

GİRİŞ

Güncel adeziv sistemler uygulama tekniği ve etki mekanizmalarına göre total-etch ve self-etch adeziv sistemler olmak üzere ikiye ayrılmıştır (1). Dentinin asitleme ve yıkama sonrası yeterince ıslak ya da kuru olduğunu belirlemek klinikte zor olmaktadır (2,3). Dentin nemliliği adeziv rezinin kollajen fibriller arasına yayılmasını zorlaştırmaktadır. Bu sorun günümüzde self-etch adeziv sistemlerle ortadan kaldırılmıştır. Ancak self-etch adezivler içinde bulunan asitler, fosforik asit kadar güçlü olmadıklarından minede daha düşük bağlanma oluşturmaktadır. Bağlantının artırılması amacıyla mine kenarlarına selektif asitleme önerilmektedir (4,5). Ancak minenin asitlenmesi sırasında dentin de aside maruz kalabilmektedir. Bu olumsuz durumları önlemek ve self-etch adeziv sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için son nesil adezivler olan 'Üniversal Adeziv Sistemler' geliştirilmiştir (5,6). Üniversal adeziv sistemler dentin üzerine self-etch, mine üzerine total-etch adeziv olarak kullanılabilirler için 'çok modlu (multi-mode)' veya 'çok amaçlı (multi-purpose)' adezivler olarak bilinmektedir (6,7). Üniversal adezivler, diş hekimlerine, klinik duruma göre gerekli bağlantı protokolünün seçiminde yardımcı olmaktadır (8).

Literatürde Üniversal adeziv sistemlerin uygulandığı moddan bağımsız olarak anlık bağlanma dayanımı testlerinde başarılı sonuçlar gösterdiği bildirilmektedir (7). Bağlanma dayanım testleri, diş ile restorasyon ara yüzünde birim alana düşen kuvveti ölçmek ve bu sayede adeziv sistemlerin etkinliğini incelemek amacıyla en çok kullanılan testlerdir (7).

Farklı üretim numaralı adeziv sistemlerin bağlanma dayanımları standart değerler vermeli. Bu çalışmada test edilen sıfır hipotez farklı üretim numaralı adeziv sistemlerin makaslama bağlanma dayanımlarının farklı olmadığıdır. Bu çalışmanın amacı farklı üretim numaralı bir üniversal adeziv rezinin makaslama bağlanma dayanımının değerlendirilmesidir.

YÖNTEMLER

Çalışmamızda 3 farklı lot numarasına sahip Hybrid Bond (Sun-Medical) adeziv sistem ve Novo Compo-HS (Imicrly-Konya) kompozit kullanıldı (Tablo 1-Resim 1). Bu çalışmada 30 adet, son 3 ayda çekilmiş insan molar dişler kullanılarak dentin örnekleri hazırlandı ve %0,1 timolde bekletildi ve rastgele 3 gruba dağıtıldı. Her bir grubun restorasyonu için, farklı lot numaralı bir Hybrid Bond -adeziv sistem uygulandı ve Novo Compo-HS (Imicrly-Konya) kompozit ile restore edildikten sonra distile su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı.

Tablo 1: Deneylerde kullanılan materyaller ve içerikleri

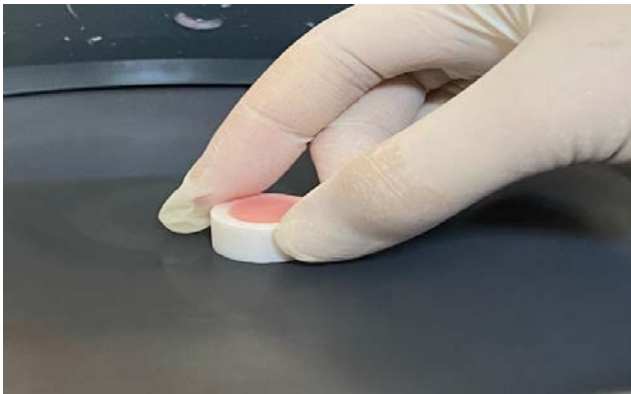
MATERYALLER	İÇERİK	ÜRETİCİ
Hybrid Bond One	Su, aseton, 4-META, çok işlevli akrilat, monometakrilatlar, foto başlatıcılar, stabilizatör	Sun Medical, Japonya Lot1:FF3254 Lot2:FE1888 Lot3:FF3268
Nova Compo HS	UDMA,Bis-GMA,TEGDMA,hidrofobik aromatik dimetakrilat,ULS,St glass, yüksek radyopak ön polimerize doldurucular, yiterbiyum triflorid, 20-50 nm silica,Ba-Al-floro silikat, dl kamforokinon,aktivatör,pigment	Imicrly, Konya, Türkiye Lot: 22S581



