

MİNE YÜZEYİ HAZIRLAMA TEKNİKLERİNİN İKİ FARKLI FİSSÜR ÖRTÜCÜNÜN MİKROSIZINTISINA ETKİSİ

Effect of Enamel Preperation Methods on Microleakage of Two Different Fissure Sealants

Dt. Emine SÜTLAŞ*

Dt. Zerhan KIZILELMA ÇELİKİTEN*

Prof. Dr. Şaziye ARAS**

ABSTRACT

This in-vitro study compared the microleakage of unfilled and filled resin-based fissure sealant materials, after acid etched and Er:YAG laser treated enamel. Extracted sound human third molars were randomly assigned into 6 groups (n=10/each). The occlusal surfaces were sealed with an unfilled (Clinpro TM, 3M ESPE) and filled (Helioseal F, Ivoclar Vivadent) resin-based fissure sealant material after one of the following pretreatments; 1. phosphoric acid etching only (30 sc); 2. Er:YAG laser (240 mJ, 10 Hz, 2940nm wavelength); 3. Er:YAG laser + acid etching (15 sc). Teeth were thermal cycled from 5-55 0C 1000 times with 15 sc dwell time at each temperature. Teeth were sectioned bucco-lingually and stained with basic fuchsin. Microleakage was evaluated at X50 optical magnification with a stereo-microscope. Data were statistically analysed with Kruskal-Wallis test.

In this study, microleakage was found to be related to the enamel surface conditioning rather than the filler ratio of the material. Marginal leakage of the filled resin sealant was found to be similar with the unfilled resin group ($p>0.05$). The microleakage in Er:YAG laser group displayed greater microleakage than the other groups ($p<0.05$). If laser was followed by acid etching, results were statistically equal to the only acid etched group ($p>0.05$). Er:YAG laser irradiation did not

eliminate the need for the acid etching of the enamel surface before sealant application.

Key Words: Pit and fissure sealant, ER:YAG laser, microleakage

ÖZET

In-vitro çalışmamızda, üç farklı mine yüzeyi hazırlama tekniğinin, farklı doldurucu oranlarına sahip rezin esaslı fissür örtücülerin mikrosızıntısına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, 60 adet çekilmiş çürüksüz yirmi yaş dişi kullanılmıştır (n=10). Mine yüzeylerine; 1. grupta; %37' lik fosforik asit (FGM, Condec 37,USA) 30 sn, 2. grupta; sadece Er:YAG lazer (240 mJ, 10 Hz, 2940nm dalga boyu), 3.grupta; lazeri takiben asit 15sn uygulanmıştır. Yıkayıp kurutulan mine yüzeylerine rezin içerikli farklı doldurucu oranlarına sahip iki ayrı fissür örtücü (Clinpro TM, 3M ESPE; Helioseal F, Ivoclar Vivadent) uygulanarak LED ışık kaynağıyla polimerize edilmiştir. 1000 kez (5/550C) termal sıklusa tabi tutulan dişler bukkolingual yönde ikiye ayrılarak, bazik fuksinle boya sızıntı testine tabi tutulmuştur. Mikrosızıntı X50 büyültmede değerlendirilmiştir. Veriler Kruskal-Wallis Test ile karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda mikrosızıntının, fissür örtücülerin yüzey hazırlama tekniği ile ilişkili olarak şekillendiği gözlenmiştir. Lazer grubundaki mikrosızıntı değerleri, asit ve lazeri takiben asit uygulanan gruplara oranla anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p< 0.05$). Asit ile lazer+asit uygulanan gruplar arasındaki fark ise anlamlı değildir ($p> 0.05$). Çalışmanın sonucunda

* Dt., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

** Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

hem dolduruculu hem de doldurucusuz resin esaslı fissür örtücülerde mineye tek başına uygulanan Er:YAG lazerin mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur. Lazeri takiben uygulanan asidin, mikrosızıntı açısından sadece asit uygulamasına oranla ilave bir yarar sağlamadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Pit ve fissür örtücü, ER:YAG lazer, mikrosızıntı*

