

GENÇ DAIMİ DIŞLERDE KISA ASİTLE PÜRÜZLENDİRME SÜRELERİNİN GERİLME (TENSİLE) BAĞLANTI DAYANIKLIĞINA ETKİLERİ

Yrd. Doç. Dr. İlken KOCADERELİ*
Prof. Dr. Semra CİGER*
Yrd. Doç. Dr. Mürvet TUNCEL**
Prof. Dr. Sezgin İLĞİ**

ÖZET: Çalışmamızın amacı, %37'lik fosforik asit solüsyonu ile 15, 30, 45 ve 60 sn asitle pürüzlendirme işleminin gerilme (tensile) bağlantı dayanıklılığına etkilerini araştırmak; ve ayrıca braket yüzeylerini scanning elektron mikroskopta (SEM) inceleyerek kopma tiplerini belirlemektir. Ortodontik amaçla 9-16 yaş grubu hastalardan çekilmiş 40 adet küçükakazi dişi vestibül yüzeyleri yere paralel olacak şekilde soğuk akril bloklara gömülmüştür. Rastgele yapılan seçimle 4 gruba ayrılan diş örnekleri sırası ile 15, 30, 45 ve 60sn %37'lik fosforik asitle pürüzlendirilmiştir. Tüm örneklere eşit şartlarda premolar braketleri yapıştırılmıştır. Gerilme bağlantı dayanıklılığı Instron cihazında belirlenmiştir. Braketlerin kopma yüzeyleri scanning elektron mikroskopta (SEM) incelenmiştir. Wilcoxon nonparametrik istatistiksel analiz sonucuna göre 15, 30, 45 ve 60sn asitle pürüzlendirme süreleri arasında gerilim bağlantı direnci yönünden önemli bir fark bulunamamıştır. 45sn asitle pürüzlendirilen grupta %50 oranında mineden kopmalar görülmüştür. Çalışmamız sonuçlarına göre asitle kaybedilen mine miktarını azaltmak, iyi bir retansiyon sağlamak ve klinik süreyi azaltmak amacıyla genç hastalarda 15sn asitle pürüzlendirme süresi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kısa asitleme süreleri, Gerilme (tensile) bağlantı direnci.

SUMMARY: THE TENSILE BOND STRENGTH OF YOUNG PERMANENT TEETH WITH SHORTER ETCHING TIMES: Tensile bond strengths of an orthodontic resin cement were compared for 15, 30, 45 or 60 second etching times with a 37% phosphoric acid solution on the enamel surfaces of young permanent teeth. Forty extracted premolars from 9- to 16-year-old children were used for testing. An orthodontic composite resin was used to bond the brackets directly onto the buccal surface of the enamel. The tensile bond strengths were tested with an Instron machine. Bond failure interfaces of bracket bases were examined with a scanning electron microscope (SEM). The results of tensile bond strengths for 15, 30, 45 and 60 second etching times were not statistically significant. Of the bond failures 50% contained enamel fragments for 45sec. etching time. To achieve good retention, to decrease enamel loss and to reduce moisture contamination in the clinic, as well as to save chairside time, a 15 second etching time is suggested for teenage orthodontic patients.

Key Words: Shorter etching times, tensile bond strength.

* Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

** Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

GİRİŞ

Ortodontik braketlerin asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yapıştırılması klinik olarak kabul edilmiş ve yaygın kullanılan bir işlemdir. Ortofosforik asitle mine yüzeyinin pürüzlendirilmesinden ilk olarak Buonocore (1) bahsetmiştir. Bu tekniğin kullanılması ile braketlerin direkt diş yüzeyine yapıştırılması işlemini de ilk olarak Newman (2) tanıtmıştır.

Direkt bonding braket ve ataçmanlar ortodontik tedavi süresince uygulanabilecek kuvvetlere karşı koyabilmeli ve tedavi bitiminde minede çatlak veya madde kaybına neden olmadan kolayca ayrılabilir. Bağlantı dayanıklılığını etkileyen faktörler arasında:

- asit konsantrasyonu (3, 4),
- süt veya daimi dişlerdeki farklı mine yüzeyleri (5),
- asitleme süresi (5-8),
- kullanılan adhesivin tipi (9, 10),
- braket tabanının tipi (11),
- bonding öncesindeki florür tedavisi (12), sayılabilir.