Resim 1: Deneylerde kullanılan adeziv bond ve kompozit

Dişlerin Toplanması ve Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışma için toplam 30 adet sağlam, çürük olmayan, çekilmiş insan molar dişleri kullanıldı. Dişlerin çekiminden sonra en fazla üç ay geçen dişler kullanıldı. Bu sürede dişler %0,1 timol solusyonu içerisinde muhafaza edildi. Dentin yüzeylerinin elde edilmesi için dişler su soğutması altında düşük hızlı elmas testere (~100 g kütle, ~400 rpm, Isomet 1000 - Buehler, Bluff Gölü, IL, ABD) kullanılarak kronlarının okluzal üçlüsünde bulunan dentin yüzeylerini açığa çıkarmak amacıyla uzun eksenlerine dik, okluzal yüzeylerine paralel olacak şekilde kesildi. Dişler, 20 mm çapında ve yaklaşık 2 cm uzunluğundaki standart bloklara dentin yüzeyleri açıkta kalacak şekilde, soğuk akrilik rezin (Meliodent, Heraeus Kulzer, Senden, Almanya) ile sabitlendi ve sıra ile 800, 1200, 2400 ve 4000 grit silikon karbür zımpara kağıtları kullanılarak (SiC-Paper, Struers A/S, Kopenhag, Danimarka) distile su altında (Struers Labopol-1, Danimarka) zımparalandı (Resim 2).



Resim 2: Dentin yüzeyin zımparalanması

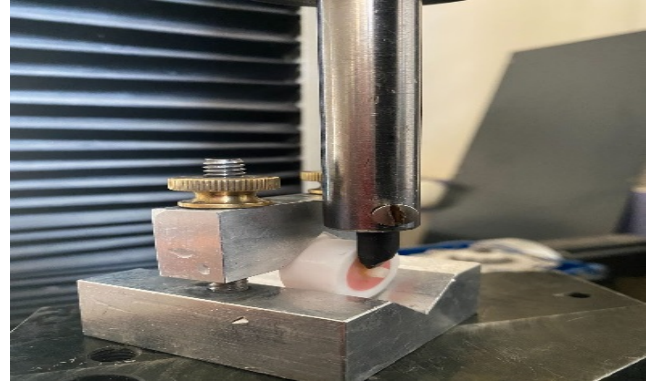
Preparasyonları tamamlanan diş örnekleri üzerine bonding ajan uygulaması, üretici firmanın

talimatlarına göre yapıldı. Diş örnekleri, pamuk peletler ve hava spreyi ile tamamen kuru edildi. Bonding şişesini 5 sn çalkaladıktan sonra 1-2 damla Hybrid bond (Sun-Medical) adeziv rezin temiz bir bonding uygulama godesine damlatıldı ve solventin buharlaşmasını önlemek için hemen kapağı kapatıldı. Bond diş yüzeyine aplikatör ile, 20 saniye boyunca ovalama hareketi yapılarak uygulandı. Adeziv tabakada herhangi bir hareketlilik kalmayınca kadar, hafif hava ile, en az 10 saniye boyunca fazla solvent buharlaştırıldı. Düzgün ve parlak bir yüzey elde edildikten sonra bonding ajanların polimerizasyonu için LED ışık cihazı (Valo Cordless, Ultradent, Güney Ürdün, UT, Amerika) ile 5 saniye ışık uygulandı. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra, bonding ajan uygulanmış dentin yüzeylerinin üzerine, ortasında 2,5 mm çapında silindirik boşluk bulunan teflon aparatlar yerleştirildi. Restorasyon için nanofil doluruculu Nova Compo-HS (Imicryl, Konya, Türkiye) kompozit rezin kullanıldı. Kompozit rezin 2 mm'lik tabakalar halinde dentin üzerindeki aparatın boşluğu içerisine uygulanarak restorasyon yüksekliklerinin 4 mm olması sağlandı. Her 2 mm'lik kompozit uygulamasından sonra ışık ile 20 sn boyunca polimerize edildi. Her grupta 10 adet olacak şekilde toplam 30 adet örnek oluşturuldu (n=10). Örnekler distile suda 24 saat bekletildikten sonra makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı.