GİRİŞ

Fissür örtücülerin mine yüzeyine bağlanması ve klinik başarısı, mine yüzeyinin hazırlanması ile yakından ilişkilidir (1). Geleneksel asitle dağlama tekniğinde; fosforik asit % 30-50 konsantrasyonlarında ve 5-120 sn arasındaki sürelerle uygulanmıştır. Asitle dağlama sonucunda normalde düşük yüzey enerjisi ve reaktiviteye sahip olan hidrofobik yapıdaki mine yüzeyi, yüzey enerjisi yüksek güçlü reaktiviteye sahip, hidrofilik bir yapıya dönüşür. Dağlanan mine yüzeyinde oluşturulan mikroporözitelere, minenin ıslanabilirliği ve örtücünün bağlanabileceği yüzey alanı artırılmaktadır. Porlara sızan resin uzantıları ile fissür örtücü mine yüzeyine mikro-mekanik olarak bağlanır (2). Ancak asitle dağlama tekniğinin teknik duyarlılık gerektirmesi ve dişlerin izolasyonunda karşılaşılan sorunlar bu tekniğe alternatif arayışları içerisinde lazer uygulamalarını gündeme getirmiştir (3).

FDA 1997 'de Er:YAG lazerlerin, çürüğün temizlenmesi, kavite preperasyonu ve minenin pürüzlendirilmesi amacı ile kullanılabilmesini bildirmiştir. Laboratuvar ve klinik çalışmalarda Er:YAG lazerin pulpa ve çevre dokularda minimal zarar oluşturduğu gösterilmiştir. Bu nedenle diş sert doku çalışmalarında tercih edilmektedir (4-6). Hidroksiapatit kristali ve kollojen, lazer enerjisine yüksek düzeyde duyarlıdır. 2,94 μ m dalga boyuna sahip Er: YAG lazer, uyguladığı diş sert dokularındaki (hidroksiapatit kristali içerisindeki) su tarafından kolaylıkla absorbe edilerek etkilenen bölgede ısı artışına neden olur. Bölgedeki suyun buharlaşması, güçlü hacimsel genişlemelere ve çevre dokularda küçük patlamalara yol açar. Bunun sonucunda, kristalin dayanıklılığı bozularak iyonik bağlar kopar (7, 8) Yapılan çalışmalarla tekrar-

layan atımlı modda lazer uygulanan mine yüzeylerinde, minenin morfolojisinin ortofosforik asitle pürüzlendirme sonucunda oluşan 'tip 3 pürüzlendirme'ye benzerlik gösterdiği kanıtlanmıştır (9).

Ancak lazer uygulanan mine yüzeyinin değişen morfolojik yapısının, resin esaslı adeziv restoratif materyallerin mikromekanik tutuculuğuna etkisi konusunda fikir birliğine varılmadığı izlenmektedir. Bir grup araştırmacı lazer uygulamalarının tutuculuğu artırdığını ileri sürerken (10, 11); diğerleri azalttığını bildirmektedir (12-15).

Fissür örtücülerin mikrosızıntısını etkileyen diğer unsur materyalin akışkanlığıdır. Farklı doldurucu oranlarına sahip olması nedeniyle akışkanlığı farklı olan fissür örtücülerin mine yüzeylerinde porözitelere sızması ve bağlanma güçleri değişik olacaktır (16). Ancak farklı doldurucu oranlarına sahip fissür örtücülerin, farklı yöntemlerle hazırlanan mine yüzeylerine bağlanması ve bunun materyallerin mikrosızıntısına etkisi konusunda fikir birliğine varılmadığı izlenmektedir (16-18).

Bu nedenle çalışmamızda, fissür örtücülerin uygulanmasından önce mine yüzeyinin hazırlanması amacıyla kullanılan geleneksel asitle pürüzlendirme tekniği ile Er:YAG lazeri, tek başına ve asitle kombine olarak kullanarak oluşturulan mine yüzeylerinin, doldurucu oranları farklı olan iki ayrı fissür örtücünün mikrosızıntısına etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 60 adet kök gelişimi tamamlanmış, çürüksüz, mine çatlağı bulunmayan yirmi yaş diş kullanılmıştır. Dişler çekimi takiben, üzerlerindeki doku artıkları temizlendikten sonra çalışma süresine kadar 0.1% timol ilave edilen distile su içerisinde bekletildiler. Dişler her grupta 20 diş olacak şekilde rastgele 6 gruba ayrıldılar. Mine yüzeyine aşağıdaki tedavi işlemleri uygulandı;

1. Grup Asitle Pürüzlendirme; Bu amaçla % 37'lik fosforik asitle (FGM, Condec 37,USA) mine yüzeyi 30 sn süreyle pürüzlendirildi, 15 sn yıkandıktan sonra 10 sn hava spreyi ile kurutuldu.

