

MİNE PÜRÜZLENDİRME YÖNTEMLERİ

ENAMEL ETCHING TECHNIQUES

Elif SUNGURTEKİN¹

Mehmet BANİ¹

Nurhan ÖZTAŞ²

ÖZET

Mineye bağlanmanın bulunması, son 50 yılda diş hekimliğindeki en anlamlı gelişmelerden biri olarak kabul edilmektedir. Asitle pürüzlendirme yönteminin beraberinde getirdiği teknik hassasiyet ve izolasyon problemleri gibi dezavantajların yanı sıra işlemin zaman alması araştırmacıların minenin yüzey enerjisini artıracak farklı yöntemler üzerine yoğunlaşmasına yol açmıştır. Bu derlemenin amacı geleneksel yöntem olan asitle pürüzlendirme ve bu yönetime alternatif olabilecek diğer yöntemler hakkındaki bilgileri güncellemektir.

Anahtar Kelimeler: Asitle pürüzlendirme, air-abrazyon, lazer

SUMMARY

The foundation of enamel bonding has been the most significant development in dentistry for the past 50 years. The disadvantages of acid etching including technical sensitivity and isolation problems, as well as being time consuming, led the investigators focus on alternative methods for increasing the surface energy of enamel. The aim of this review is to update the general knowledge about the conventional acid etching technique and alternative methods.

Key Words: Acid etching, air-abrasion, laser

Makale Gönderiliş Tarihi : 14.07.2009

Yayına Kabul Tarihi : 28.09.2009

¹Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Dr.

²Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Prof.Dr.

GİRİŞ

Mineye bağlanmanın keşfi, son 50 yılda diş hekimliğindeki en anlamlı gelişmelerden biri olarak kabul edilmektedir. Geleneksel olarak çeşitli konsantrasyonlardaki fosforik asit ile mineye ön uygulama yapılması, çeşitli restoratif materyallerin bağlanmasını sağlayan mikro-pörözitelelerin oluşturulması için kullanılan geleneksel bir yöntemdir.³⁷ Ayrıca fosforik asit ön uygulaması minenin ıslanabilirliğini artırmakta ve antibakteriyel etki sağlamaktadır.¹¹

Asitle pürüzlendirme işleminin beraberinde getirdiği teknik hassasiyet ve izolasyon problemleri nedeni ile son yıllarda diş sert dokularının pürüzlendirilmesinde air-abrazyon ve lazer uygulamaları gibi alternatif metotlar üzerinde çalışılmaktadır. Mine pürüzlendirme yöntemlerine genel olarak bakılacak olursa;

Asitle Pürüzlendirme Tekniği

Doldurucusuz metilmetakrilat rezinin mine yüzeylerine bağlanma dayanıklılığını artırmak için Buonocore, fosforik asit kullanarak diş hekimliğinde “asitle pürüzlendirme tekniği”nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu çalışmadan itibaren sitrik, fosforik, hidroklorik ve pirüvik asit gibi çeşitli asitler laboratuvar şartlarında denenmiştir. Bu çalışmaların sonucunda farklı konsantrasyonlardaki fosforik asit tercih edilen ajan olmuştur.³⁴

Fosforik asidin mine prizmaları üzerine uygulanması çok sayıda etkiye yol açmaktadır. İlk olarak, eski, tamamen reaksiyona girmiş (Teflon-benzeri) dış mine tabakasını uzaklaştırmakta ve rezin ile daha fazla “ıslanabilen” daha reaktif bir yüzey açığa çıkarmaktadır. İkincisi, organik debris uzaklaştırmakta ve yüzeyi temizlemekte ve üçüncüsü mine yüzeyinde mikro-porlar oluşturarak yüzey alanını belirgin şekilde artırmaktadır. SEM çalışmaları minenin en dıştaki 10 mikrometrelik (μm) bölümünün pürüzlendirme işlemi ile tamamen ortadan kaldırdığını göstermiştir. Bu bölümün altında kalan 20 μm 'lik kısım ise rezinin akabileceği porları içermektedir. Bunun devamındaki 20 μm de pörözlü olabilmekte ve rezin çok viskoz olmadıkça bu bölgeye de ulaşabilmektedir.^{1,24,31}

