

# Amelogenesis İmperfektalı Dişlere Total-Etch Adeziv Sistemlerin Mikro-Makaslama Bağlanma Dayanımları

## MICRO-SHEAR BOND STRENGTH OF TWO TOTAL-ETCHING ADHESIVES TO ENAMEL AFFECTED BY AMELOGENESIS IMPERFECTA

Dr. Alp Erdin KOYUTÜRK,<sup>a</sup> Dr. Adem KUŞGÖZ,<sup>b</sup> Dr. Abdülkadir ŞENGÜN,<sup>c</sup> Dr. Mustafa ÜLKER,<sup>c</sup> Dr. Yağmur ŞENER<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Pedodonti AD, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, SAMSUN

<sup>b</sup>Pedodonti AD, <sup>c</sup>Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, KONYA

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı 2 farklı total-etch adeziv sistemin Amelogenesis İmperfekta (AI)'li ve sağlam mineye mikro-makaslama bağlanma dayanımlarını karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada aşırı periodontal sorun nedeniyle dişleri çekilmiş bir hastanın AI'li olan 4 adet üst keser, 4 adet premolar, 2 adet molar dişi, kontrol grubunda ise 10 adet sağlam üçüncü molar dişi kullanıldı. Toplanan dişler farklı mine yapısına (AI'li ve sağlam mine) ve kullanılan materyallere göre [Prime&Bond NT (Esthet-X), Pekabond (Pekalite)] 4 gruba ayrıldı ve restorasyonları yapıldı. Daha sonra restorasyonları yapılan dişler 1000 defa 5-55 arasındaki sıcaklıkta termal siklusa tabi tutuldu. Örneklerden mikro çubuklar elde edildi. Bu çubuklar mikro-makaslama testine tabi tutuldu. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi. Ayrıca hazırlanan örnekler taramalı elektron mikroskopunda incelendi.

**Bulgular:** Prime&Bond NT'nin sağlam minedeki ortalama bağlanma dayanımı  $11.43 \pm 5.34$  MPa, AI'li minedeki ortalama bağlanma dayanımı  $5.95 \pm 2.92$  MPa'dır. Pekabond'un sağlam minedeki ortalama bağlanma dayanımı  $9.85 \pm 4.54$  MPa, AI'li minedeki ortalama bağlanma dayanımı  $2.29 \pm 0.89$  MPa'dır. Mine tipleri arasındaki ortalama bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ( $p < 0.05$ ). Kırılma tipleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** AI'li dişlerdeki bağlanma kuvvetlerinin sağlam mineye göre kayda değer bir şekilde daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle bu tip mine yapısı bozuk dişlere yapılan restorasyonların tipinin daha dikkatli seçilmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Amelogenesis imperfekta; asit etch; dentin-bonding ajanlar; kesme kuvveti

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2006, 12:77-82

Geliş Tarihi/Received: 22.02.2006

Kabul Tarihi/Accepted: 13.06.2006

Bu çalışma Uluslararası CED/NOF/ID-IADR Kongresinde poster olarak sunulmuştur. 25-28 Ağustos 2004, İstanbul, Türkiye.

**Yazışma Adresi/Correspondence:** Dr. Alp Erdin KOYUTÜRK  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD, SAMSUN  
alperdinkoyuturk@hotmail.com

Copyright © 2006 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2006, 12

### Abstract

**Objective:** The purpose of this study was to compare the micro-shear bond strength to enamel affected by Amelogenesis Imperfecta (AI) and sound enamel of 2 composite materials.

**Material and Methods:** Four central incisor, 4 premolar and 2 molar teeth affected by AI were extracted due to periodontal disorder. Additionally, 10 sound human teeth were used in this study. The teeth were divided into 4 groups according to the teeth types (AI and sound enamel) and composite resins (Prime&Bond NT, Esthet-X; Pekabond, Pekalite). After the teeth were thermocycled 1000 times between 5 and 55 °C, specimens were cut perpendicular to tooth axis to obtain micro-sticks. The sticks were applied a strength by a micro-shear test apparatus. Results of the micro-shear test and failure modes were analyzed with Kruskal-Wallis and the Mann-Whitney U test. A tooth was also prepared to be observed under SEM for each experimental group.