2. Grup Lazerle Pürüzlendirme; Bu amaçla 2940 nanometre dalga boyunda, her atımda 240 mJ enerji ve atım tekrarlama oranı saniyede 10 hertz olan Er:YAG lazer sistemi (HOYA Canbio, Fremant; Ca, USA) kullanıldı. Yüzey pürüzlendirmesi sırasında dişin oklüzal yüzeyi ve fissürlere olan uzaklığının (fokal mesafe) standardize edilebilmesi amacıyla lazer cihazının ucu özel olarak hazırlanmış bir düzenek ile sabitlendi. Bu şekilde hekimin el hassasiyetine bağlı olarak oluşabilecek hatalar ortadan kaldırıldı. Fokal mesafe 17 mm olarak belirlendikten sonra 600 mikrometre çapında ve 800 açılı lazer ucu, dişin oklüzal yüzeyine dik açı ile konumlandırılarak 30- 40 sn süre ile pürüzlendirme işlemi gerçekleştirildi.

3. Grup Lazeri Takiben Asitle Pürüzlendirme; Bu gruptaki dişlere yukarıda belirtilen lazer uygulamasının ardından 15 sn asit uygulandı.

Farklı yöntemlerle hazırlanan oklüzal yüzeylere, her grupta 10'ar diş olacak şekilde

rezin içerikli ve farklı doldurucu oranlarına sahip, iki ayrı fissür örtücü uygulandı (Tablo 1).

Sontla fissürlere yayılan örtücülerin, mine yüzeyindeki mikro boşluklara iyice sızabilmesi için 10 sn beklendi ve LED ışık kaynağı ile (20 sn) polimerize edildi. Takiben dişlere, 50 ve 550' deki su banyolarında 15' er sn süre ile, 1000 devir tekrarlanan termal siklus işlemi uygulandı. Termal siklusun ardından dişlerin kök yüzeyleri mumlanarak akrilik bloklar içerisine gömüldü. Dişler fissür örtücünün kenarından 1mm. lik alan açıkta kalacak şekilde 2 kat tırnak cilası ile kaplandıktan sonra, 24 saat süreyle % 0.5' lik bazik fuksin solüsyonuna batırıldı. Yıkayıp kurutulmuş dişler, bukko-lingual/palatinal yönde kesilerek (Metcon, Microcut) 2 parçaya ayrıldı. Mikrosızıntı Stereomikroskop (Leica, MZ 12) altında Pardi ve ark. (11)'nin kriterleri doğrultusunda değerlendirildi (Tablo 2).

Tablo 1: Çalışmamızda kullanılan fissür örtücü materyallerinin özellikleri.

Fissür örtücü	İçeriği	Üretici firma	Doldurucu oranı	Flor salımı
Clinpro	Trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) Bisfenol a diglisidil eter dimetakrilat (Bis-GMA), Tetrabutylammonium tetrafluoroborate, Silane treated silica	3MESPE Dental Products, St. Paul, MN, USA	% 6	+
Helioseal F	Bis-GMA, Üretan dimetakrilat (UDMA) Trietilen dimetakrilat (TEDMA), High dispersed silica, Florsilika cam Titanyum dioksit Katalizör ve Stabilizörler	Ivoclar Vivadent AG, FL-9494 Schaan, Liechtenstein	% 43	+

Tablo 2: Mikrosızıntı değerlendirme kriterleri (Pardi ve ark. 2006).

0	boya sızıntısı yok
1	fissür örtücünün dış yarısı ile sınırlı sızıntı
2	fissür örtücünün iç yarısına ulaşan sızıntı
3	fissür tabanı boyunca sızıntı

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Gruplara ait mikrosızıntı değerleri Tablo 3 ve 4’de verilmiştir;

Her iki fissür örtücü materyali için lazer grubunda saptanan mikrosızıntı değerlerinin, sadece asit ve lazer sonrası asit uygulanan gruplara oranla istatistiksel olarak anlamlı

düzye yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Her iki fissür örtücü materyali için; minenin sadece asitle dağlanması veya lazeri takiben asit uygulamasının ise grupların mikrosızıntı değerlerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilemediği saptanmıştır. ($p > 0.05$).

Ayrıca fissür örtücülerin doldurucu oranlarının sızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa yol açmadığı sonucuna da varılmıştır ($p > 0.05$) (Tablo 4).