Süt ve daimi dişlerin mine ve dentin morfolojisi ve yapısı açısından farklılıklar göstermesi rezin baz-

lı materyallerin süt dişlerine uygulanmasını güçleştirebilmektedir. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda iyi bir bağlanma yüzeyi elde edebilmek için daimi diş minesinin 1 dakika, süt dişi minesinin ise 2 dakika süreyle asitlenmesi gerektiği bildirilmektedir.^{29,31} Ancak, sonraki yıllarda yapılan çalışmalar süt ve daimi dişler arasında bağlanma kuvveti bakımından fazla bir fark olmadığını ortaya koymuştur.^{27,48} Bu nedenle hem süt hem de daimi diş minesini için 15 sn süreyle asitle pürüzlendirmenin yeterli olabileceği bildirilmektedir.^{7,13,27,48}

Asitle pürüzlendirme işleminin başarısı dişlerin izolasyonu ve pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin tükürük ya da su ile kontaminasyonunun engellenmesine bağlıdır.¹⁹ Ayrıca, asitle pürüzlendirme sırasında ve sonrasında tükürük ile kontaminasyon mine yüzeyine glikoproteinlerin çökmesine neden olarak restoratif materyallerin bağlanma kuvvetini büyük ölçüde azaltmaktadır. Böyle bir durum oluştuğunda asitlemenin yeniden yapılması önerilmektedir.^{18,36}

Air-Abrazyon Yöntemi

Air-abrazyon teknolojisi (kinetik kavite preparasyonu) mine ve dentin yüzeylerinin pürüzlendirilmesi için tavsiye edilmiştir.^{5,23,25} İlk olarak Black tarafından 1945 te ortaya çıkarılan air-abrazyonun temel prensibi yüksek ivmeli hava basıncı tarafından fırlatılan keskin odağa sahip çok küçük alüminyum oksit (Al_2O_3) partiküllerinin kinetik enerjisinden yararlanmaktır. İvme kazanan partiküllerin diş yüzeyine çarpması diş maddesinin hızla uzaklaşmasına yol açmaktadır. Air-abrazyon yönteminin daha az mine dokusu kaybı ile daha iyi bağlanma sağlayabileceği düşünülmüştür. Bu yöntem ile uygun bir bağlanma sağlanabilmesi için partikül boyutu, hava basıncı, çalışma süresi ve uygulanacak yüzeyin mikro-yapısı gibi pek çok faktör göz önünde bulundurulmalıdır.²⁰ Bazı *in vitro* çalışmalarda ilave olarak asitle pürüzlendirme yapılsa bile air-abrazyonun fosforik asit pürüzlendirmesine benzer şekilde mine bağlanma yüzeyleri oluşturduğu gösterilmiştir.^{25,35}

Diğer çalışmalarda ise ilave olarak asitle pürüzlendirme yapılmadan air-abrazyonun rezin bazlı kompozitleri mineye yeterli bir bağlanma kuvveti ve kabul edilebilir ölçüde mikrosızıntı sağlayacak kadar bağlayamadığı gösterilmiştir.^{5,20} Chan ve arkadaşla-

rı¹⁴ ile Moritz ve arkadaşları³⁵, en olumlu bağlanma kuvveti ve mikrosızıntı değerlerinin air-abrazyon asitle pürüzlendirme ile kombine edildiğinde elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ortodontik molar bantların bağlanması için air-abrazyon, lazer ve asitle pürüzlendirme yöntemlerinin değerlendirildiği bir çalışmada air-abrazyonun mine yüzeyi pürüzlendirmede tek başına etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.⁴

Air-abrazyon ve asitle pürüzlendirmenin mine üzerinde ve fissür sealantların bağlanması üzerinde etkilerinin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada ise air-abrazyonun asitle pürüzlendirme ile kombine uygulanmasının tek başına asitle pürüzlendirmeye göre daha başarılı sonuçlar verdiği ortaya konmuştur.⁶