Makaslama bağlanma dayanımı testi için üniversal instron test cihazı (Marestek, Türkiye) kullanıldı (Resim 3). Hazırlanan örneğin içinde bulunduğu silindirik standart kalıp, kenarlarında sıkıştırma vidası bulunan örnek sabitleyici arasına konularak sabitlendi (Resim 4). Örnek sabitleyici ile birlikte örnek, kompozit rezin ve dentinin ara bağlantı yüzeyi instron cihazının çentik şekilli kırıcı ucuna paralel olacak şekilde cihaza yerleştirildi. Kompozit uç kırılana kadar 1 mm/dk yükleme hızıyla kuvvet uygulandı. Kırılma anında bilgisayar ekranında beliren değer Newton cinsinden kaydedildi. Kırılma anındaki Newton değeri bağlanma yüzey alanına (mm²) bölünerek makaslama bağlanma dayanımı verileri megapascal (MPa) cinsinden hesaplandı (Şekil 1).



Resim 3: Makaslama bağlanma dayanımı testi için kullanılan universal test cihazı (Marestek, Türkiye).



Resim 4: Örnek sabitleyici aparata yerleştirilmiş diş örneği ve çentik şekilli kırıcı uç

$$\text{Makaslama (Shear) bağlanma dayanımı (MPa)} = \frac{F \text{ [Kırılma noktasındaki kuvvet (N)]}}{A \text{ [Bağlanma yüzey alanı (mm}^2\text{)]}}$$

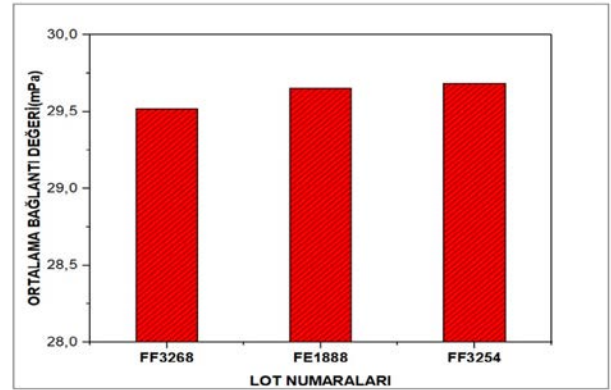
Şekil 1: Makaslama (Shear) Bağlanma Dayanımı(MPa) hesaplama formülü

BULGULAR

Çalışmada kullanılan farklı üretim numaralı FF3254, FE1888 ve FF3268 adeziv rezinlerin makaslama bağlanma dayanımları sırasıyla 29.68 MPa, 29.65 MPa ve 29.51 Mpa olarak kaydedildi (Tablo 2-Grafik 1). Gruplar arası makaslama bağlanma dayanımı testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Grupların hepsi klinik olarak kabul edilebilen 18 MPa değerinin üzerinde bağlanma kuvveti sergiledi.

