

## FLUORİD İYONTOFOREZİN İKİ FARKLI ADEZİV SİSTEMİN MİKROGERİLME BAĞLANMA KUVVETİ ÜZERİNE ETKİSİ\*

### INFLUENCE OF FLUORIDE IONTOPHORESIS ON MICROTENSILE BOND STRENGTH OF TWO DIFFERENT ADHESIVE SYSTEMS

Çağdaş ÇINAR<sup>1</sup>

Mesut Enes ODABAŞ<sup>2</sup>

Tezer ULUSU<sup>3</sup>

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, florid iyontoforezin iki farklı adeziv sistemin bağlanma kuvveti üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** 20 adet çürüksüz insan üçüncü büyük azı dişin okluzal minesi kesilerek okluzal dentin açığa çıkarıldı. Dentin yüzeyleri, 600-grid silikon karbid kâğıtla (SiC) zımparalandı. Dişlerden rastgele dört grup oluşturuldu (n=5). Grup 1- Prime&Bond NT, Grup 2- Fluorid iyontoforez+Prime&Bond NT, Grup 3- Adper SE Plus ve Grup 4- Fluorid iyontoforez+Adper SE Plus. Hazırlanan dentin yüzeylerine 5 mm yüksekliğinde rezin kompozit yerleştirildi. Restore edilen dişler, 1-mm<sup>2</sup>'lik çubuklar elde edilecek şekilde kesildi. Her bir çubuk, dakikada 1 mm hızla hareket eden cihazla mikrogerilme testine tabi tutuldu. Sonuçların karşılaştırılmasında tek-yönlü ANOVA ve Tamhane testleri kullanıldı (p<0.05). Fluorid iyontoforezin dentin yüzeyi üzerindeki etkileri taramalı elektron mikroskopunda incelendi.

**Bulgular:** Grup 1, 2, 3 ve 4 için ortalama ve standart sapma mikrogerilme bağlanma kuvvetleri megapaskal (MPa) cinsinden sırasıyla 20,15 (8,13); 15,65 (5,74); 10,38 (7,62) ve 7,81 (4,09) olarak bulundu. Fluorid iyontoforezin Prime&Bond NT and Adper SE Plus adezivlerin mikrogerilme kuvvet değerini istatistiksel olarak etkilemediği saptandı.

**Sonuç:** Dentin yüzeyi üzerine adeziv uygulamasından önce florid iyontoforez uygulanmasının, bağlanma kuvveti üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı bulundu.

**Anahtar Kelimeler:** Adeziv sistemler, florid iyontoforez, mikrogerilme bağlanma kuvveti

#### SUMMARY

**Objective:** The aim of this study was to evaluate the influence of fluoride iontophoresis on the microtensile bond strength (MTBS) of two different adhesive systems.

**Material and Method:** Twenty non-carious human third molars were sectioned parallel to the occlusal plane to expose occlusal dentin. The dentin surfaces were ground with 600-grid silicon carbide (SiC) paper. Teeth were randomly divided in to four groups (n=5). Group 1- Prime&Bond NT, Group 2- Fluoride iontophoresis + Prime&Bond NT, Group 3- Adper SE Plus and Group 4- Fluoride iontophoresis + Adper SE Plus. Resin composite built up was made to a height of 5 mm on the treated dentin surfaces. The restored teeth were serially sectioned to obtain 1-mm<sup>2</sup> sticks. Each stick was submitted to the microtensile test performed at a crosshead speed of 1mm/minute. One-way ANOVA and Tamhane's tests were used to compare the data (p<0.05). The effect of fluoride iontophoresis on dentin surface was examined by scanning electron microscopy (SEM).

**Results:** The mean and standart deviation microtensile bond strength (MTBS) value (MPa) for the groups were 20.15 (8.13); 15.65 (5.74); 10.38 (7.62); 7.81 (4.09) respectively. The fluoride iontophoresis did not affect the MTBS value of Prime&Bond NT and Adper SE Plus adhesives statistically.