Lazerle Pürüzlendirme Yöntemi

Lazer uygulaması mine yüzeyi üzerinde temel olarak termal kökenli etkilere yol açmaktadır. Lazer uygulanan yüzeydeki hidroksiapatit matriks içinde sıkışmış bulunan su sürekli buharlaşmakta ve bu esnada mikro-patlamalar meydana gelmektedir. Kullanılan lazerin tipine ve yüzeye uygulanan enerji miktarına bağlı olarak mine yüzeyinde 10–20 µm derinliğinde, asit uygulamasındakine benzer bir pürüzlendirme ve düzensizlik meydana gelmektedir. Bu enerji seviyesi temelde lazerin dalga boyuna bağlıdır.^{30,43,44} Pürüzlendirme amaçlı olarak kullanılabilir lazer çeşitleri:

CO₂ Lazer

Dalga boyu 10,6 µm olan ve devamlı ışın yayma özelliği taşıyan CO₂ lazerler insan minesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini modifiye edebilmektedir. Düşük dozlarda yarattığı erime ve yeniden kristalleşme etkisine por oluşumu ve küçük köpük benzeri girintiler eşlik etmektedir. Devamlı (kesintisiz) CO₂ lazer uygulanarak pürüzlendirilen mineye kompozit rezinlerin bağlanması üzerine yapılan laboratuvar çalışmaları bağlanma kuvvetlerinin asit uygulamasına göre daha zayıf ya da benzer olduğunu gösterirken, atımlı modun kullanıldığı daha yeni çalışmalarda laboratuvar şartlarında test edilen bağlanma kuvvetlerinin asit uygulamasına göre daha üstün olduğu ortaya konmuştur.⁴⁵

Lazer ya da asitle pürüzlendirilmiş mine üzerine

uygulanan sealantların karşılaştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. 1996'da her iki metot kullanılarak uygulanan fissür sealantların retansiyonunun karşılaştırıldığı klinik bir çalışma gerçekleştirilmiş ve ortalama 14,5 aylık bir takip periyodu sonrasında CO₂ lazerle pürüzlendirmedeki retansiyon oranının asitle pürüzlendirmeye göre istatistiksel olarak anlamlı olmakla birlikte daha yüksek olduğu bulunmuştur.⁴⁷

Nd:YAG Lazer

Nd:YAG lazerler 1.064 µm dalga boyunda olup yüksek şiddette nabızsal ışın oluşturur.¹⁶ Nd:YAG lazerlerin doku üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmacılar, mine üzerinde erime ve çatlak oluşumuna neden olduklarını ve pulpada olumsuz termal değişiklikler meydana getirdiklerini göstermişlerdir.^{2,39}

Yapılan bir *in vitro* çalışmada, farklı yüzey hazırlama yöntemlerinin pit ve fissür sealantların mikrosızıntısı üzerine etkilerini karşılaştırılmış ve Nd:YAG lazer uygulamasının mikrosızıntı derecesini azaltmadığı bulgulanmıştır.¹⁷

Er:YAG Lazer

2,94 µm dalga boyuna sahip nabızsal ışın oluşturan Er:YAG lazer uygulanmış daimi diş minesinin SEM görüntülerinde değişikliğe uğramış hidroksiapatit kristalleri ile beraber pullu ve pürüzlü alanlar gözlenmiştir.^{15,26,28} Bazı araştırmacılar lazer uygulanmış daimi diş minesinin yüzey topoğrafisinin geleneksel asit pürüzlendirmesi ile elde edilen mikro-pürüzlü görünüme benzer olduğunu savunmaktadır.^{28,43} Diğer taraftan bazı çalışmalarda Er:YAG lazer diş yapısını değişikliğe uğratsa da lazer uygulanmış daimi diş minesinde gözlenen morfolojik değişikliklerin etkili bir bağlanma için yeterli olmadığı bildirilmiştir.³³

Er:YAG lazer uygulanmış süt dişi mine yüzeylerinde boşluklar ve mine prizmalarının kısmi buharlaşmasına ilave olarak duvarlar boyunca taneli, pullu tarzda pürüzlü kraterler gözlemlenmiştir.⁸ Süt dişlerinde Er:YAG lazer ile hazırlanan kavitelerin SEM ile değerlendirildiği bir çalışmada mine prizmalarının fotomekanik ablasyonun karakteristiği olan bal peteği görünümü sergilediği gösterilmiştir.¹⁰