Tablo 2: Grupların ortalama bağlantı değerleri ve standart sapmaları

Lot Numarası	Örnek Sayısı	Ortalama Değer (Mpa)	Standart Sapma
FF3254	10	29,68	3,00
FE1888	10	29,65	2,72
FF3268	10	29,51	1,45



Grafik 1: Grupların ortalama bağlantı değerleri ve standart sapmaları grafiği

TARTIŞMA

Adeziv sistemlerin tarihsel gelişiminde adezivlerde 1990'ların başında asitleme ve yıkama işleminden oluşan, smear tabakasını tamamen uzaklaştırmayı amaçlayan dördüncü nesil adeziv sistem geliştirildi. Bu sistemde yüzeylerin nemli kalması sağlanarak kollajen yıkımını önlemek amaçlanmaktadır ve ortalama bağlanma dayanımının 18-30 MPa olduğu bildirilmektedir. 1990'ların ortalarında üç aşamalı etch and rinse adeziv sistemin daha basit hale getirildiği "one bottle" sistem olarak adlandırılan, smear tabakasını tamamen uzaklaştırmayı amaçlayan beşinci nesil adeziv sistemler geliştirildi. Bu sistemin bağlanma dayanımları ortalama 18-30

MPa olarak tespit edildi 9.Çalışmamızda kullandığımız farklı üretim numaralı universal adeziv rezinler literatürde belirtilen 9 18-30 MPa değerini sağlamıştır. Bağlanma dayanımları yaklaşık 29,51-29,68 MPa olarak bildirildi.

Piyasaya yeni sürülen dental materyallerin sayısının hızlı bir şekilde artması bu materyallerin performanslarını ve özelliklerini araştıran çalışmaların sayısını da arttırmıştır. Dental adezivlerin klinik başarılarının değerlendirilmesinde klinik çalışmalar standart olarak kabul edilmektedir, ancak klinik çalışmalar düzenlenirken her hastaya ait oral hijyen, okluzal stresler, tükürük yapısı ve tükürük akış hızı, dişeti polimerizasyon türü, bitim ve polisaj işlemleri gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Hatta vazokonstriktörlü lokal anestezipler pulpal kan basıncını azaltacağından, anestezi solüsyonların kullanılıp kullanılmadığına dahi dikkat edilmesi gerekmektedir (10). Bu bahsettiğimiz durumlara ek olarak klinik araştırma süresinin uzun olması, bu sürede hasta takibinin düzenli yapılamaması, hastaların randevularına düzenli gelmemesi, her ağız ortamının birbirinden farklı ve dinamik bir yapıya sahip olması gibi faktörler kullanılan materyaller için olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (11). Bu nedenle diş hekimleri için yeni materyaller hakkında rehber olacak ve materyallerin uzun dönem klinik sonuçlarını ön görmelerini sağlayacak, hızlı sonuç alınan laboratuvar testleri geliştirilmiştir. İdeal laboratuvar testleri kolay uygulanabilir ve tekrarlanabilir yapıdadır. Ayrıca farklı testlerle aynı materyalin farklı özellikleri de değerlendirilebilmektedir (11). In vivo testlerin yukarıda bahsedilen dezavantajlarına karşı in vitro testlerin sahip olduğu avantajlar sebebiyle, çalışmamız laboratuvar testlerine uygun şekilde tasarlandı.

Restoratif diş hekimliğinde kullanılan adeziv sistemlerin bağ bütünlüğü, uzun ömürlülüğü arttıran önemli bir faktördür. Bu sebeple, adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını değerlendirmek için 1960'tan bu yana kapsamlı laboratuvar çalışmalar yapılmaktadır (12). Bağlanma dayanımı testleri, adeziv sistemler ile çeşitli substratlar arasındaki bağlanma performansı farklılıklarını değerlendirmek açısından yarar-

lıdır (13). Literatürde en çok kullanılan bağlanma dayanımı testlerinden birinin makaslama bağlanma dayanımı testi olduğu bildirilmiştir (14-16).