**Conclusion:** Prior application of fluoride iontophoresis did not alter the MTBS of the tested adhesives on dentin

**Key Words:** Adhesive systems, fluoride iontophoresis, microtensile bond strength

**Makale Gönderiliş Tarihi** : 03.10.2011

**Yayına Kabul Tarihi** : 14.12.2011

\* Bu makale 2010 yılında 17. Türk Pedodonti Derneği Kongresinde poster olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Yrd Doç Dr.

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Dr.

<sup>3</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Prof. Dr.

## GİRİŞ

Dentin hassasiyeti; atrizyon, abrazyon veya restorasyon, diş kesimi gibi nedenlerle dentinin ekspoz olmasının sonucu oluşan ağrılı bir durumdur. Bu durum hidrodinamik teori ile açıklanabilir. Hidrodinamik teori, kimyasal, termal ve osmotik uyarıların dentin tübüllerinde sıvı hareketi meydana getirmesi ve bu sıvı hareketinin de pulpa-dentin ara yüzeyindeki mekanoreseptörleri uyurarak ağrıya neden olması durumu olarak tanımlanır<sup>5-7</sup>.

Kliniklerde dentin hassasiyetinin de çeşitli tedavi teknikleri uygulanmaktadır<sup>9,16</sup>. Hassasiyet giderici ajanlar sıklıkla tercih edilirler. Bu ajanlar mineral çökeltmesini uyurarak dentin tübüllerini kapattıklarından, dentin hassasiyetinin azaltılmasını sağlar<sup>12</sup>. Topikal sodyum florür (NaF) uygulaması, açık dentin kanallarını tıkayarak dentin hassasiyetini azaltabilmektedir<sup>14,20</sup>. Tal ve arkadaşları<sup>21</sup> floridinin desensitizasyon etkisinin; florid bileşik çöktürmelerinin, açık dentin tübüllerini mekanik olarak tıkamasıyla veya dentin tübülleri içindeki floridinin, uyarının iletilmesini engellemesiyle ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

NaF iyontoforez, diş hekimliğinde kullanılan bir tedavi tekniğidir. İyontoforez cihazı, elektrik enerjisini kullanarak, florid iyonlarının sert dokulara difüzyonunu artırır ve hidroksiapatit kristallerinin fluoroapatit, kalsiyum iyonlarının ise kalsiyum florid oluşturmasını sağlar<sup>9,20</sup>. Oluşan bu tepkimeler dentin tübüllerini tıkayarak dentin hassasiyetinin azalmasını sağlar<sup>23</sup>. Bu uygulama başarılı olmasına rağmen etkisi geçicidir. Bu sebeple diş hekimlerinin, bu uygulamayı takiben, hassas dentin yüzeylerini restore etmeleri gerekebilmektedir<sup>2</sup>.

Araştırmacılar, NaF iyontoforezin, adeziv sistemlerin bağlanma kuvvetini olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmişlerdir<sup>9,19,22</sup>.

Bu çalışmanın amacı; % 2'lik NaF iyontoforez sonrası, iki farklı dentin adeziv sistemin (total etch ve self etch) mikrogerilme bağlanma kuvvetlerini değerlendirmektir. Ayrıca NaF iyontoforez uygulaması sonrası dentin yüzeylerinin taramalı elektron mikroskop ile incelenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışma, adeziv sistemlerin mikrogerilme bağlanma kuvvetinin NaF iyontoforezinden etkilenebileceği hipotezine dayanmaktadır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 20 adet çürüksüz insan üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Temizlenen dişler, oda ısısında, % 0,5'lik kloramin solüsyonunda saklandı. Okluzal mine elmas frezler ile su soğutması altında düşük hızda çalışılarak, her bir dişin uzun eksenine dik olacak şekilde kesildi. Okluzal dentin yüzeyi, smear tabakayı standardize etmek amacıyla su altında 600-gridlik silikon karbid kâğıt ile zımparalandı. Her bir grupta 5 diş olacak şekilde rastgele 4 grup oluşturuldu.