Sealant uygulaması öncesinde oklüzal pit ve fissürlerin Er:YAG lazer ile ablasyonunun rezin-bazlı sealantın infiltrasyonu ve mekanik kilitlemesini sağ-

layabilecek mikro-retantif bir yüzey oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır. Sonuç olarak, oluşan mikro-retantif yüzeylerin lazerle pürüzlendirme sonucu oluşan krater ve olukların düzensiz yayılımı ile karakterize olduğu bildirilmektedir.^{9,32}

Er,Cr:YSGG Lazer

2,78 µm dalga boyuna sahip nabızsal şekilde ışın oluşturan Er,Cr:YSGG lazer doku ablasyonu sırasında mikro-patlamalara yol açarak makroskobik ve mikroskobik düzensizliklere neden olmaktadır. Bu dalga boyundaki lazer enerjisi su molekülleri tarafından maksimum derecede emilerek mine ve dentindeki hidroksil gruplarını hedef almaktadır. Dokular üzerinde oluşturduğu ilk etki suyun ve diğer hidrate organik bileşenlerin buharlaşmasıdır. Buharlaşma sırasında doku içerisinde oluşan iç basınç, inorganik maddelerin erime noktasına ulaşmadan patlayarak uzaklaşmasına yol açmaktadır.³⁸

Lazer uygulamaları ile oluşan fiziksel değişiklikler arasında erime ve rekristalizasyonun yanı sıra çok sayıda porun oluşması ve küçük, sabun köpüğü benzeri çöküntüler sayılmaktadır.^{22,40} Bu görüntü profili CO₂ lazer^{45,46} ve Nd:YAG lazer¹⁷ ile yapılan bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Bunun aksine Er,Cr:YSGG hidrokinetik lazer sistemi ile erime ya da rekristalizasyon gözlenmemiştir.^{22,42}

Daimi dişler üzerine yapıştırılan ortodontik braketlerin makaslama kuvvetinin değerlendirildiği bir çalışmada, Er,Cr:YSGG lazerin pürüzlendirme etkisi %37'lik ortofosforik asitle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bu lazer sisteminin mine pürüzlendirmede konvansiyonel yonteme istatistiksel olarak benzer ancak biraz daha düşük ve tutarsız değerler verdiğini bulgulanmış, diğer taraftan lazerle pürüzlendirmenin asitle pürüzlendirmeye göre daha pratik ve hızlı olduğu bildirilmiştir.⁴¹ Er,Cr:YSGG lazer ile pürüzlendirilen daimi dişlere yapıştırılan ortodontik braketlerin makaslama kuvvetinin konvansiyonel asitleme yontemi ile karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada ise, lazerle pürüzlendirmenin asitle pürüzlendirmeye benzer sonuçlar verdiği ve bu nedenle Er,Cr:YSGG lazerin asitle pürüzlendirmeye alternatif olabileceği öne sürülmüştür.³

Diğer taraftan Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmenin asitle desteklenmesini savunan çalışmalar da bulunmaktadır. Süt dişlerine fissür sealant uygulama-

sı öncesinde Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmenin etkinliği bir mikrosızıntı çalışmasında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, lazer sisteminin asit ile kombinasyonunun asitle pürüzlendirmeden farklı olmadığını ortaya koymuştur. Fissür sealant uygulaması öncesinde lazerle pürüzlendirilen fissürlerin çürüğe direnç kazanması ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Bu kanıtlandığı takdirde günümüzün geleneksel asitle pürüzlendirme tekniği ile önüne geçilemeyen mikrosızıntı kaynaklı sekonder çürüğün Er,Cr:YSGG lazer ile önlenebileceğini öne sürülmüştür.¹² Er,Cr:YSGG lazer ve frez ile hazırlanan sınıf V kavitelere farklı adeziv sistemlerin mikrosızıntısının incelendiği bir diğer çalışmada, lazer uygulanması ardından asitle pürüzlendirme yapılan grupta daha az sızıntı olduğu bildirilmiş ve Er,Cr:YSGG lazer uygulanması ardından asitle pürüzlendirme yapılması tavsiye edilmiştir.²¹