Tablo 3: Mikrosızıntı değerleri

Grup	Örnek sayısı	Mikrosızıntı değerleri				Ortalama±Standart Sapma
		0↓	1↓	2↓	3↓	
Asit	10 (clinpro)	10	0	0	0	0
	10 (helioseal F)	10	0	0	0	0
Lazer	10 (clinpro)	1	1	7	1	1.8±0.7881
	10 (helioseal F)	5	3	1	1	0.8±1.03280
Lazer+Asit	10 (clinpro)	9	0	1	0	0.2±0.63246
	10 (helioseal F)	10	0	0	0	0

Tablo 4: Mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel sonuçları.

	1. grup asit+clinpro	2. grup asit+heliosealF	3. grup lazer+clinpro	4. grup lazer+heliosealF	5. grup lazer+asit+clinpro	6. grup lazer+asit+heliosealF
İstatistiksel sonuç	p=1	p=1	p=0.0001*	p=0.0001*	p=0.6	p=1

* $p < 0.05$ olduğu için değerlendirilen gruplar arasında fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

TARTIŞMA

Fissür örtücülerin klinik başarısı mine yüzeyine bağlanma gücünü etkileyen; fissürlerin geometrik yapısı, organik birikintilerin varlığı, diş gelişiminden arta kalan foliküler kalıntılar ve örtücünün fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yakından ilişkilidir (15, 19). Bunların yanı sıra fissür örtücünün mineyle bağlantısı büyük oranda mikro-mekanik düzeyde gerçekleştiğinden, mine yüzeyini hazırlama tekniğinin tutuculuğu etkileyen en önemli unsur olduğu konusunda fikir birliği mevcuttur (13, 20, 21). Son yıllarda geleneksel asitle dağlama yöntemine alternatif olarak özellikle çocuklardaki fissür örtücü uygulamalarında daha az teknik hassasiyet gerektirmesi nedeniyle, lazer uygulanması önerilmektedir (22). Çalışmamızda Er:YAG (l=2940 nm) lazer; gerekli olan en uygun dalga boyuna sahip olması, minedeki su ve hidroksiapatit tarafından kolaylıkla emilmesi ayrıca su ile birlikte kullanıldığı koşullarda, çevre dokularda fiziksel ve termal hasarlara neden olmaması nedeniyle tercih edilmiştir (23-25).

Fissür örtücünün mikrosızıntısı, materyalin diş dokusuna adaptasyonu ve örtücülüğünün yeterli olup olmadığının değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir ölçüttür. Çalışmamızda mikrosızıntı güvenilir bir yöntem olan boya penetrasyon testi ile değerlendirilmiştir (26). Fissür örtücünün mine yüzeyinde oluşturulan porözitelere iyice sızabilmesi için polimerizasyondan önce 10 sn süre ile beklenmiştir (2). Fissür örtücünün bağlanması rezin uzantıları ve mine arasındaki mekanik kilitlemenin gücüne ve ara yüzde oluşan streslere bağlıdır. Bu stresler; materyal ve dişin termal genleşme katsayısının farklı olması, fissür morfolojisi ve ağız ortamındaki termal değişikliklerden etkilenir (27). Bu nedenle örneklere ağız ortamındaki termal değişiklikleri taklit etmek amacıyla 50-550°C arasında değişen 1000 kez termal siklus uygulanmıştır.

Mikrosızıntı mine yüzeyinde oluşturulan porözitelere fissür örtücünün sızabilmesi ile yakından ilişkilidir. Teorik olarak poröz yapıdaki katı bir yüzeye sıvıların akışkanlığı; gözeneklerin çapı, yüzey gerilimi, likidin yoğunluğu ve viskozitesine bağlı olarak şekillenir

Likidin sızabilmesi için, katının yüzey enerjisinin, likidin yüzey geriliminden daha fazla olması gerekir (2, 16). Bu nedenle diş hekimliğinde genellikle katı yüzeyleri ıslatma kabiliyeti daha fazla olan, viskozitesi düşük fissür örtücüler kullanılmaktadır (28). Ancak doldurucusuz fissür örtücülerin aşınma dirençlerinin düşük olması önemli bir dezavantaj olup yapılarına doldurucu partiküller ilave edilmiştir. Ancak doldurucu partikül boyutlarının, mine yüzeyindeki porözitelere daha büyük olduğu koşullarda, fissür örtücünün fissürlere ve mikro-porözitelere sızamayacağı bildirilmektedir (2).