Grup 1: Okluzal dentin yüzeyine 15 sn süresince % 34'lük fosforik asit jel uygulandıktan sonra distile su ile 15 sn yıkandı ve 5 sn hava ile kurutuldu. Dentin yüzeyine bir fırça yardımıyla 10sn total etch (asitle pürüzlendirmeli) adeziv olan Prime&Bond NT (Dentsply, Almanya) uygulanarak 20 sn LED ışık kaynağı (Blue lex LD-105, Monitex Industrial Co, Tayvan) ile polimerize edildi.

Grup 2: Okluzal dentin yüzeyi % 2'lik sodyum florid solüsyonuyla ıslatılmış pamuk pelete yerleştirildi ve 5dk boyunca, 0,2 mA 12 V güç ile çalışan iyontoforez cihazına (Mikro medikal elektronik, Türkiye) bağlandı. Daha sonra Prime&Bond NT dentin yüzeyine Grup 1'e benzer şekilde uygulandı.

Grup 3: Okluzal dentin yüzeylerine self etch (kendinden pürüzlendirmeli) adeziv olan Adper SE Plus (3M ESPE, Amerika) uygulandı. Okluzal dentin yüzeylerine bir fırça yardımıyla önce likit A uygulandı. Daha sonra likit A ile ıslatılmış dentin yüzeyine 20 sn süreyle likit B sürülerek 10 sn kurutuldu. Likit B tekrar uygulanarak hafifçe kurutulduktan sonra 10 sn LED ışık kaynağı ile polimerize edildi.

Grup 4: Okluzal dentin yüzeyleri % 2'lik sodyum florid solüsyonuyla ıslatılmış pamuk pelete yerleştirildi ve 5 dk boyunca, 0,2 mA 12 V'ta iyontoforez uygulandı. Adper SE Plus adeziv dentin yüzeylerine Grup 3'e benzer şekilde uygulandı.

Her bir dişe adeziv uygulamalarından sonra 5 mm yüksekliğinde nanohibrit kompozitten tabakalama yöntemi ile bir kor oluşturuldu. Sonrasında bu dişler 24 saat salin solüsyon içerisinde inkübatörde bekletildi. Bu dişler su soğutması altında seri bir şekilde yaklaşık 1mm olarak önce dişlerin uzun aksına

dik ve daha sonra paralel olacak şekilde kesilerek, her bir dişten ortalama 6-7 adet 1mm x 1mm'lik çubuklar elde edildi. Örnekler masaüstü mikrogerilme test cihazına (Micro Tensile Tester, Bisco, Amerika) siyanoakrilat ile bağlanıp, diş ve kompozit arasında kopma meydana gelinceye kadar 1mm/dk hızında gerilme kuvveti uygulandı. Kopmanın tipi; örnekler mikroskop altında 20x büyütmede incelenerek, tip 1, adeziv; tip 2, karışık; tip 3, dentinde koheziv ve tip 4, kompozitte koheziv kopma olarak sınıflandırıldı.

Dentin tübüllerinin NaF iyontoforez ile tıkanıklığının değerlendirilmesinde çürüksüz insan yirmi yaş dişi kullanıldı. Su soğutması altında yavaş dönen bir elmas bıçak ile enlemesine 1mm'lik kesitler alındı. Bu kesitler test ve kontrol olarak iki parçaya ayrıldı. Fluorid iyontoforez öncesi kesitler 30 sn distile su içerisinde bekletilip, % 6'lık sitrik asit solüsyonu 2 dk uygulandı. Distile su ile 30 sn yıkanıp % 2'lik sodyum florid solüsyonuyla ıslatılmış pamuk pelete yerleştirildi ve 5 dk boyunca, 0,2 mA 12 V'ta fluorid iyontoforez uygulandı. Kontrol örneklerine fluorid iyontoforez uygulanmadı. Sonrasında örnekler altın-paladyum ile kaplanarak taramalı elektron mikroskopu ile değerlendirildi.