Sonuç olarak, mine yüzeylerinin farklı yöntemler ile pürüzlendirilmesi fikri konvansiyonel asitle pürüzlendirme yonteminin potansiyel dezavantajları nedeniyle ilgi çekmiştir. Asit ile demineralizasyon işlemi, özellikle rezin penetrasyonunun yetersiz ya da zayıf olması durumunda mine yüzeylerini çürüğe daha eğilimli hale getirmektedir. Ayrıca, teknik hassasiyet gerektirmesi ve izolasyon problemleri gibi dezavantajlarının yanı sıra işlemin zaman alması araştırmacıların minenin yüzey enerjisini artıracak farklı yöntemler üzerine yoğunlaşmasına yol açmıştır. Ancak, günümüze değin yapılan çalışmalarda bu geleneksel yontemin yerini alabilecek alternatif uygulamalarla ilgili olarak çelişkili sonuçlar ortaya konmuştur. Bu alanda yapılacak daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Andlaw RJ, Rock WP. Pit and Fissure Sealants. A Manual of Paediatric Dentistry. Fourth ed. Edinburgh, London, New York, Philadelphia, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone, 57-61, 1996.
2. Ariyaratnam MT, Wilson MA, Mackie IC, Blinkhorn AS. A comparison of surface roughness and composite/enamel bond strength of human enamel following the application of the Nd:YAG laser and etching with phosphoric acid. Dent Mater 13:51-55, 1997.
3. Basaran G, Ozer T, Berk N, Hamamci O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser system. Angle Orthod 77:117-123, 2007.
4. Berk N, Başaran G, Ozer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. Eur J Orthod 30:183-189, 2008.