**Results:** The mean bond strength of Prime&Bond NT was  $11.43 \pm 5.34$  MPa for sound enamel, and  $5.95 \pm 2.92$  MPa for enamel affected by AI. Pekabond showed  $9.85 \pm 4.54$  MPa for sound enamel,  $2.29 \pm 0.89$  MPa for enamel affected by AI. The difference of the mean micro-shear values between teeth types was statistically significant ( $p < 0.05$ ). Adhesive mode of failure was the most prevalent in all samples ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** It can be concluded that human enamel affected by AI showed significantly lower micro-shear bond strength when compared to sound enamel of human.

**Key Words:** Amelogenesis imperfekta; acid etching dental; dentin-bonding agents; shear strength

**A**melogenesis İmperfekta (AI) sistemik hastalıklarla ilgisi olmayan kalıtsal bir mine defektidir.<sup>1</sup> Az rastlanan, diş mine-sini etkileyen bir hastalık ve diş hekimlerinin karşılaştığı önemli problemlerden biridir.<sup>2</sup> Araştırmacılar, AI'nin en az 12 farklı türünü<sup>3-7</sup> klinik, radyolojik,

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan materyaller ve uygulama yöntemleri.

Adeziv sistemler	Kompozit rezinler	Üretici firma	Seri no	Uygulama basamakları
Prime&Bond NT	Esthet-X	Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Almanya	0212000377	a, b, c, d, e, f, g
Pekabond	Pekalite	Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya	00842945	a, b, c, d, e, f, g

**a:** %35'lik fosforik asit ile 15 sn asitleme, **b:** 15 sn suyla yıkama, **c:** 1-2 sn hava ile kurutma, **d:** Addeziv uygulanması, **e:** 20 sn yüzey dağılması için bekleme, **f:** 5 sn hava uygulaması, **g:** 10 sn ışıkla sertleştirme.

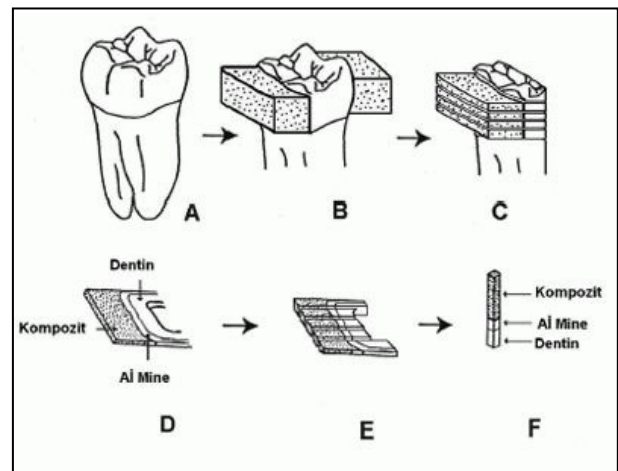
histolojik ve genetik olarak belirleyebilmişlerdir.<sup>8,9</sup> Bu tip hastalarda çok fazla ayrıntıya girmeden sadece klinik ve radyolojik veriler üzerinde büyük gruplar belirlenebilmektedir; 1) minenin miktar açısından azaldığı ve nispeten iyi mineralize olmuş hipoplastik tip, 2) minenin nispeten normal miktarda şekillenmiş olduğu, ancak zayıf bir mineralizasyonun söz konusu olduğu hipokalsifiye tip, 3) mineralizasyon safhasının son dönemlerinde meydana gelen bir bozukluğun sebep olduğu hipomature tip olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>5,10</sup>