Mikrogerilme bağlanma kuvveti test sonuçları ve kopma tipleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA)

ve Tamhane's testleri SPSS 11.0 for Windows (SPSS Inc., Amerika) kullanılarak 0.05 güven aralığında istatistiksel olarak değerlendirildi.

## BULGULAR

Mikrogerilme bağlanma kuvveti test sonuçları, Tablo I'de görülmektedir. Grup 1 ve 2, Grup 3 ve 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p>0,05$ ), Grup 1'in Grup 3'den, Grup 2'nin Grup 4'den istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma kuvveti gösterdiği bulguları ( $p<0,05$ ). Grup 3 ve 4 ile kıyaslandığında Grup 1'in bağlanma kuvveti değerleri, istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ).

Mikrogerilme kopma türü, Tablo II'de görülmektedir. Kopma türleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Tüm gruplarda en çok tip 1 (adeziv) kopma gözlemlendi. Örneklerin hiç birinde tip 3 ve tip 4 (koheziv) başarsızlık görülmedi.

Dentin yüzeyleri için SEM görüntüleri ve dentin yüzeylerindeki sodyum fluorid iyontoforezleri Resim 1 ve 2'de görülmektedir. Smear tabakasının kaldırılması ve dentin tübül ağızlarının açılması için % 6'lık sitrik asit ile hazırlanan dentin yüzeyleri Resim 1'de gösterildi. Resim 2, sodyum fluorid iyontoforezin

**Tablo I.** Grupların mikrogerilme bağlanma kuvveti ortalama ve standart sapma değerleri

	Grup 1 Prime& Bond NT	Grup 2 Fluorid İyontoforez + Prime&Bond NT	Grup 3 Adper SE Plus	Grup 4 Fluorid İyontoforez + Adper SE Plus
Mikrogerilme bağlanma kuvveti değerleri (MPa)	20,15(8,13) <sup>a</sup>	15,65(5,74) <sup>a</sup>	10,38 (7,62) <sup>b</sup>	7,81(4,09) <sup>b</sup>

Değerler MPa olarak ifade edilmiştir. Farklı harf ile belirtilen üst simge istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir. ( $p<0,05$ )

**Tablo II.** Grupların mikrogerilme testi sonrasında kopma tipleri

	Grup 1 Prime&Bond NT (n=30)	Grup 2 Fluorid İyontoforez + Prime&Bond NT (n=30)	Grup 3 Adper SE Plus (n=26)	Grup 4 Fluorid İyontoforez + Adper SE Plus (n=26)
Tip 1 adeziv	22	22	22	24
Tip 2 karışık	8	8	4	2
Tip 3 dentinde koheziv	0	0	0	0
Tip 4 kompozitte koheziv	0	0	0	0

dentin yüzeyi üzerindeki etkilerini göstermektedir. Bu tedavi sonrasında bazı yüzey çökeltileri ve tübül-lerin tıkanığı gözlemlendi.