Genç daimi dişlerin mine yüzeyinde prizmasız bir tabaka mevcuttur (13, 14). Daha ileri yaşlardaki kişilerin daimi dişlerinin minesini ise farklı bir morfoloji ve kompozisyona sahiptir (15, 16); bu durum asitle pürüzlendirme işlemini ve adhesiv rezinin tutuculuğunu etkileyebilmektedir.

Silverstone'a (17) göre %20-%50 arasındaki konsantrasyonda fosforik asit mineye 60sn süreyle uygulandığında en uygun tutuculuğu oluşturmaktadır.

Barkmeier ve arkadaşları (6) %50'lik fosforik asit solüsyonu ile 15 veya 60sn pürüzlendirme sonrasında hem mine yüzeyinin yapısında hem de bağlantı direnci arasında fark bulamamışlardır.

Bu bilgilerin ışığında çalışmamızın amacı 9-16 yaş grubu hastalardan çekilmiş genç daimi dişlerde %37'lik fosforik asidin 15, 30, 45, ve 60 saniye süreyle uygulanmasının, gerilme (tensile) bağlantı direncine etkilerini araştırmak ve braket yüzeylerini scanning elektron mikroskopta (SEM) inceleyerek kırılma tiplerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOD

MATERYAL

Diş seçimi: Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve çekimli olarak tedavi edilmesine karar verilen hastalardan (9-16 yaşlar arası) elde edilen 40 adet küçükazı dişi (birinci veya ikinci, üst veya alt), çekimlerin takiben yıkandı ve serum fizyolojik içerisinde biriktirildi. Diş seçimindeki kriterler: (a) mine yüzeyinde yapısal bozukluk veya küçük çürük olmaması, (b) hidrojen peroksit, formalin veya alkol gibi kimyasal maddelerle işleme tabi tutulmamasıdır. Kırık adet küçükazı dişi, rastgele yapılan seçimle, 10 diş içeren 4 gruba ayrıldı.

Braket seçimi: Çalışmada kırık adet premolar braket (standart edgewise, 891-220, Dentaurum) kullanıldı. Mesh-base braket tabanı ark formunda küçükazı dişin bukkal yüzeyine uygun ve yüzey alanı 4.5 mmx3.00 mm (13.50mm²)dir.

Kompozit rezin seçimi: Express no-mix adhesiv (Express, Alcos Corp. Kanada, USA) kullanıldı.

METOD

Genç daimi dişler bukkal yüzeyleri yere paralel olacak şekilde soğuk akril bloklara gömüldü. Diş yüzeylerine pomza ile 15 sn polisaj yapıldı; su spreyi ile 20 sn yıkılarak kurutuldu. Kompozit rezinin asidi (%37'lik fosforik asit); rastgele seçimle 4 gruba ayrılan ve 10 küçükazı diş içeren çalışma örneklerinin bukkal yüzeylerine sırası ile 15sn, 30sn, 45sn ve 60sn süreyle uygulandı. Sonra dişler 20sn su spreyi ile yıkandı ve kurutuldu. Tüm örneklerin pürüzlendirilen yüzeylerinde tebeşirimsi-beyaz görüntü izlendi. Kompozit rezinin bonding ajanı tebeşirimsi-beyaz yüzeye ve braket tabanına uygulandı. Arkasından kompozit rezin braket tabanına uygulanarak hafif basınçla pürüzlendirilen yüzeye yapıştırıldı. Kompozit sertleşmeden fazlalıklar spatül yardımı ile uzaklaştırıldı. Diş örneklerinin tümü 37°C'de 24 saat yapay tükürük (18) içerisinde bekletildikten sonra Instron cihazında (Instron Machine TM-1102) test edildi. Instronun hızı 0.5 mm/dk. olarak ayarlandı. Sıcaklık deney süresince 37±2° de sabitlendi. Dişi içeren akrilik Instronun alt parçasına takıldı. Özel olarak yaptırılan kırma düzeneği ise üst parçaya takıldı. Test sonucu koparılan braketler iki taraflı yapışkan flaster yardımı ile bakır tutuculara fikse edildi. Braketler vakum evaporatör içerisinde ince bir tabaka altınla kaplandı ve örnek taşıyıcıya yerleştirilerek 10⁻⁴ Torr ve 80 KV'de evaküle edildi. JOEL JEM-1200 EX (JOEL Ltd, Tokyo, Japan) scanning elektron mikroskopta X60 magnifikasyonda incelendi.