Çalışmamızda kullanılan farklı doldurucu oranlarına sahip fissür örtücülerin monomer kompozisyonlarında da farklılıklar mevcuttur. Örneğin Heliocel F'in yapısında Bisfenol a Diglisidil Eter Dimetakrilat (Bis-GMA)'nın yanı sıra Üretan Dimetakrilat (UDMA) ve Trietilen Dimetakrilat (TEDMA) bulunmasına karşın, Clinpro'da Bis-GMA ve TEGDMA bulunmakta olup bu monomerlerin oranı konusunda bilgi verilmemiştir. Bis-GMA viskozitesi yüksek, difonksiyonel bir monomer olup, düşük polimerizasyon bütülmesi, hızlı sertleşmesi ve daha sert yüzey özellikleri gibi avantajlara sahiptir. Ancak Bis-GMA'nın viskozitesinin yüksek oluşu materyalin yapısına doldurucuların katılmasını engellediğinden, viskozitesinin seyreltilmesi amacıyla genellikle TEGDMA, TEDMA, UDMA gibi monomerlerle birlikte kullanılmaktadır (29, 30). Rezinlere ilave edilen monomerlerin yanı sıra farklı doldurucu oranları da viskoziteyi etkileyerek, materyallerin dayanıklılık, sertlik, termal genleşme katsayısı gibi fizik-mekanik özelliklerin değişmesine neden olmaktadır (31). Firmalar tarafından üretilen farklı ürünlerin monomer sistemlerinin farklı olmasının yanı sıra doldurucu tipi, miktarı, doldurucuların silanlama şekli ile polimerizasyon başlatıcı tipi ve miktarı çok değişkendir. Belirtilen değişkenlerin materyallerin fizik-mekanik özellikleri üzerine etkisinin araştırmaların sınırlı kapsamı içerisinde değerlendirilmesi çok zor olduğundan, in-vitro çalışmalarda elde edilen bulgular ancak benzer materyallerle yapılan daha önceki çalışmalardan elde edilen bulgularla karşılaştırılarak yorumlanabilmektedir (31). Nitekim çalışmamızla benzer araştırmalarda da farklı doldurucu oran-

larına sahip fissür örtücülerin mikrosızıntısının monomer yapısından bağımsız olarak değerlendirildiği izlenmektedir. Örneğin; Koch ve ark. (32) bir yıl, Barrie ve ark. (17) iki yıllık klinik gözlemlerinde; doldurucu içeren ve içermeyen örtücülerin retansiyonunun benzer olmasına karşın, dolduruculu fissür örtücülerin marjinal uyumunun yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgu Subramaniam ve ark (2)'nin, bizimle aynı materyalleri kullandığı çalışmada da desteklenerek, doldurucusuz fissür örtücünün daha rahat sızması nedeniyle marjinal sızıntıyı azalttığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda üç farklı yöntemle hazırlanması nedeniyle farklı morfolojiye sahip olan mine yüzeylerine uygulanan fissür örtücülerin mikrosızıntısının, yüzey hazırlama tekniği ile ilişkili olarak şekillendiğini gözledik. Bu bulgu fissür örtücülerin klinik başarısı, retansiyonu ve mikrosızıntısında doldurucuların minimal etkisi olduğu bildirilen daha önce yapılmış çalışmalarla paralel olup (33-36), fissür örtücünün mine yüzeyine adaptasyonunda, kullanılan materyalin densitesinden çok, minenin yüzey enerjisini etkileyen profilaksi, mine yüzeyini hazırlama tekniği, yıkama, kurutma gibi faktörlerin daha etkin olduğu görüşünü desteklemektedir (16). Doldurucu oranları farklı fissür örtücülerin yapısına ilave edilen farklı monomerlerin mikrosızıntı üzerine etkisi ise ilave çalışmalarla araştırılması gereken bir konudur.