## TARTIŞMA

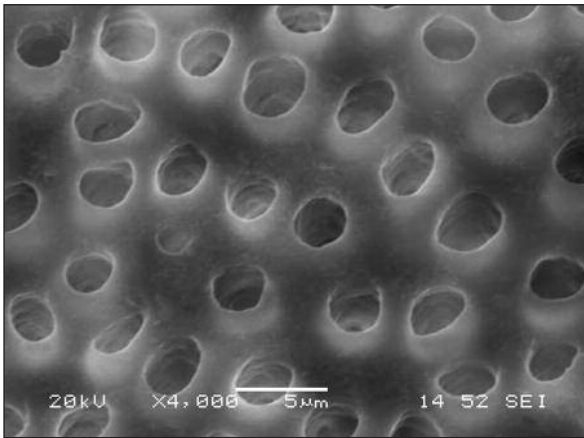
Hidrodinamik teori, dentin hassasiyetinin sebebi konusunda en çok kabul gören teoridir<sup>7,8</sup>. Dentin hassasiyeti, asit-labil smear tabakasının ve intratübüler partiküllerin uzaklaştırılması ile oluşan ekspoze dentin alanlarının normal olmayan hassasiyeti anlamına gelmektedir ve dış uyaranlar sonucunda lokalize ağrı şeklinde belirti gösterir<sup>13</sup>. Ekspoze dentin alanlarından kaynaklanan ağrının dindirilmesi için, dentin tübüllerinin çapının azaltılması veya tıkanması gerekmektedir<sup>17</sup>. Absi ve arkadaşları<sup>1</sup>, klinik hassasiyet ve açık dentin tübüllerinin arasında korelasyon olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Fluorid içeren ajanlar, ekspoze dentine uygulandığında, hassasiyet giderici ajan olarak görev yapmaktadırlar. NaF uygulaması dentinde bariyer oluşturur ve dentin permeabilitesini azaltırlar<sup>20</sup>. Pinto ve arkadaşları<sup>17</sup>, % 2'lik sodyum florid jelin, dentin permeabilitesini azaltıp, dentin tübüllerinin tıkanmasını sağladığını ileri sürmüşlerdir.

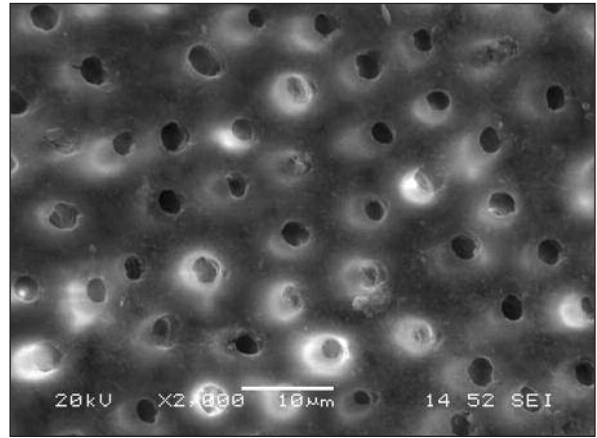
İyontoforez sisteminin amacı; ilaçların uygulandıkları dokuya penetrasyonunu arttırmaktır. İyontoforez, dermatolojide sıkça kullanılmakla birlikte, diş hekimliğinde de florid iyontoforez ile florid iyonlarının dentine dağılımı sağlanır. Gupta ve arkadaşları<sup>10</sup>, % 2'lik NaF iyontoforezin, dentin hassasiyetinde azalma sağladığını belirtmişlerdir. Bu tedavi

protokolü etkin bir şekilde kullanılabilmesine rağmen, hassasiyet giderici ajanın tükürük ve oral sıvılarda çözünmesi, en yaygın gözlenen problemdir<sup>19</sup>. Bu nedenle dentin hassasiyetinin giderilmesinde uzun süreli etki sağlayabilmek için hassasiyet giderici tedavi sonrasında kompozit rezin uygulanabilmektedir.

