

MERVE DONYAVI

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL-2021



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**UNİVERSAL BONDİNG SİSTEMLERİN SÜT VE SÜREKLİ
DİŞ DENTİNİNE BAĞLANMA DAYANIMLARINA
TÜKÜRÜK KONTAMİNASYONUNUN ETKİSİ**

MERVE DONYAVI

**DANIŞMAN
PROF. DR. GAMZE AREN**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI
PEDODONTİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2021

İTHAF

Aileme ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Hem lisans hem doktora eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve önerilerini öğrencilerinden esirgememesi ile örnek aldığım, yol göstericiliğini ve desteğini her zaman hissettiğim, insani ve ahlaki yönden de rol model edindiğim ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın **Prof. Dr. Gamze Aren'e**,

Tez çalışmam boyunca büyük bir sabırla ve özveriyle eşsiz tecrübelerini paylaşan, destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam **Prof. Dr. Mustafa Demirci'ye**,

Tez izleme sürecinde yapıcı ve olumlu yaklaşımıyla katkıda bulunan değerli hocam **Prof. Dr. Elif Sepet'e**,

Tez çalışmam süresince, deneyimlerini paylaşarak sayısız katkıda bulunan **Doç. Dr. Safa Tuncer'e**,

Doktora öğrenimim boyunca bilgilerini ve tecrübelerini paylaşmaktan çekinmeyen ve pedodonti eğitimimde sayısız katkıları bulunan değerli hocalarım **Prof. Dr. Oya Aktören, Prof. Dr. Koray Gençay, Prof. Dr. Figen Seymen, Prof. Dr. Elif Bahar Tuna İnce, Doç. Dr. Arzu Pınar Erdem, Doç. Dr. Yeliz Güven, Doç. Dr. Mine Koruyucu ve Dr. Yelda Kasımoğlu'na**,

Her zaman yanımda olduklarını bildiğim sevgili **bölüm arkadaşlarıma**,

Yıllar boyu uyumla çalıştığımız, emekleri çok kıymetli **Pedodonti Anabilim Dalı çalışanlarına**,

İstanbul Üniversitesi Fizik Bölümü Katıhal ABD'da SEM görüntülerini almama destek olan hocam Sayın **Prof. Dr. Ayşe Erol** ve Sayın **Arş. Gör. Göksekin Kömürcü'ye**,

Laboratuvar çalışmalarımız sırasında sonsuz enerjisi ve yardımlarıyla Sayın **Gülşen Yeten'e**

Üzerimde sonsuz emekleri olan, benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan kıymetli **anneme, babama ve kardeşlerime**

Beni her zaman destekleyen ve seven, hayat yoldaşım **Babak Donyavi'ye**

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 31727

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BEYAN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
İTHAF	İİ
TEŞEKKÜR.....	İİİ
İÇİNDEKİLER	İV
TABLolar LİSTESİ	Vİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Süt ve sürekli dişlerde mine-dentin-pulpa kompleksi.....	2
2.1.1. Mine	2
2.1.2. Dentin	3
2.2. Dental Adeziv Sistemler ve Hibrit Tabaka	6
2.3. Dental Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması.....	7
2.3.1. Adeziv Sistemlerin Smear Tabakası ile İlişkilerine Göre Sınıflandırılması	7
2.3.1.1. Etch-and-Rinse (Total-Etch) Adezivler.....	7
2.3.1.2. Self-Etch Adezivler	8
2.3.1.3. Cam İyonomer Adezivler	8
2.3.1.4. Universal Adezivler	9
2.4. Universal Adezivlerin Kimyasal Yapısı	10
2.4.1. Rezin komponentler	11
2.4.2. Başlatıcı (İnisiyatör).....	13
2.4.3. İnhibitör	13
2.4.4. Çözücü.....	13
2.4.5. Doldurucu	15
2.4.6. Antimikrobiyal ajanlar	15
2.4.7. Boyalar	15
2.5. Universal Adezivlerde Dentin Dokusuna Bağlanma	16