Aİ hastanın estetik ve fonksiyonunda büyük problemlere sebep olabildiği için; dişler, estetik fonksiyon için yeterli olabilecek bir materyal ile restore edilmelidir. Bu tip hastalarda estetik bir restorasyon elde edebilmek için en basit yöntemlerden biri olan, tek seansta uygulanan, mineye bağlantı sağlayacak bir sistemle kullanılan kompozit rezin restorasyonlar kullanılabilir. Günümüz estetik diş hekimliğinde mine ve dentine bağlanmayı kolaylaştıran adeziv sistemlerin gelişmesi, estetik fonksiyon açısından kabul edilebilir bir seviyeye gelmesini sağlamıştır.<sup>11</sup> Kompozit rezinin mineye bağlanması için, total-etch sistemlerin kullanılmasının yeterli olduğu görülmüştür.<sup>12</sup> Aİ gibi minede meydana gelen bazı defektler adeziv sistemlerin mineye bağlanmalarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı Aİ'den etkilenmiş minedeki bağlanma dayanımını sağlam mineye göre 2 farklı adeziv sistem kullanarak karşılaştırmaktır.

### Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada ciddi periodontal sorunlar nedeniyle çekilmiş Aİ'li 4 üst kesici, 4 premolar ve 2 molar diş kullanıldı. Çalışmada kullanılan dişlerde hipoplastik tip Aİ olduğu, Witkop indeksine göre belirlendi.<sup>13</sup> Bu çalışmada kontrol grubu olarak

hiçbir rahatsızlıktan etkilenmemiş insan daimi 3. molar dişleri kullanıldı. Bütün dişlerdeki yumuşak doku artıkları uzaklaştırıldı ve dişler üzerindeki plak, flor içermeyen pomza yardımıyla temizlendi. Bütün dişler örnekler hazırlanana kadar +4 °C sıcaklıkta fizyolojik salin solüsyonunda saklandı. Daha sonra toplanan Aİ'li ve sağlam mineli dişlerde Prime&Bond NT ve Pekabond bağlayıcı ajanlar ve bu adeziv sistemlerin mikro-dolduruculu kompozitleri Esthet-X ve Pekalite kullanılmak üzere 4 gruba ayrıldı (Tablo 1). Bu adeziv sistemler, üreticinin talimatına göre mine yüzeylerine uygulandı. Her firmanın kendi kompoziti bağlayıcı ajanın üzerine tabakalama tekniği kullanılarak 4-5 mm yüksekliğinde yığıldı (Şekil 1B) ve her tabaka Hilux 350 (Benlioğlu, Ankara, Türkiye) ışık cihazı kullanılarak polimerize edildi. Hazırlanan dişler 5 ± 5 °C ila 55 ± 5 °C arasındaki sıcaklıkta elektronik bir cihazda 1000 defa termal siklus işlemine tabi tutuldu (Nova Tic., Konya, Türkiye). Bu işlemden sonra örnekler, dişin uzun akslarına dik ve 1 mm kalınlığında dilimler olacak şekilde, düşük hızla