Günümüzde adeziv sistemlerde kabul gören teori; asit ile pürüzlendirmenin dentin yüzeyinin bir kısmını demineralize ettiği ve rezinin infiltre olabileceği, ekspoze kollajen fiberlerin oluşmasıdır<sup>3</sup>. Resin monomer infiltrasyonu, hibridizasyon ve resin tag formasyonunun dentin tübüllerinin ağzını kapatmasıyla oluşmaktadır<sup>11</sup>. İyi bir dentin adezyonunun sağlanabilmesi için, açık tübüllerin ve ekspoze kollajen fiberlerin resin monomerlerle tam olarak infiltrasyonu gerekmektedir. Çeşitli parçacıklar ve mineraller ile tıkanan dentin tübülleri, resin infiltrasyonunu kısıtlayacaktır. Seara ve arkadaşları<sup>19</sup>, hassasiyet giderici ajanların, adeziv sistemlerin bağlanma kuvvetini azalttığını ileri sürmektedir. Bağlanma kuvvetinin azalma sebebini ise kristal birikimin dentin tübül ağzlarını tıkanması, dentin permeabilitesini azaltması ve dolayısıyla resin monomer ve dentin arasındaki mekanik retansiyonu azaltması olabileceği ifade edilmektedir. Nystrom ve arkadaşları<sup>15</sup>, florid tedavisinin, kompozitin sağlam dentin üzerindeki bağlanma kuvvetini azalttığını belirtmiştir. Bu bulgulara benzer olarak Saraç ve arkadaşları<sup>18</sup>, florid içeren hassasiyet giderici ajanların, resin simanla dentin yüzeyi arasındaki bağlanma kuvvetini azalttığını bildirmişlerdir.



**Resim 1.** Dentin yüzeyine % 6'lık sitrik asitin 2 dk uygulanması sonrasında dentin yüzeyinin taramalı elektron mikroskop görüntüsü



**Resim 2.** Dentin yüzeyine % 6'lık sitrik asitin 2 dk ve takiben % 2 sodyum florid iyontoforezin uygulanması sonrasında dentin yüzeyinin taramalı elektron mikroskop görüntüsü



Bu çalışma sonucunda ise % 2'lik NaF iyontoforezin, iki dentin adeziv sisteminin bağlanma kuvvetini istatistiksel olarak azaltmadığı bulunmuştur. Dentinde iyi bir bağlanma için, asitle pürüzlendirme, yıkama ve kurutma sağlanması gerekmektedir. Kendinden pürüzlendirmeli adezivlerde, asitle pürüzlendirme işlemi yapılmamaktadır<sup>19</sup>. Bu nedenle kendinden pürüzlendirmeli sistemler, daha fazla demineralizasyona neden olan, daha derin rezin tag yapısı sağlayan ve genellikle daha yüksek bağlanma kuvveti gösteren asitle pürüzlendirmeli sistemlerden daha az agresiftirler<sup>11</sup>. Bu değerlendirmeye paralel olarak çalışmamızda kendinden pürüzlendirmeli uygulanan gruplarda, mikrogerilme bağlanma kuvveti değerlerinin asitle pürüzlendirmeli uygulanan gruplara göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Chen ve arkadaşları<sup>9</sup>, rezin bazlı adeziv sistem ve dentin arasındaki mikrogerilme bağlanma kuvvetini değerlendirdikleri çalışmalarında, florid iyontoforez tedavisinin, asitle pürüzlendirmeli adezivin bağlanma kuvvetini istatistiksel olarak azalttığını, kendinden pürüzlendirmeli adezivlerin bağlanma kuvvetlerini ise azaltmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise iki farklı adeziv sisteminin bağlanma kuvveti değerlerinin azalmasında florid iyontoforezin istatistiksel olarak bir etkisi bulunmamıştır.

Test edilen tüm gruplarda adeziv kopma en çok görülen kopma türüdür. Adeziv kopma her zaman başarılı bir adezyonu göstermemektedir. Mikrogerilme bağlanma kuvveti yüksek olan adezivlerin kendi içerisinde koheziv kopma eğiliminde olduğu ifade edilmiştir<sup>4</sup>. Bu çalışmada incelenen örneklerde koheziv kopma gözlenmemekle birlikte kopmanın % 80,3'ünün adeziv kopma olduğu bulunmuştur.

## SONUÇ

Bu çalışmada, florid iyontoforez uygulanması sonrasında asitle pürüzlendirmeli ve kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin, ortalama mikrogerilme bağlanma kuvvet değerlerinin istatistiksel olarak azalmadığı bulunmuştur. Asitle pürüzlendirmeli adezivin ortalama bağlanma kuvvet değerleri kendinden pürüzlendirmeli adezive göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Kopma tiplerinde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Sonuç olarak florid iyontoforez uygulanmasının adeziv sistemlerin mikrogerilme bağ-

lanma kuvvetlerini etkileyebileceği hipotezi kabul edilmemiştir.