BULGULAR

Asitle pürüzlendirme süreleri ve gerilim bağlantı dayanıklılık değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Genç daimi dişlerin %37'lik fosforik asitle 15 sn, 30sn, 45sn ve 60sn pürüzlendirilmesi gerilim bağlantı direnci açısından istatistiksel olarak önemli bir fark yaratmamıştır (p>0.05) (Tablo 2). Farklı asitle pürüzlendirme sürelerine göre kırılma tipleri incelenmiştir (Tablo 3). Diş-adhesiv tip kırılmada, adhesiv braket tabanında kalmaktadır (Resim 1). Adhesiv-braket tip kırılmada, adhesiv diş yüzeyinde kalmaktadır (Resim 2). Kohesiv-adhesiv tip kırılmada adhesivin bir kısmı braket tabanında, bir kısmı da diş yüzeyinde kalmaktadır (Resim 3). Mine fragmanı ayrılması, koparma işlemi sırasında mine yüzeyinden bir parçanın ayrılmasıdır (Resim 4).

Tablo 1: Asitle pürüzlendirme süreleri ve gerilim bağlantı dayanıklılık değerleri (kg/mm²)

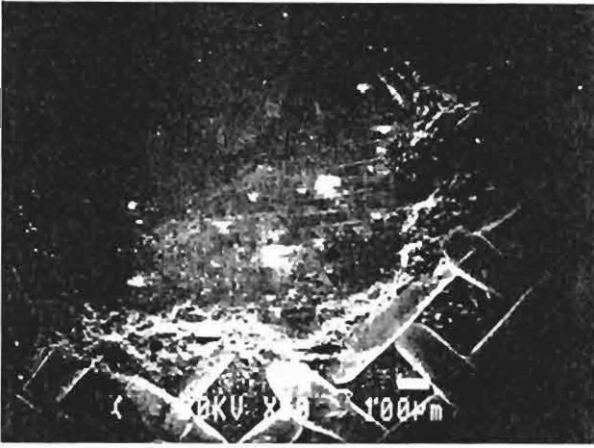
N= 10	Minimum	Maksimum	Ortalama	Stand.Dev.
15 sn. Asitleme	0.50	0.83	0.65	0.12
30 sn. Asitleme	0.46	0.80	0.62	0.13
45 sn. Asitleme	0.43	0.80	0.64	0.13
60 sn. Asitleme	0.40	0.83	0.59	0.15

Tablo 2: Kısa asitle pürüzlendirme sürelerine ait gerilim bağlantı dayanıklılığı değerlerinin karşılaştırılması.

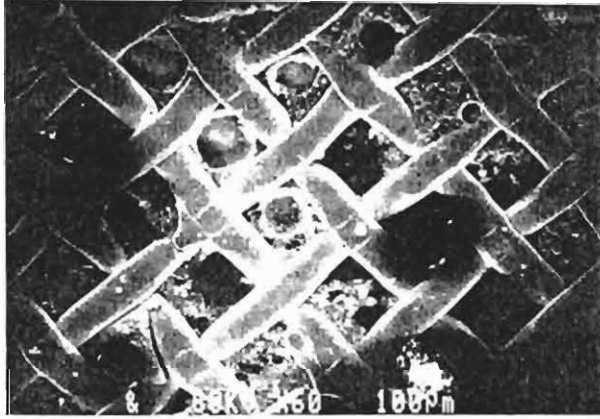
	X (kg/mm ²)	S.D.	P
15 sn. Asitleme	0.65	0.12	0.646
30 sn. Asitleme	0.62	0.13	
15 sn. Asitleme	0.65	0.12	0.878
45 sn. Asitleme	0.64	0.13	
15 sn. Asitleme	0.64	0.12	0.508
60 sn. Asitleme	0.59	0.15	
30 sn. Asitleme	0.62	0.13	0.575
45 sn. Asitleme	0.64	0.13	
30 sn. Asitleme	0.62	0.13	0.799
60 sn. Asitleme	0.59	0.15	
45 sn. Asitleme	0.64	0.13	0.575
60 sn. Asitleme	0.59	0.15	

Tablo 3: Farklı asitle pürüzlendirme sürelerine göre kırılma tipleri.