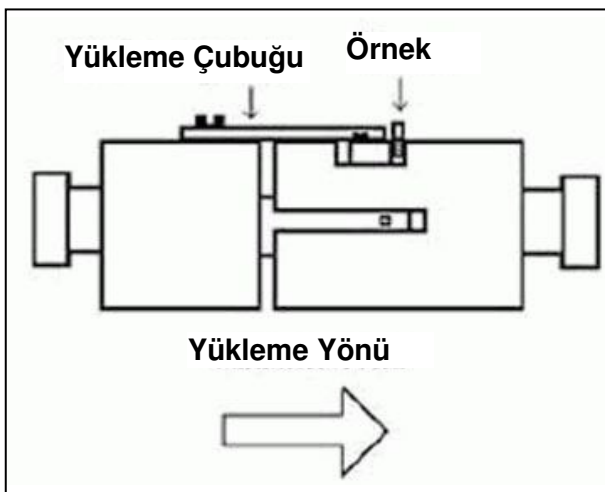


**Şekil 1.** Mikro-makaslama test uygulaması için örneklerin hazırlanması.

dönen elmas kesici (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, Amerika) yardımıyla kesildi (Şekil 1 C, D). Elde edilen bu dilimler tekrar kesilerek 1 mm'lik çubuklar elde edildi (Şekil 1 E, F). Her bir gruptan yaklaşık olarak 1 mm<sup>2</sup>'lik yüzey alanına sahip 20'şer mikro çubuk elde edildi. Daha sonra bu çubuklar mikro-makaslama test aletine mekanik olarak sıkıştırılarak tutturuldu (Şekil 2).<sup>14</sup> Bu çubukların kompozit ve mine birleşim yerine denk gelecek şekilde instron cihazıyla (Dillon, Tronix Inc. MN 56031-1000 Instron Drive Fairmont, Amerika) 1mm/dk hızla makaslama kuvveti uygulandı. Newton olarak kaydedilen değerler örneklerin yüzey alanına bölünmesiyle Mega Paskal (MPa) olarak hesaplandı. Kırılma yüzeyleri 20 büyütme ışık mikroskobu (SZ40 Olympus, Tokyo, Japonya) ile incelendi ve kırılma şekilleri adeziv, koheziv ve miks başarısızlık olarak kaydedildi.<sup>15</sup>

Mikro-makaslama bağlanma dayanımı testi ve kırılma analizi sonuçları iki yönlü varyans analizi ve Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS 11.0 software sistemi ile gerçekleştirildi.

Taramalı elektron mikroskobunda resin mine ara yüzeyini değerlendirmek için dişler, bağlanma deneyindeki yöntem ile hazırlandı ve adeziv sistemler uygulanarak restorasyonları yapıldı. Düşük hızlı elmas kesici ile dişin uzun aksına dik olacak şekilde diştten kesit alındı. Hazırlanan bu kesitler



Şekil 2. Mikro-makaslama test aletinin şematik çizimi

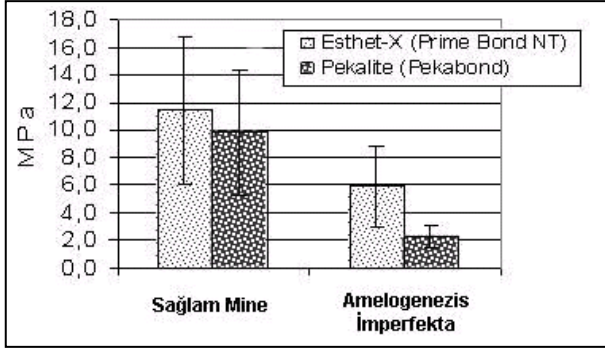
24 saat boyunca %10'luk formol solüsyonunda bekletildi. İncelenecek yüzeyler sırasıyla 600-800-1000-1200 derecelik zımparalar ile aşındırıldı. Daha sonra yüzeyler sırasıyla 6 µm-3 µm-1 µm-1/4 µm elmas parlatma pastalarıyla parlatma keçeleri üzerinde cilalandı. Örnekler, uygulamalar arasında 10 dk. süreyle ultrasonik temizleyiciye tabi tutuldu. Hazırlanan yüzeylere 5 saniye %10'luk fosforik asit ve 5 dakika %5'lik sodyum hipoklorit uygulandı. Bütün örnekler 1 dk. distile suda yıkandıktan sonra oda ısısında kurumaya bırakıldı. Hazırlanan yüzeyler FEI Quanto 400 F taramalı elektron mikroskobunda (Field Emmision, FEI Company, Kassel, Almanya) ile 6.0 kV'de incelendi.