## KAYNAKLAR

1. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol* 1987; 14: 280-284.
2. Akca T, Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G, Dayangac B. The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Oper Dent* 2007; 32: 451-456.
3. Al Qahtani MQ, Platt JA, Moore BK, Cochran MA. The effect on shear bond strength of rewetting dry dentin with two desensitizers. *Oper Dent* 2003; 28: 287-296.
4. Aranha AC, Siqueira Junior Ade S, Cavalcante LM, Pimenta LA, Marchi GM. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products. *J Adhes Dent* 2006; 8: 85-90.
5. Brannstrom M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986; 12: 475-481.
6. Brannstrom M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *J Endod* 1986; 12: 453-457.
7. Brannstrom M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972; 22: 219-227.
8. Brannstrom M, Johnson G, Nordenvall KJ. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *J Am Dent Assoc* 1979; 99: 612-618.
9. Chen LJ, Meng QF, Chen YM, Smales RJ, Yip KH. Effect of fluoride iontophoresis on the microtensile bond strength between dentin and two adhesive systems. *J Dent* 2008; 36: 697-702.
10. Gupta M, Pandit IK, Srivastava N, Gugnani N. Comparative evaluation of 2% sodium fluoride iontophoresis and other cavity liners beneath silver amalgam restorations. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010; 28: 68-72.
11. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc* 2000; 131 Suppl: 20S-25S.
12. Ling TY, Gillam DG, Barber PM, Mordan NJ, Critchell J. An investigation of potential desensitizing agents in the dentine disc model: a scanning electron microscopy study. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 191-203.
13. Mordan NJ, Barber PM, Gillam DG. The dentine disc. A review of its applicability as a model for the in vitro testing of dentine hypersensitivity. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 148-156.
14. Murthy KS, Talim ST, Singh I. A comparative evaluation of topical application and iontophoresis of sodium fluoride for desensitization of hypersensitive dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 36: 448-458.
15. Nystrom GP, Holtan JR, Douglas WH. Effects of fluoride pretreatment on bond strength of a resin bonding agent. *Quintessence Int* 1990; 21: 495-499.
16. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2006; 137: 990-998; quiz 1028-1029.
17. Pinto SC, Pochapski MT, Wambier DS, Pilatti GL, Santos FA. In vitro and in vivo analyses of the effects of desensitizing agents on dentin permeability and dentinal tubule occlusion. *J Oral Sci* 2010; 52: 23-32.

18. Sarac D, Kulunk S, Sarac YS, Karakas O. Effect of fluoride-containing desensitizing agents on the bond strength of resin-based cements to dentin. *J Appl Oral Sci* 2009; 17: 495-500.
19. Seara SF, Erthal BS, Ribeiro M, Kroll L, Pereira GD. The influence of a dentin desensitizer on the microtensile bond strength of two bonding systems. *Oper Dent* 2002; 27: 154-160.
20. Singal P, Gupta R, Pandit N. 2% sodium fluoride-iontophoresis compared to a commercially available desensitizing agent. *J Periodontol* 2005; 76: 351-357.
21. Tal M, Oron M, Gedalia I, Ehrlich J. X-ray diffraction and scanning electron microscope investigations of fluoride-treated dentine in man. *Arch Oral Biol* 1976; 21: 285-290.
22. Tay FR, Pashley DH, Mak YF, Carvalho RM, Lai SC, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. *J Dent Res* 2003; 82: 703-707.
23. Wilson JM, Fry BW, Walton RE, Gangarosa LP, Sr. Fluoride levels in dentin after iontophoresis of 2% NaF. *J Dent Res* 1984; 63: 897-900.

#### **Yazışma Adresi**

Yrd. Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara

e-posta: ccinar@gazi.edu.tr