Çalışmamızda en yüksek mikrosızıntı değerleri mine yüzeyinin Er:YAG lazer ile pürüzlendirildiği dişlerde gözlenmiştir. Fissür örtücü uygulamalarından önce, minenin asitle dağlanması esnasında mineral faz selektif olarak eriyerek ortadan kalktığından, homojen bir yüzey pürüzlülüğü oluşur. Buna karşın Er:YAG lazer uygulamaları sonrasında oluşan ısı artışı mikro-patlamalar meydana getirerek mineral fazda seçici bir çözülmeye neden olmaktadır. Mine, mine prizmalarının yönü boyunca rastgele parçalanarak ortadan kalkar. İlave olarak ışık tüm yüzey boyunca aynı şekilde emilemediğinden, atomlar arasında yer yer lazer uygulanmamış bölgelerin kaldığı belirtilmektedir (37). Sonuç olarak, mine yüzeyinde lazer uygulamaları sonrasında oluşan morfolojik yapı, asitle dağlama sonrasında gözlenen homojen

yapıdaki mikro-porözitelerden daha düzensizdir (38). Konu ile ilgili çalışmalar değerlendirildiğinde; Walsh (10), karbondioksit lazerle, Moshanov ve ark. (39), ise 800 mJ enerjili ve 12 Hz atım hızı olan Er:YAG lazerle hazırlanan mine yüzeylerinde fissür örtücülerin retansiyonunun asitlemeye oranla daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan lazerlerin türü, atım hızı, dalga boyu, uygulama süresi ve kullanılan materyalin çalışmamızla farklılıklar gösterdiği izlenmektedir. Ancak fissür örtücü uygulamaları öncesinde minenin Er:YAG lazerle pürüzlendirildiği çalışmaların çoğunda, bulgularımızla paralel olarak, mikrosızıntının asit uygulamalarına oranla yüksek olduğu görüşünde birleşilmektedir (12-15). Bu sonuç, Er:YAG lazer uygulamalarından sonra oluşan düzensiz mine yapısı nedeniyle fissür örtücünün mineye yeterli düzeyde sızarak bağlanamaması, bunun da marjinal bütünlük kaybına ve mikrosızıntıya yol açmasıyla açıklanmaktadır (37). İlave olarak bu tür bir uygulamanın hem klinik adımları hem de uygulama süresini arttırması özellikle çocuk hastalar için önemli bir dezavantajdır. Çalışma bulgularımız ve konu ile ilgili kaynaklar doldurucu ve doldurucusuz fissür örtücü uygulamalarında, minenin pürüzlendirmesinde Er:YAG lazer uygulansa bile, şelasyon oluşturan kimyasal tedaviden vazgeçilmemesinin daha doğru olacağını göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Simonsen RJ. Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. J Am Dent Assoc 1991; 122:34-42.
2. Subramaniam P, Babu KL, Naveen HK. Effect of tooth preparation on sealant success--an in vitro study. J Clin Pediatr Dent 2009; 33:325-31.
3. Walsh LJ. Split-mouth study of sealant retention with carbon dioxide laser versus acid etch conditioning. Aust Dent J 1996; 41:124-7.
4. Pelagalli J, Gimbel CB, Hansen RT, Sweet A, Winn DW. Investigation study of the use of Er:YAG laser versus dental drill for caries removal and cavity preparation-phase I. J Clin Laser Med Surg 1997; 15:109-15.
5. Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for 21st century Erbium:YAG laser for teeth. J Dent Res 1997; 128:1080-8