### Bulgular

Prime&Bond NT'nin sağlam mine için ortalama bağlanma dayanımı 11.43 ± 5.34 MPa, A1'li dişler için 5.95 ± 2.92 MPa'dır. Pekabond'un sağlam minedeki ortalama bağlanma dayanımı 9.85 ± 4.54 MPa, A1'li minedeki ortalama bağlanma dayanımı 2.29 ± 0.89 MPa'dır (Şekil 3). İki farklı mine tipindeki bağlanma dayanımları arasındaki fark, hem Prime&Bond NT hem de Pekabond için istatistiksel olarak önemlidir (p< 0.05). A1'li mine-deki mikro-makaslama bağlanma dayanımının, her iki adeziv sistem için sağlam minedeki bağlanma dayanımlarından daha düşük olduğu saptandı (p< 0.05). Pekabond'un A1'li mineye mikro-makaslama bağlanma dayanımı Prime&Bond NT'nin bağlanma dayanımından daha düşük olduğu belirlendi (p< 0.05).

Örneklerin kırılma başarısızlıkları Tablo 2'de gösterilmektedir. Koheziv başarısızlık her iki adeziv sistemde daha az gözlemlendi. Adeziv başarısızlık, Prime&Bond NT'de sağlam mine için %65, A1'li mine için %75 olarak saptandı. Pekabond da ise sağlam mine için %75, A1'li mine için %60 olarak belirlendi (p> 0.05).

Prime&Bond NT ve Pekabond taramalı elektron mikroskobu görüntüleri incelendiğinde, sağlam minede düzgün mine prizmaları ve resin uzantıları gözlenmektedir. Her iki adeziv sistemin mine yüzeyine iyi bir adaptasyon sağladığı saptanmıştır (Resim 1, 2). Ancak A1'li mine yüzeyi düzensiz bir görünüme sahip olduğundan, asitleme işlemine



**Şekil 3.** Çalışmada kullanılan materyallerin sağlam ve Aİ'ye bağlanma dayanımları.

rağmen adeziv sistemlerin yeterince iyi penetre olamadığı görülmektedir (Resim 3,4).

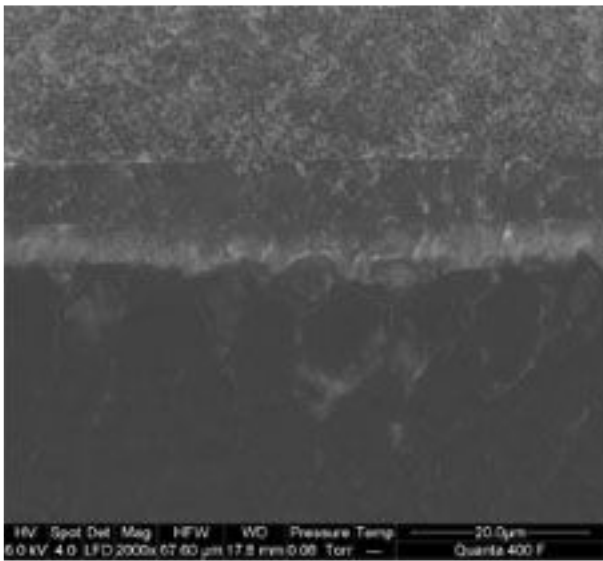
### Tartışma

Estetik diş hekimliği alanındaki hızlı ilerlemeler sayesinde, yapılan restorasyonlarda fonksiyon ve estetik daha kolay kabul edilebilir bir seviyeye ulaşmıştır. Dişlerin tamamen kesilerek sabit protezler yapılması en az seviyeye indirilmeye çalışılmaktadır. Günümüzde kullanılan bağlanma dayanımları artırılmış adeziv sistemler sayesinde hastaların estetik sorunları kompozit rezin materyallerle kolayca çözülebilmektedir. Aİ, hastalar için estetik görünüş ve fonksiyon açısından ciddi