5. Berry EA 3rd, Ward M. Bond strength of resin composite to air-abraded enamel. *Quintessence Int* 26:559–562, 1995.
6. Bevilacqua L, Cadenaro M, Sossi A, Biasotto M, Di Lenarda R. Influence of air abrasion and etching on enamel and adaptation of a dental sealant. *Eur J Paediatr Dent* 8:25-30, 2007.
7. Boj JR, Martin AM, Espasa E, Cortes O. Bond strength and micro morphology of a self-etching primer versus a standard adhesive system with varying etching times in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 5:233–238, 2004.
8. Borges DG, Watanabe I, Brugnera A. A SEM comparison of Er:YAG pulsed and CO2 superpulsed lasers on deciduous teeth enamel [abstract]. *J Dent Res* 8:496, 1999.
9. Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pecora 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* 19:83–87, 2001.
10. Borsatto MC, Corona SA, Ramos RP, Liporaci JL, Pecora JD, Palma-Dibb RG. Microleakage at sealant/enamel interface of primary teeth: effect of Er:YAG laser ablation of pits and fissures. *J Dent Child (Chic)* 71:143–147, 2004.
11. Burrow MF, Burrow JF, Makinson OF. Pits and fissures: etch resistance in prismless enamel walls. *Aust Dent J* 46:258–262, 2001.
12. Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er,Cr:YSGG laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative microleakage study. *J Adhes Dent* 8:381–386, 2006.
13. Cehreli ZC, Altay N. Etching effect of 17% EDTA and a non-rinse conditioner (NRC) on primary enamel and dentin. *Am J Dent* 13:64–68, 2000.
14. Chan DC, Summitt JB, Garcia-Godoy F, Hilton TJ, Chung KH. Evaluation of different methods for cleaning and preparing occlusal fissures. *Oper Dent* 24:331–336, 1999.
15. Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powell GL. Dentistry for the 21st century? Erbium:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc* 128:1080–1087, 1997.
16. Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. *J Am Dent Assoc* 135:204–212, 2004.
17. do Rego MA, de Araujo MA. Microleakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive technique. *J Clin Pediatr Dent* 24:63–68, 1999.
18. Donnan MF, Ball IA. A double-blind clinical trial to determine the importance of pumice prophylaxis on fissure sealant retention. *Br Dent J* 165:283–286, 1988.
19. Eidelman E. Intentional sealing of occlusal dentin caries: a controversial issue. *Pediatr Dent* 15:312, 1993.
20. Ellis RW, Latta MA, Westerman GH. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study. *Pediatr Dent* 21:316–319, 1999.
21. Ergucu Z, Celik EU, Turkun M. Microleakage study of different adhesive systems in Class V cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser and bur preparation. *Gen Dent* 55:27–32, 2007.
22. Eversole LR, Rizoïu I, Kimmel AI. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium:YSGG laser-powered hydrokinetic system. *J Am Dent Assoc* 128:1099–1106, 1997.
23. Goldstein RE, Parkins FM. Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries. *J Am Dent Assoc* 126:761–766, 1995.
24. Hadad R, Hobson RS, McCabe JF. Micro-tensile bond strength to surface and subsurface enamel. *Dent Mater* 22:870–874, 2006.
25. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent* 20:173–176, 1998.
26. 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* 9:338–344, 1989.
27. Hosoya Y, Kawashita Y, Yoshida M, Suefuji C, Marshall GW, Jr. Fluoridated light-activated bonding resin adhesion to enamel and dentin: primary vs. permanent. *Pediatr Dent* 22:101–116, 2000.
28. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakamura G, Matsumoto K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist. *J Clin Laser Med Surg* 17:105–109, 1999.
29. Johnston CD, Burden DJ, Hussey DL, Mitchell CA. Bonding to molars—the effect of etch time (an in vitro study). *Eur J Orthod* 20:195–199, 1998.
30. Liberman R, Segal TH, Nordenberg D, Serebro LI. Adhesion of composite materials to enamel: comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. *Lasers Surg Med* 4:323–327, 1984.
31. Luke LS. Restorative Technics. In: Barber TK, Luke LS, editor. *Pediatric Dentistry*. Boston, Bristol, London: PSG Inc, 145–155, 1982.
32. 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 (Chic)* 70:134–138, 2003.
33. Martinez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penin UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent* 84:280–288, 2000.
34. McCabe JF, Walls AWG. Adhesive Restorative Materials: Bonding of Resin-Based Materials In: McCabe JF, Walls AWG, editor. *Applied Dental Materials*. Cambridge: Blackwell Science, 189–201, 1998.
35. Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Goharkhay K, Wernisch J, Sperr W. Alternatives in enamel conditioning: a comparison of conventional and innovative methods. *J Clin Laser Med Surg* 14:133–136, 1996.
36. 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* 15:205–209, 2005.
37. Peutzfeldt A, Nielsen LA. Bond strength of a sealant to primary and permanent enamel: phosphoric acid versus self-etching adhesive. *Pediatr Dent* 26(3):240-4, 2004.
38. Rizoïu IM, Eversole LR, Kimmel AI. Effects of an erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser on mucocutaneous soft tissues. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82:386–395, 1996.
39. Usumez A, Aykent F. Farklı asitler ve Er,Cr:YSGG lazer sistemi ile pürüzlendirilen diş yüzeylerine uygulanan porselen laminate veneerlerin makaslama bağlantılarının karşılaştırılması. *T Klin Diş Hek Bil* 9:1–8, 2003.
40. Usumez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *J Prosthet Dent* 90:24–30, 2003.

41. Usumez S Orhan M, Malkoc S. Er,Cr:YSGG hidrokinetik lazer sistemiyle mine pürüzlendirilmesinin ortodontik apareylerin yapışma kuvvetine etkisi. C.U. Diş Hek Fak Derg 3:6–8, 2000.
42. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hidrokinetik lazer system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 122:649–56, 2002.
43. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT, Jr. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. J Dent Res 75:599–605, 1996.
44. von Fraunhofer JA, Allen DJ, Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. Angle Orthod 63:73–76, 1993.
45. Walsh LJ, Perham SJ. Enamel fusion using a carbon dioxide laser: a technique for sealing pits and fissures. Clin Prev Dent 13:16–20, 1991.
46. Walsh LJ. Clinical evaluation of dental hard tissue applications of carbon dioxide lasers. J Clin Laser Med Surg 12:11–15, 1994.
47. Walsh LJ. Split-mouth study of sealant retention with carbon dioxide laser versus acid etch conditioning. Aust Dent J 41:124–127, 1996.
48. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent 5:179-184, 2004.

Yazışma Adresi

Dr. Elif SUNGURTEKİN

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

e-posta: elifsung@hotmail.com