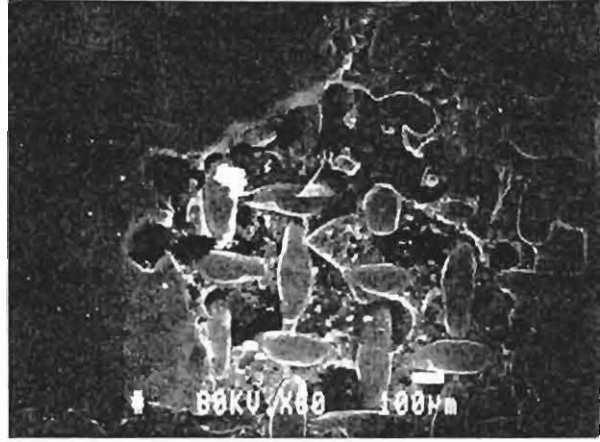
	15	30	45	60
KIRILMA TIPLERİ (%)				
Diş-adhesiv tip	10	-	-	-
Adhesiv-braket tip	30	40	50	60
Koheziv-adheziv tip	60	50	-	30
Mine fragmanı ayrılması	-	10	50	10



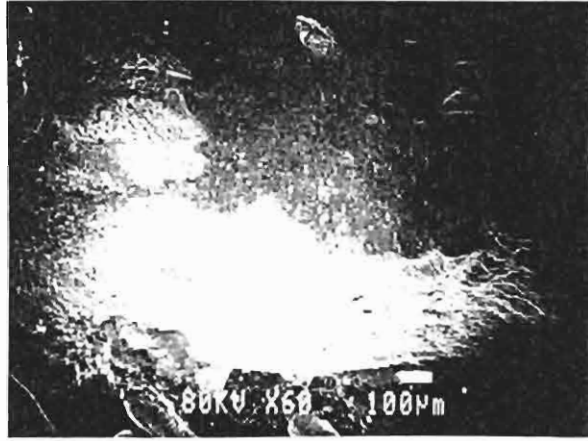
Resim 1: Diş-adhesiv tip kırılma.



Resim 2: Adhesiv-braket tip kırılma.



Resim 3: Koheziv-adhesiv tip kırılma.



Resim 4: Mine fragmanı ayrılması.

edilmesi; ve braket yüzeylerinin SEM'de incelenmesi ile kırılma tiplerinin belirlenmesidir.

Asitle pürüzlendirme tekniği genellikle akrilik restoratif materyallerin retansiyonunun artırılmasında (1, 3) ve direkt bonding ortodontik braket yapıştırılmasında kullanılmaktadır (2). Silverstone (17)'un çalışma sonuçlarına dayanılarak, klinikte rutin olarak kullanılan asitle pürüzlendirme süresi 60 sn'dir.

Silverstone (17)'un 60 sn asitle pürüzlendirmenin yeterli olduğunu belirttiği çalışması; kısa asitleme sürelerini içermektedir, ve çalışma grubunu oluşturan daimi dişlerin hangi yaş grubu insanlardan elde edildiği belirtilmemektedir. Barkmeier ve arkadaşlarının (6) çalışması ise yalnızca 15sn ve 60sn asitle pürüzlendirme sürelerini içermektedir ve kopya yüzeyleri ile kırılma şekli ise incelenmemiştir.