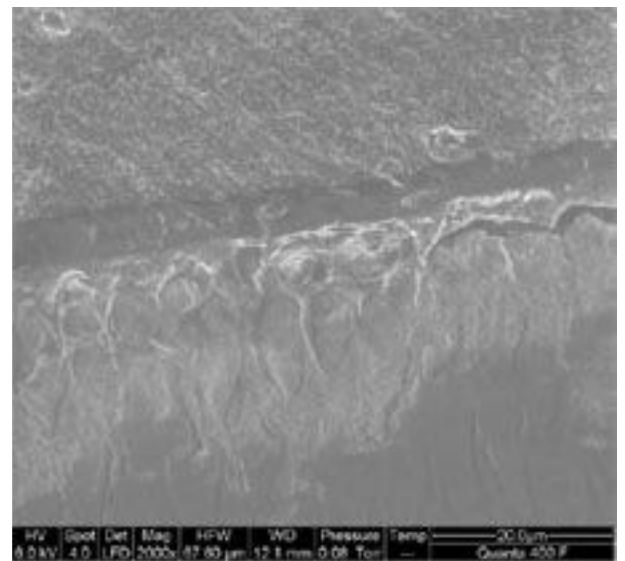
problemler oluşturmaktadır.<sup>11,12</sup> Literatürde bu tip bir mine bozukluğuna adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı hakkında herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu tip dişlerde mine tabakasının kaldırılmamasının, adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülebilir. Bu çalışma total-etch adeziv sistemlerin sağlam ve Aİ'li dişlerdeki bağlanma dayanımlarını karşılaştırmayı amaçlamıştır.

Aİ, minenin nitelik ya da niceliğinin etkilendiği, farklı alt grupları olan kalıtsal bir hastalıktır.<sup>13</sup> Bu rahatsızlığın gruplarından biri olan hipoplastik tip Aİ'de dişlerin, klinik olarak minesini sarı-kahverengi, ince ve kolayca aşınabilen bir yapıdadır. Radyolojik olarak mine ince, dış sınırı opak, dentin ise normal kontrastta görülmektedir.<sup>9,10,16</sup> Bu değerlendirmelerin sonucuna göre bu çalışmada kullanılan dişlerin hipoplastik tip Aİ'li dişler olduğu belirlenmiştir.

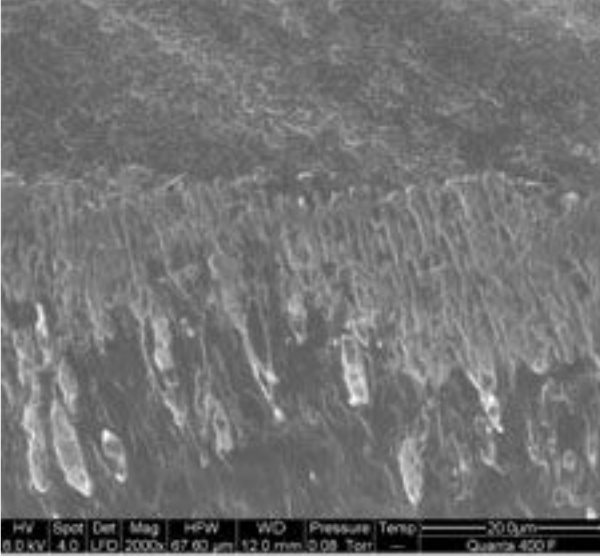
Klinik olarak hastalarda estetiğin daha iyi sağlanması ve polisaj işlemlerinin kolay olmasından dolayı mikro doldurucu ve hibrit kompozitler tercih edilmektedir.<sup>17</sup> Bu çalışmada da mikrodoldurucu kompozitler kullanılmıştır. Mikro-makaslama test metodu,<sup>14</sup> mikro gerilim test metodu<sup>18</sup> ile karşılaştırıldığında; çubuk örneği yapıştırmak için herhangi bir yapıştırıcıya ihtiyaç duyul-



**Resim 1.** Prime&Bond NT'nin sağlam mineye bağlantısının taramalı elektron mikroskopundaki görüntüsü.



**Resim 2.** Pekabond'un sağlam mineye bağlantısının taramalı elektron mikroskopundaki görüntüsü.



**Resim 3.** Prime&Bond NT'nin Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li mineye bağlantısının taramalı elektron mikroskobundaki görüntüsü.