Makaslama bağlanma dayanımı testi uygulanırken uygulanan yükleme hızı

bağlanma dayanımı değerlerini etkilemektedir. ISO 11405 standartlarında, makaslama bağlanma dayanımı testinde, kuvvet uygulayan ucun hızının 0,45 mm/dk ile 1,05 mm/dk arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Literatürde bir çalışmada, yükleme hızının 0,5-1 mm/dk arasında olduğunda elde edilen sonuçların etkilenmediği, ancak 1 mm/dk'dan daha yüksek yükleme hızlarında hatalı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir 17. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda makaslama bağlanma dayanım testi için yükleme hızı 1 mm/dk olarak belirlendi.

Çekilmiş insan dişlerinin kullanıldığı çalışmalarda, numunelerin standardizasyonunun deneysel sonuçların güvenilirliğini arttırdığı bildirilmiştir. Dişlerin standardizasyonunda hastanın yaşı, kullanılan diş örneklerinin çürük olup olmadığı ve deney sırasında dişlerin hangi koşullarda saklandığı büyük önem taşımaktadır (18,19). Vital dentinin bonding çalışmaları için en ideal materyal olduğu bildirilmiştir ancak klinik çalışmalardaki zorluklar nedeniyle laboratuvar çalışmalarında çekilmiş insan dişleri kullanılmaktadır. Çekilmiş dişlerin kullanıldığı çalışmalarda en büyük handikap dentin kanallarındaki sıvı akışının sağlanamıyor olmasıdır. Ayrıca kullanılan dişlerin çekim zamanları ve saklanma koşulları da dentin yüzey gerilimini etkilemektedir. Dolayısıyla laboratuvar çalışmalarının sonuçları dişlerin çekimden sonra bekletilme sürelerinden ve saklanma şartlarından önemli derecede etkilenmektedir (20,21).

Goodis ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada dişlerin saklandığı solüsyonun tipinin zamanla dentin geçirgenliğini etkilediğini bildirmişlerdir (22). Çekilmiş dişlerin saklanması için serum fizyolojik, distile su, musluk suyu, timol, formalin, etanol, kloramin gibi solüsyonlar tavsiye edilmektedir (23,24). Retief ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, çekimden sonra 2

gün ile 6 ay arasında timol ve etanolde bekletilen dişlerde bağlanma dayanımı açısından bir farklılık görülmediğini ancak kloramin, serum fizyolojik ve formalinde saklanan dişlerin daha düşük bağlanma değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir (20). Çalışmamızda, dişlerin içinde saklanabileceği solüsyonların iyonik yapılarının dentine bağlantı değerleri üzerinde etkisi olabileceği düşünüldüğünden dişler distile suda bekletildi.

Outhwaite ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada dişlerin çekiminden sonraki ilk saat ile 1-2 gün arasında dentin geçirgenliğinde ılımlı bir artış olduğunu, bu durumu takip eden 34 hafta boyunca da başka bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir (25). Pashley ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmanın ilk adımında in vivo olarak bonding ajanların dentine bağlanma dayanımını ölçmüşler ve farklı sürelerde bekleterek adezyon testini tekrarlayıp bağlanma dayanımlarını yeniden ölçmüşlerdir. Sonuç olarak in vivo ve in vitro şartlarda herhangi bir zaman periyodunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını fakat tükürük ve kan kontaminasyonunun bağlanma dayanımını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir (26). Bu çalışma ile birlikte literatürde yer alan diğer bazı çalışmalar (23,27,28) dişlerin çekim sonrası bekletilme sürelerinin adezyon kuvvetlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığını ortaya koymuştur. Yine de adezyon testlerinde yeni çekilmiş ve nemli ortamda saklanmış dişlerin kullanılması tavsiye edilmektedir (26). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda, uzun süre beklemenin sebep olabileceği muhtemel olumsuzluklar da düşünülerek dişler çekimlerinden sonraki ilk 3 ay içerisinde kullanıldı.

Bağlanma dayanımı değerlerinde farklılıklara neden olan dentin yapısındaki bu değişiklikler göz önüne alınarak, çalışmamızda sadece sağlam, çekilmiş, insan molar dişleri kullanıldı ve bondingler okluzal üçlüdeki mine dokusunun altında, diş kronunun orta üçlüsünde yer alan dentin yüzeyine uygulandı.