Bhaskar (19)'a göre henüz sürmüş dişlerin mine yüzeyi perikimata ve erüpsüyon çizgileri ile kaplıdır. Yaş ile bir-

TARTIŞMA

Bizim çalışmamızın amacı, değişik yaşlarda mine morfolojisi ve prizma yapısının farklılık göstermesi nedeniyle; 9-16 yaş grubunu içeren genç hastalarda 15sn, 30sn, 45sn ve 60sn asitle pürüzlendirme süreleri arasında bağlantı dayanıklılığı yönünden fark olup olmadığının tespit

likte perikimata uzaklaşır ve minenin özellikle yüzeye yakın olan kısmının organik yapısı değişir. Diş daha sert bir yapı kazanır ve pürüğe karşı direnç artar. Genç daimi dişlerde asitle pürüzlendirme süresinin uzatılması veya prizmasız tabakanın mekanik olarak uzaklaştırılması bağlantı dayanıklılığının artırılmasına yardımcı olabilir (20, 21). Bu nedenle çalışmamız genç daimi dişler üzerinde yürütülmüştür.

Gerilim bağlantı direncini belirlemek amacıyla Instron cihazında çekme testi uygulayabilmek için küçük kazı dişler bukkal yüzeyleri yere paralel olacak şekilde soğuk akril bloklara gömülmüştür (22-24).

Ağız ortamı koşullarını (ısı ve nem) oluşturabilmek için braketleri yapıştırılmış tüm diş örnekleri 37°C'de 24 saat yapay tükürük içerisinde bekletildikten sonra test edilmiştir (25-27).

Çalışmamız sonuçlarına göre 15, 30, 45 ve 60 sn asitle pürüzlendirme süreleri arasında gerilim bağlantı dayanıklılığı açısından istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Bu sonuçlara dayanarak 9-16 yaş grubu hastalarda 15sn asitle pürüzlendirmenin yeterli braket tutuculuğunu sağlayacağını söyleyebiliriz. Bu bulgumuz önceki benzer çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. (5, 6, 7, 28-32).

Asitle pürüzlendirme süresini kısaltmak amacıyla, Brannstrom ve Nordenvall (33), %37'lik fosforik asidin 15 ve 120 sn uygulanması sonrası mine yüzeylerini incelemişler ve aralarında belirgin bir farklılık tespit edememişlerdir. Aynı araştırmacılar (5) başka bir çalışmada % 37'lik fosforik asidin 15sn ve 60sn uygulanmasını karşılaştırmışlardır. Genç daimi dişlerde 15sn asitle pürüzlendirmenin 60sn'ye göre daha fazla tutuculuk oluşturduğunu göstermişlerdir.

Kinch (34), 15sn asitle pürüzlendirilen yüzeyden braket koparmak için 60 sn asitle pürüzlendirmeye kıyasla daha fazla kuvvet uygulamak gerektiğinden bahsetmiştir. Fakat aradaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kinch'in çalışma sonuçları araştırmamız bulgularıyla aynı paraleldedir.

Barkmeier (6), %50'lik fosforik asitle 15sn ve 60sn pürüzlendirme yaptığında ne mine morfolojisi ne de bağlantı direnci açısından bir fark tespit edememiştir. Bu çalışmada küçük kazı dişlerin bukkalindeki mine bir disk yardımı ile düz bir yüzey haline getirilmiştir; böylece yüzeydeki mine kaybedilmiştir. Ayrıca braket yapıştırılması sonrası örnekler 37°C'de bir hafta bekletilmişlerdir ki, bu durum kompozit rezinin hidrolitik degradasyonuna neden olabilmektedir (35-37) ve böylece bağlantı direnç değerleri değişebilmektedir. Kullanılan küçük kazı dişlerin hangi yaş grubu hastalardan çekildiğinden bahsedilmemiştir. Oysa yaşla birlikte mine yüzeyi sertlik kazanmakta ve bu durum bağlantıyı etkilemektedir (5).

In vivo bir çalışmada (8) 15 sn ve 60 sn asitle pürüzlendirme debonding aşamasında karşılaştırıldığında, diş yüzeyinde 15 sn'lik pürüzlendirmede daha fazla kompozit artık belirlenmiştir. Fakat aradaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kompozit artık miktarı dişin dental arktaki pozisyonuna, kullanılan braket tipine, debonding metoduna ve işlem yapan birey ile ilişkili bulunmuştur.