**Resim 4.** Pekabond'un Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li mineye bağlantısının taramalı elektron mikroskobundaki görüntüsü.

maması ve daha kısa çubuklara bile kuvvet uygulanabilmesi açısından bir takım avantajlara sahiptir. Kullanılan örneğin boyutu küçüldüğünde bile yapıştırıcı kullanılmamaktadır.<sup>19</sup> Bu durum mikro-makaslama testini daha avantajlı duruma getirmektedir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li dişlerin mevcut minelerinin yapılarındaki bozukluk, bu tip dişleri elde etmenin zorluğu, dişlerin sınırlı sayıda olması ve kuvvet uygulanacak çubuklarda madde miktarının az olmasından dolayı mikro-makaslama testi tercih edilmiştir.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'nin fonksiyonel ve estetik kaygılardan dolayı restore edilmesi gerekmektedir. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'nin kalıtsallığı pek çok patolojik mekanizmanın mine defektlerinden sorumlu olduğunu göstermektedir. Mine matriks proteinlerinin, mineralizasyonun başlaması ve kristal büyümenin düzenlemesi gibi minenin şekillenmesi esnasında farklı safhalarda rol aldığı düşünülmektedir. Mine proteinlerinin işlev görmemesi mine defektlerine yol açabilir.<sup>20,21</sup> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li dişlere sahip olan hastaların minesinde mineral eksikliği de vardır.<sup>22</sup> Araştırmacılar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li minenin normal mineye göre %10-30 daha az mineral içerdiğini saptamışlardır.<sup>23,24</sup> Bu tip dişlerin mine prizmalarında eksiklik olduğu, bu boşlukların renklendirici ve boyayıcı maddelerle dolduğu gösterilmiştir.<sup>25</sup> Adeziv sistemler asitlenmiş mine yüzeyine mikro-mekanik olarak bağlanmaktadır. Bu ça-

lışmada, taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde de gözlendiği gibi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'li dişlerin minesinde düzensizlikler görülmektedir. Bu düzensizlikler ve mine prizmalarındaki eksiklikten dolayı çalışmada kullanılan her iki adeziv sistemde bozuk mine yüzeyine yeterince iyi bağlanamamış ve mikro-mekanik tutunmayı gerçekleştirememiştir. Bu tip dişlerin minesinde yeterli mikro-mekanik bağlanmanın sağlanabilmesi için minenin daha fazla asitlenmesinden ziyade bozuk tabakanın kaldırılarak estetik restorasyonların yapılmasının daha uygun olabileceğini düşünmekteyiz.

### Sonuç

Bu çalışmanın sonucunda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'den etkilenmiş mine, sağlam mineye göre mikro-makaslama kuvvetlerine önemli ölçüde daha az bağlanma dayanımı göstermiştir. Bu sonuçlara göre etkilenmiş minenin restorasyonu için direkt olarak kullanımı tavsiye edilmeyebilir. Bu tip hastalarda geriye kalan mine miktarı Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>'nin hangi tipi olduğu göz önünde bulundurularak minenin kaldırılması ya da kaldırılmaması konusu, dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. İnce ve çok az kalmış bozuk mine yapılarında restoratif materyallerin daha iyi bağlanabilmesi için bu yapının kaldırılması düşünülebilir. Bu alanda farklı adeziv sistemlerle ve farklı mine bozuklukları ile daha ileri

araştırmaların yapılmasının, bu konuya daha fazla ışık tutacağı görüőündeyiz.