2.6. Bağlanma Dayanımı Testleri.....	16
2.6.1. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Testi	17
2.6.2. Tükürük kontaminasyonunun bağlanma dayanımına etkisi hakkında yapılan çalışmalar	18
2.7. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi.....	23
2.8. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile Analiz.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1. Örneklerin hazırlanması ve deney prosedürleri.....	25
3.1.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması.....	25
3.1.2. Tükürük kontaminasyonu	25
3.1.3. Materyal Seçimi-Kullanılan Cihazlar, Aletler, Kimyasal ve Sarf Malzemeler-25	
3.1.4. Örneklerin Hazırlanması	28
3.1.5. Adeziv ve Restoratif Materyallerin Uygulanması	29
3.2. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Analizi	33
3.3. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi.....	36
3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi.....	38
3.5. İstatistiksel Değerlendirme.....	39
4. BULGULAR.....	40
4.1. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Test Bulguları	40
4.1.1. Prime&Bond Universal Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Test Bulguları	40
4.1.1.1. Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının μ TBS test bulguları	40
4.1.1.2. Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının μ TBS test bulgularının istatistiksel analizi.....	45
4.1.1.3. Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının μ TBS test bulguları	46
4.1.1.4. Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi	51
4.1.1.5. Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi.....	52
4.1.1.6. Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi.....	57
4.1.1.7. Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi	58
4.1.1.8. Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi	64

4.1.1.9. Süt dişlerinin ve sürekli dişlerin her iki adezivle karşılaştırmalı analizi	65
4.2. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi Bulguları	67
4.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi bulguları.....	71
5. TARTIŞMA	78
5.1. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi	78
5.2. Mikrotensil bağlanma dayanımı test bulgularının tartışması	84
5.3. Stereomikroskop ile kırılma analizi bulgularının tartışması	95
5.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi Bulgularının Tartışması	97
6. SONUÇLAR	99
KAYNAKLAR	101
HAM VERİLER.....	114
ETİK KURUL KARARI	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	120
ÖZGEÇMİŞ	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Bazı universal adezivlerin pH değerleri ve içerdikleri fonksiyonel monomerler	10
Tablo 2-Çalışmada kullanılan dentin bağlayıcı sistemlerin ve restoratif materyalin içerikleri.....	24
Tablo 3: Dentin bağlayıcı sistemlerin uygulama prosedürü	29
Tablo 4: Örnek hazırlığı sırasında uygulanan işlem sıralaması	33
Tablo 5- Prime & Bond Universal sürekli diş kontrol grubu	40
Tablo 6- Prime & Bond Universal sürekli diş 2. grup.....	41
Tablo 7- Prime & Bond Universal sürekli diş 3. grup.....	41
Tablo 8- Prime & Bond Universal sürekli diş 4. grup.....	42
Tablo 9- Prime & Bond Universal sürekli diş 5. grup.....	43
Tablo 10- Prime & Bond Universal sürekli diş 6. grup.....	43
Tablo 11- Prime & Bond Universal sürekli diş 7. grup.....	44
Tablo 12- Prime & Bond Universal Bond sürekli diş alt gruplarının Kruskal-Wallis testi ile istatistiksel analizi	45
Tablo 13- Prime&Bond Universal süt diş kontrol grubu	46
Tablo 14- Prime&Bond Universal süt diş 2. grup	47
Tablo 15- Prime&Bond Universal süt diş 3. grup	47
Tablo 16- Prime&Bond Universal süt diş 4. grup	48
Tablo 17-Prime&Bond Universal süt diş 5. grup	49
Tablo 18- Prime&Bond Universal süt diş 6. grup	50
Tablo 19- Prime&Bond Universal süt diş 7. grup	50
Tablo 20- Prime&Bond Universal süt diş alt gruplarının μ TBS testi bulgularının Kruskal-Wallis testi ile istatistiksel analizi	51
Tablo 21- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş kontrol grubu.....	52
Tablo 22- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 2. grup.....	53
Tablo 23- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 3. grup.....	53
Tablo 24- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 4. grup.....	54
Tablo 25- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 5. grup.....	55
Tablo 26- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 6. grup.....	56
Tablo 27- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 7. grup.....	57