6. Roebuck EM, Sounders WP, Whitters CJ. Influence of three Erbium:YAG laser energies on the in vitro microleakage of Class V resin-based composite restorations. *Am J Dent* 2000; 13: 280-9.
7. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989; 9:338-44.
8. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med* 1989; 9:345-51.
9. Zakariasen KL, MacDonald R, Boran T. Spotlight on lasers. A look at potential benefits. *J Am Dent Assoc* 1991; 122:58-62.
10. Walsh LJ. Split-mouth study of sealant retention with carbon dioxide laser versus acid etch conditioning. *Aust Dent J* 1996;41:124-7.
11. Pardi V, Sinhoreti MA, Pereira AC, Ambrosano GM, Meneghim Mde C. In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pit-and-fissure sealants. *Braz Dent J* 2006;17:49-52.
12. Martínez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent* 2000; 84:280-8.
13. Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pécora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19:83-7.
14. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er: Yag laser in permanent molars. *J Dent Child* 2003; 70:134-8.
15. De Craene GP, Martens C, Dermaut R. The invasive pit-and-fissure sealing technique in pediatric dentistry: a SEM study of a preventive restoration. *ASDC J Dent Child* 1988; 55:34-42.
16. Barnes&Others. Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Op Dent* 2000; 25:306-10.
17. Barrie AM, Stephen KW, Kay EJ. Fissure sealant retention: a comparison of three sealant types under field conditions. *Community Dent Health* 1990; 7:273-7.
18. Rock WP, Weatherill S, Anderson RJ. Retention of three fissure sealant resins. The effects of etching agent and curing method. Results over 3 years. *Br Dent J* 1990; 168:323-5.
19. Futatsuki M, Kubota K, Yeh YC, Park K, Moss SJ. Early loss of pit and fissure sealant: a clinical and SEM study. *J Clin Pediatr Dent* 1995; 19:99-104.
20. Tulga F, Kara D. Farklı yüzey hazırlama tekniklerinin ve asitleme sürelerinin fissür örtücülerin bağlanma kuvvetleri üzerine etkilerinin süt dişlerinde değerlendirilmesi (Bölüm II). *GÜ Diş Hek. Fak. Derg* 1998;15:41-50.
21. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Genovese O, Rocca JP, Muller-Bolla M. Microleakage of resin-based sealants after Er:YAG laser conditioning. *Lasers Med Sci* 2007; 22:183-8.
22. Kato J, Moriya K, Jayawardena JA, Wijeyeweera RL. Clinical application of Er:YAG laser for cavity preparation in children. *J Clin Laser Med Surg* 2003; 21:151-5.
23. Hoke JA, Burkes EJ, Gomes ED, Wolbarsht ML. Erbium:YAG (2,94 μ m)laser effects on dental tissues. *J Laser Appl* 1990; 2:61-5.
24. Visuri SR, Walsh JT Jr, Wigdor HA. Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. *Lasers Surg Med* 1996; 18:294-300.
25. Groth EB, Mercer CE, Anderson P. Microtomographic analysis of subsurface enamel and dentine following Er:YAG laser and acid etching. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2001; 9:73-9
26. Shortall AC. Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. *Br Dent J* 1982; 153:223-7.
27. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater* 1992; 8:181-4.
28. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, Canaida C. Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty *J Clin Pediatr Dent* 1996; 20:299-304.
29. Kalachandra S, Kusy RP. Comparison of water sorption by methacrylate and dimethacrylate monomers and their corresponding polymers. *Polymer* 1991; 32:2428-34.
30. Kalachandra S, Taylor DF, Deporter CD, Grubbs HJ, McGrath JE. Polymeric materials for composite matrixes in biological environments. *Polymer* 1993; 34:778-82.
31. A.J. Feilzer, B.S. Dauvillier. Effect of TEGDMA/BisGMA ratio on stress development and

viscoelastic properties of experimental two-paste composites. J Dent Res 2003; 82:824-8.

32. Koch MJ, García-Godoy F, Mayer T, Staehle HJ. Clinical evaluation of Heliobond F fissure sealant. Clin Oral Investig 1997; 1:199-202.

33. Waggoner WF, Siegal M. Pit and fissure sealant application: updating the technique. J Am Dent Assoc 1996; 127:351-61.

34. Feldens EG, Feldens CA, de Araujo FB, Souza MA. Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: a SEM study. J Clin Pediatr Dent 1994; 18:187-90.

35. Park K, Georgescu M, Scherer W, Schulman A. Comparison of shear strength, fracture patterns, and microleakage among unfilled, filled, and fluoride-releasing sealants. Pediatr Dent 1993; 15:418-21.

36. Wright JT, Retief DH. Laboratory evaluation of eight pit and fissure sealants. Pediatr Dent 1984; 6:36-40.

37. Ramos RP, Pecora JD, Brugnera AJ, Corona SAM, Palma Dibb RG. Morphological analysis of dental surface treated by two Er:YAG laser devices. J Dent Res 2002; 81(spec issue B):B-181-5.

38. Borges DG, Watanabe I, Brugnera A. A SEM comparison of Er:YAG pulsed and CO2 super-pulsed lasers on deciduous teeth enamel. J Dent Res 1999; 8: 496-9.

39. Moshonov J, Stabholz A, Zyskind D, Sharlin E, Peretz B. Acid-etched and erbium:yttrium aluminium garnet laser-treated enamel for fissure sealants: a comparison of microleakage. Int J Paediatr Dent 2005; 15:205-9.

Yazışma Adresi:

*Dt. Emine SÜTLAŞ
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti Anabilim Dalı
06500 Beşevler / ANKARA
Tel: (+90) 312 296 56 72
Faks: (+90) 312 212 39 54
e-posta: eminestl@yahoo.com*