Bağlanma dayanımı testlerinde, adeziv rezinin uygulanacağı dentin yüzeyinde smear tabakasının standardizasyonunun sağlanabilmesi için

silikon karbit zımparaların kullanımı önerilmektedir. 320 ve 1200 grit aralığındaki zımparalarla dentin yüzeyinin zımparalanması, daha homojen bir smear tabakası yüzeyinin elde edilmesi ve dentine bağlantının iyileştirilmesi gibi olumlu katkılar sağlamaktadır (29-31). Çalışmamızda smear tabakası standardizasyonu ve dentin yüzeylerinin çalışmaya hazır hale getirilmesi için 800 gritlik zımparalar kullanıldı.

Abdalla ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada hybrid bond kesme bağ kuvvetini 0.5 mm/dk'lık bir hızda 11 +/- 1.9 MPa olarak belirlemişlerdir (21).

Kanehira ve ark yaptığı çalışmada 1 dk ve 24 saat bekleme sürelerinin sonunda kesme bağ kuvvetine baktığı çalışmada sırayla 9.7 ve 17.0 olarak bulunmuştur (32).

Kahveci ve Belli'nin yaptığı çalışmada 1 mm/dk hızında bir mikrogerilim test cihazında mikro gerilim bağ gücü (μ TBS) 15.62 ± 3.90 olarak bulundu (33).

Farklı çalışmalarda elde edilen bu farklı sonuçların nedeninin materyallerin saklanma koşulları, uygulama teknikleri, kesme teknikleri ve özellikle makaslama cihazının tipi, hızı gibi değişkenlerin etki ettiği düşünülebilir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda self-etch modda kullanılan universal adeziv sistemin 3 farklı üretim numarasına sahip şişelerin dentine olan bağlanma dayanımlarının benzer bulunması adeziv sistemlerin klinik kullanımlarında standardın yakalanmasının güvenli kullanım için önemli olduğunu in vitro çalışmalarda belirlenmiştir. İlerleyen zamanda bu çalışmanın in vivo ve uzun dönem bağlantısının da araştırılması gerekmektedir.

Sunum: Bu makale 25 Şubat 2023 tarihinde 2. Uluslararası Erciyes Diş Hekimliği Kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Özyeşil A, Günel Ş, Belli S, et al. İki farklı bağlanma dayanımı testinin karşılaştırılması (Mikroshear ve Mikrotensile). SÜ Dişhek Fak Derg 2009; 18: 118-121.
- Tay F, Gwinnett A, Pang K, et al. Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-