Asitle pürüzlendirme süresinin kısaltılmasının faydaları bonding sırasında klinik süreyi ve pürüzlendirme işlemi sonucu kaybedilen mine miktarını azaltmasıdır. Fakat kısa pürüzlendirme süresi kuvvetli bir bağlantı oluşturursa debonding işlemi sırasında bazı problemlerle karşılaşılabilir.

Birincisi, braketi mine yüzeyinden ayırmak için daha fazla kuvvete ihtiyaç olabilir ki bu durum mine yüzeyine zarar verir ve mineden kopmalara neden olabilir. İkincisi, eğer diş yüzeyinde fazla kompozit kalırsa, bu artıkları temizlemek için daha fazla klinik zaman ayırmayı gerektirebilir.

Çalışmamızda kullanılan braketlerin kopma yüzeyleri incelendiğinde 15sn dışındaki tüm asitle pürüzlendirme sürelerinde mineden kopmalar gözlenmiştir. Mine fragmanı kopması %50 oranla en fazla, 45sn asitle pürüzlendirilen grupta görülmüştür. Adhesiv-braket tip kırılma 60sn asitle pürüzlendirilen grupta %60, 15sn asitle pürüzlendirilen grupta ise %30 oranında görülmüştür. 60sn asitleme yapıldığında adhesiv daha çok diş yüzeyinde kalmaktadır ve temizlenmesi daha çok klinik zaman gerektirmektedir. 60sn asitle pürüzlendirme sonucu daha fazla mine uzaklaştırılıp daha derin resin taglar meydana gelebilir ve buna bağlı olarak daha fazla adhesiv braket tip kırılma görülmüş olabilir. 15sn asitlemede ise %60 oranla kohesiv-adhesiv tip kırılma görülmüştür. Diş yüzeyinde ortalama kalan artık adhesiv miktarı braket taban alanının 1/4'ü kadardır ve diş yüzeyinden uzaklaştırılması fazla vakit gerektirmez. 45sn asitle pürüzlendirme süresini %50 mine fragmanı ayrılmasına neden olduğu için önerilmemektedir.

Çalışmamız sonuçlarına göre, %37'lik fosforik asitle 15sn asitle pürüzlendirme süresi; yeterli gerilim bağlantı dayanıklılığı oluşturması, mineden madde kaybını azaltması, klinik süreyi kısaltması nedeniyle genç hastalarda (9-16 yaş) önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1- Buonocore MG. A simple method for increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. J Dent Res 1955; 34: 849-853.

2- Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. Am J Orthod 1965; 51: 901-912.