#### KAYNAKLAR

1. Winter GB, Brook AH: Enamel hypoplasia and anomalies of the enamel. *Dent Clin North Am* 19: 3, 1975
2. Nel JC, Pretorius JA, Weber A, Marais JT: Restoring function and esthetics in a patient with amelogenesis imperfecta. *Int J Periodontics Restorative Dent* 17: 478, 1997
3. Winter GB: Hereditary and idiopathic anomalies of tooth number structure and form. *Dent Clin North Am* 13: 355, 1969
4. Winter GB, Lee KW, Johnson NW: Hereditary amelogenesis imperfecta a rare autosomal dominant type. *Br Dent J* 127: 157, 1969
5. Witkop CJ Jr, Kuhlmann W, Sauk J: Autosomal recessive pigmented hypomaturation amelogenesis imperfecta. Report of a kindred. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 36: 367, 1973
6. Witkop CJ Jr: Partial expression of sex-linked recessive amelogenesis imperfecta in females compatible with the Lyon hypothesis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 23: 174, 1967
7. Rao S, Witkop CJ Jr: Inherited defects in tooth structure. *Birth Defects Orig Artic Ser* 7: 153, 1971
8. Haug RH, Ferguson FS: X-linked recessive hypomaturation amelogenesis imperfecta: Report of case. *J Am Dent Assoc* 102: 865, 1981
9. Peters E, Cohen M, Altini M: Rough hypoplastic amelogenesis imperfecta with follicular hyperplasia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 74: 87, 1992
10. Ooya K, Nalbandian J, Noikura T: Autosomal recessive rough hypoplastic amelogenesis imperfecta. A case report with clinical, light microscopic, radiographic, and electron microscope observations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 65: 449, 1988
11. Sengun A, Ozer F: Restoring function and esthetics in a patient with amelogenesis imperfecta: A case report. *Quintessence Int* 33: 199, 2002
12. Swift EJ Jr, Perdigao J, Heymann HO: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int* 26: 95, 1995
13. Witkop CJ: Hereditary defects in enamel and dentin. *Acta Genetica* 7: 236, 1957
14. Sengun A, Ozer F, Ceylan N: Bonded surface area and bond strength: A micro-shear test. (Abstract no. 428) *J Dent Res* 81: 283, 2002
15. Gladwin M, Bagby M: *Clinical Aspects of Dental Materials*. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia, Lippincott, Williams&Wilkins, 2000, s.44
16. Fischman SL, Fischman BC: Hypoplastic amelogenesis imperfecta: Report of case. *J Am Dent Assoc* 75: 929, 1967
17. Rada RE, Hasiakos PS: Current treatment modalities in the conservative restoration of amelogenesis imperfecta: A case report. *Quintessence Int* 21: 937, 1990
18. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH: Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength- Evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 10: 236, 1994
19. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F: The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1: 299, 1999
20. Mardh CK, Backman B, Simmons D, Golovleva I, Gu TT, Holmgren G, MacDougall M, Forsman-Semb K: Human ameloblastin gene: Genomic organization and mutation analysis in amelogenesis imperfecta patients. *Eur J Oral Sci* 109: 8, 2001
21. Collier PM, Sauk JJ, Rosenbloom SJ, Yuan ZA, Gibson CW: An amelogenin gene defect associated with human X-linked amelogenesis imperfecta. *Arch Oral Biol* 42: 235, 1997
22. Collins MA, Mauriello SM, Tyndall DA, Wright JT: Dental anomalies associated with amelogenesis imperfecta: A radiographic assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 88: 358, 1999
23. Backman B, Angmar-Mansson B: Mineral distribution in the enamel of teeth with amelogenesis imperfecta as determined by quantitative microradiography. *Scand J Dent Res* 102: 193, 1994
24. Wright JT, Kula K, Hall KI, Simmons JH, Hart TC: Analysis of the tricho-dento-osseous syndrome genotype and phenotype. *Am J Med Genet* 72: 197, 1997
25. Crawford PJ, Aldred MJ: Clinical features of a family with X-linked amelogenesis imperfecta mapping to a new locus (AIH3) on the long arm of the X chromosome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 76: 187, 1993