- free adhesive primers. *Journal of dental research* 1996; 75: 1034-1044.
3. da Silveira Pereira GD, Paulillo L, De Goes MF, et al. How wet should dentin be? Comparison of methods to remove excess water during moist bonding. *Journal of Adhesive Dentistry* 2001; 3: 257-264.
4. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental materials* 2005; 21: 864-881.
5. Erickson RL, Barkmeier WW and Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dental materials* 2009; 25: 1459-1467.
6. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *Journal of dentistry* 2012; 40: 475-484.
7. Perdigão J, Sezinando A and Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American journal of dentistry* 2012; 25: 153.
8. Sofan E, Sofan A, Palaia G, et al. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di stomatologia* 2017; 8: 1.
9. DAYI B, KAMALAK A and KAMALAK H. Diş Hekimliğinde Restoratif Tedavilerde Sıklıkla Kullanılan Farklı Bonding Ajanların Bağlanma Dayanımlarının Tespit Edilmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi* 2017; 31: 71-78.
10. Gray S and Burgess J. An in vivo and in vitro comparison of two dentin bonding agents. *Dental Materials* 1991; 7: 161-165.
11. KUNT GE and Çetiner R. Mekanik Testler: Bükülme Dayanıklılığı ve Ölçümü, Sıkıştırma, Germe, Eğilme, Bağlanma, Çekme, İtme, Makaslama. *Türkiye Klinikleri Journal of Prosthodontics-Special Topics* 2017; 3: 210-215.
12. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Teixeira EC, et al. Fatigue bond strength of dental adhesive systems: Historical background of test methodology, clinical considerations and future perspectives. *Japanese Dental Science Review* 2022; 58: 193-207.
13. Raposo LH, Armstrong SR, Maia RR, et al. Effect of specimen gripping device, geometry and fixation method on microtensile bond strength, failure mode and stress distribution: laboratory and finite element analyses. *Dental materials* 2012; 28: e50-e62.
14. Tulunoğlu Ö, Bodur H, Üçtaşı M, et al. The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *Journal of oral rehabilitation* 1999; 26: 436-441.
15. Barroso JM, Torres CP, Lessa FCR, et al. Shear bond strength of pit-and-fissure sealants to saliva-contaminated and noncontaminated enamel. *Journal of dentistry for children* 2005; 72: 95-99.
16. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental materials* 2010; 26: e100-e121.
17. Klocke A and Kahl-Nieke B. Influence of cross-head speed in orthodontic bond strength testing. *Dental Materials* 2005; 21: 139-144.
18. Jacobs G, Kuftinec MM, Showfety KJ, et al. Bonding characteristics of impacted versus erupted permanent teeth. *American Journal of Orthodontics* 1986; 89: 242-245.
19. Karlzén-Reuterving G and Van Dijken J. A three-year follow-up of glass ionomer cement and resin fissure sealants. *ASDC journal of dentistry for children* 1995; 62: 108-110.
20. Retief D, Wendt S, Bradley E, et al. The effect of storage media and duration of storage of extracted teeth on the shear bond strength of Scotchbond 2/Silux to dentin. *American journal of dentistry* 1989; 2: 269-273.
21. Abdalla AI, El Zohairy AA, Abdel Mohsen MM, et al. Bond efficacy and interface morphology of self-etching adhesives to ground enamel. *Journal of Adhesive Dentistry* 2010; 12: 19.
22. Goodis H, Marshall Jr G and White J. The effects of storage after extraction of the teeth on human dentine permeability in vitro. *Archives of oral biology* 1991; 36: 561-566.
23. Diaz-Arnold A, Williams V and Aquilino S. The effect of film thickness on the tensile bond strength of a prosthodontic adhesive. *The Journal of prosthetic dentistry* 1991; 66: 614-618.
24. Retief D. Standardizing laboratory adhesion tests. *American journal of dentistry* 1991; 4: 231-236.
25. Outhwaite W, Livingston M and Pashley DH. Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dentine permeability. *Archives of Oral Biology* 1976; 21: 599-603.
26. Bulucu B, Ertaş E and Mete Ö. In-vitro deneylerde kullanılan dişlerin çekim sonrası bekletilme süresinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*; 2.
27. Rueggeberg F. Substrate for adhesion testing to tooth structure—Review of the literature: A report of the ASC MD156 Task Group on Test methods for the adhesion of restorative materials Accredited standards committee MD156 for dental materials and devices. *Dental Materials* 1991; 7: 2-10.
28. Bordin-Aykroyd S, Sefton J and Davies E. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dental Materials* 1992; 8: 74-78.
29. Altan HO, Göztaş Z, Tosun G, et al. Adeziv güçlendiricinin kompozitin daimi dişe mikrogerilim bağlanma dayanımına etkisi. *Selcuk Dental Journal* 2014; 1: 101-107.
30. Cruz JB, Bonini G, Lenzi TL, et al. Bonding stability of adhesive systems to eroded dentin. *Brazilian oral research* 2015; 29: 1-6.
31. De Siqueira FSF, Hilgemberg B, Araujo LCR, et al. Improving bonding to eroded dentin by using collagen cross-linking agents: 2 years of water storage. *Clinical Oral Investigations* 2020; 24: 809-822.
32. Kanehira M, Finger WJ, Hoffmann M, et al. Relationship between degree of polymerization and enamel bonding strength with self-etching adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry* 2006; 8.
33. Kahveci Ö and Belli S. Composite bond strength to intact enamel with current simplified adhesives. *Journal of adhesive dentistry* 2011; 13: 31.