- 3- Retief DH. Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid. *J Dent Res* 1975; 52: 333-341.
- 4- Gorelick L. Bonding metal brackets with a self polymerizing sealant-composite: a 12-month assessment. *Am J Orthod* 1977; 71: 542-553.
- 5- Nordenwall K-J, Brannstrom M, Malmgren O. Etching of deciduous teeth and young and old permanent teeth. A comparison between 15 and 60 seconds of etching. *Am J Orthod* 1980; 78: 98-108.
- 6- Barkmeier WW, Gwinnett AJ, Shaffer SE. Effects of enamel etching time on bond strength and morphology. *J Clin Orthod* 1985; 19: 36-38.
- 7- Carstensen W. Clinical results after direct bonding of brackets using shorter etching times. *Am J Orthod* 1986; 89: 70-72.
- 8- Knich AP, Taylor H, Wartier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical trial comparing the failure rates of directly bonded brackets using etch times of 15 or 60 seconds. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 94: 476-483.
- 9- Johnson WT, Hembre J, Weber FN. Shear strength of orthodontic direct-bonding adhesives. *Am J Orthod* 1976; 70: 559-566.
- 10- Faust BJ, Grego GN, Fan PL, Powers JM. Penetration coefficient, tensile strength and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. *Am J Orthod* 1978; 3: 512-525.
- 11- Lopez JI. Retentive shear strengths of various bonding attachment bases. *Am J Orthod* 1980; 77: 669-678.
- 12- Retief DH, Sadowsky PL. Clinical experience with the acid etch technique in orthodontics. *Am J Orthod* 1975; 68: 645-654.
- 13- Ripa LW, Gwinnett AJ, Buonocore MG. The "prismless" outer layer of deciduous and permanent enamel. *Arch Oral Biol* 1966; 11: 41-48.
- 14- Gwinnett AJ. Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol* 1973; 18: 441-444.
- 15- Woltgens JHM, Bervoets TJM, Witjes F, Driessens FCM. Changes in the composition of the enamel of human premolar teeth shortly after eruption. *Arch Oral Biol* 1981; 26: 717-719.
- 16- Bhussry BR, Bibby BG. Surface changes in enamel. *J Dent Res* 1957; 36: 409-416.
- 17- Silverstone LM. Fissure sealants. Laboratory studies. *Caries Res* 1974; 8: 2-26.
- 18- Genco RJ, Goldman HM, Cohen W (eds): Contemporary Periodontics, 2nd ed. The C.V. Mosby Co.: Toronto, 1990, pp.118.
- 19- Bhaskar SN. Orban's oral histology and embryology. 9th ed. The C.V. Mosby, St. Louis, Toronto, 1980, 46-106. (Alınmıştır: Sheen DH, Wang WN, Tamg TH. Bond strength of younger and older permanent teeth with various etching times. *Angle Orthod* 1993; 63: 225-130).
- 20- Fuks AB, Eidelman E, Shapira J. Mechanical and acid treatment of the prismless layer of primary teeth vs. Acid etching only: a SEM study. *J Dent Child* 1977; 44: 222-225.
- 21- Bozalis WG, Marshall GW, Cooley RO. Mechanical pretreatment and etching of primary tooth enamel. *J Dent Child* 1979; 46: 43-49.
- 22- Buzzitta VAJ, Hallgren SE, Powers JM. Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. *Am J Orthod* 1982; 81: 87-92.
- 23- Legler LR, Retief DH, Bradley EL, Denys FR, Sadowsky PL. Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on the shear bond strength of an orthodontic bonding resin to enamel. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 485-491.
- 24- O'Brein KD, Watts DC, Read MJF. Residual debris and bond strength. Is there a relationship. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 94: 222-280.
- 25- Maijer R, Smith DC. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. *Am J Orthod* 1981; 79: 20-34.
- 26- Mascia VE, Chen SR. Shearing strengths of recycled direct-bonding brackets. *Am J Orthod* 1982; 82: 211-216.
- 27- Eversoll DK, Moore RN. Bonding orthodontic acrylic resin to enamel. *Am J Orthod* 1988; 93: 477-485.
- 28- Branström M, Malmgren O, Nordenvall KJ. Etching on young permanent teeth with an acid gel. *Am J Orthod* 1982; 82: 379-383.
- 29- Barkmeier WW, Shaffer SE, Gwinnett AJ. Effects of 15 vs. 60 second enamel acid conditioning on adhesion and morphology. *Oper Dent* 1986; 11: 111-116.
- 30- Barkmeier WW, Gwinnett AJ, Shaffer SE. Effects of reduced acid concentration and etching time on bond strength and enamel morphology. *J Clin Orthod* 1987; 21: 395-398.
- 31- Wang WN, Lu TC. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 100: 72-79.
- 32- Sheen DH, Wang WN, Tamg TH. Bond strength of younger and older permanent teeth with various etching times. *Angle Orthod* 1993; 63: 225-230.
- 33- Branström M, Nordenvall KJ. The effect of acid etching on enamel, dentin, and the inner surface of the resin restoration: A scanning electron microscopic investigation. *J Dent Res* 1977; 56: 917-923.
- 34- Kinch AP, Taylor H, Wartier R, Oliver RG, Newcombe RG. A clinical study of amount of adhesive remaining on enamel after debonding, comparing etch times of 15 and 60 seconds. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95: 415-421.
- 35- Schutt NL, Pellev GB. Effect of storage time and temperature on the setting times of two composite resins. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 407-410.
- 36- McAndrew WR, Lloyd CH. Thermal diffusivity of composite restorative materials. *J Dent Res* 1987; 66: 1576-1578.
- 37- Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composite. *J Dent Res* 1984; 63: 1248-1254.

YAZIŞMA ADRESİ:

Yrd. Doç. Dr. İken Kocadereli
H.Ü. Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
06100 Sıhhiye - ANKARA.