Tablo 28: Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi	58
Tablo 29- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi kontrol grubu	59
Tablo 30- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 2. grup.....	59
Tablo 31- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 3. grup.....	60
Tablo 32- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 4. grup.....	61
Tablo 33- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 5. grup.....	62
Tablo 34- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 6. grup.....	63
Tablo 35- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 7. grup.....	64
Tablo 36: Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi	65
Tablo 37-Süt dişleri ve sürekli dişlerin birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması-Kruskal-Wallis Analizi - (Aynı üst simge istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterir. Büyük harf aynı sütunu küçük harf aynı satırı belirtir.)	66
Tablo 38: Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri ..	67
Tablo 39-Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri.....	68
Tablo 40-Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri	68
Tablo 41-Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri	69
Tablo 42- Tüm grupların stereomikroskop ile kırılma analizlerinin yüzdesel dağılımı..	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-Çalışmada kullanılan dentin bağlayıcı sistemler, kompozit ve ışık cihazı	26
Şekil 2-Isomet 1000, Buehler	27
Şekil 3- Polisaj cihazı, Buehler	27
Şekil 4-Stereomikroskop, Olympus	28
Şekil 5-Etöv cihazı	34
Şekil 6-Isomet 1000, Buehler cihazı ile dentin yüzeyinin açığa çıkarılması.....	35
Şekil 7-Mikrotensil test cihazı, Bisco.....	36
Şekil 8-Mikrotensil testi sonrası kopan örnekler	36
Şekil 9-Kompozit tabakasında koheziv kırılma örneği	37
Şekil 10-Stereomikroskop altında X40 büyütmede kırılma analizi	37
Şekil 11- SEM incelemeleri için kullanılan Taramalı Elektron Mikroskobu, FEI	38
Şekil 12- Prime & Bond Universal sürekli diş gruplarının mikrotensil bağlanma dayanımı analizi	46
Şekil 13- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının analizi.....	58
Şekil 14- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının µTBS testi istatistiksel analizi	65
Şekil 15- 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, A-adeziv tabakası	71
Şekil 16- 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, A-adeziv tabakası	71
Şekil 17: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	72
Şekil 18: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	72
Şekil 19: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	73
Şekil 20: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	73
Şekil 21: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	74

Şekil 22: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	74
Şekil 23: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	75
Şekil 24: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	75
Şekil 25: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	76
Şekil 26: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	76
Şekil 27: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	77
Şekil 28: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk	77

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

μm : Mikrometre

10-MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate

4-MET (4-metakriloloksietil trimellitik asit)

Ark.: Arkadaşları

ER: Etch-and-rinse

GPDM: glisero-fosfat dimetakrilat

ISO: International standards organisation

MCAP: Metakrilat karboksilik asit polimeri

min: Dakika

mm: Milimetre

mm^2 : Milimetrekaare

MPa: Megapaskal (Newton/milimetrekaare)

p: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

PAC: Polyalkenoic acid copolymer

PENTA: Dipentaerythritol penta acrylate monophosphate

pH: Çözeltinin asitlik derecesi

SE: Self-etch

SEM: Taramalı elektron mikroskobu (Scanning electron microscope)

sn: Saniye

μTBS : Mikrogerilim (mikrotensil) bağlanma dayanımı

ÖZET

Donyavı, M. (2021). Universal Bonding Sistemlerin Süt Ve Sürekli Diş Dentinine Bağlanma Dayanımlarına Tükürük Kontaminasyonunun Etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Pedodonti ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Tükürük kontaminasyonu, restorasyon başarısını azaltan faktörlerden biridir. Bu araştırmada iki farklı universal dental adezivın süt dişi ve sürekli dişin dentinine olan bağlantısının başarısına tükürük kontaminasyonun etkileri, in vitro testler ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla mikrotensil bağlanma dayanımı testi ve SEM analizi yapılmıştır. Mikrotensil bağlanma dayanımı testi için 84 adet üçüncü büyük azı ve 84 adet düşme zamanı gelmiş süt azı dişi toplanmış, SEM analizi için ise ayrıca birer örnek oluşturulmuştur. Mikrotensil bağlanma dayanımı testleri için her alt grupta 6 diş bulunmaktadır. Adeziv olarak Prime & Bond Universal Bond ve Clearfil Universal Bond Quick üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde uygulanmıştır. Birinci gruplar kontaminasyon içermezken, ikinci ve üçüncü gruplar adeziv uygulamasından önce, dördüncü, beşinci ve altıncı gruplar adezivden sonra ve yedinci gruplar adeziv polimerizasyonundan sonra tükürükle kontamine edilmiştir. Isomet cihazı ile dişler 1mm²'lik dentin çubukları haline getirilmiş ve tüm örneklerin bağlanma dayanımları Mikro Tensile Tester (BISCO) cihazı ile ölçülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Kruskal-Wallis testi ve Mann Whitney U Testi kullanılarak yapılmıştır (p<0,05). Tüm gruplarda süt dişlerinin bağlanma dayanımının sürekli dişlerden anlamlı olarak düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sürekli dişlerde adeziv uygulaması öncesinde kontamine olan gruplarda Prime& Bond Universal bağlanma dayanımı değerleri (PB-B2=19,74±4,84 ve PB-B3=18,76±3,98) Clearfil Universal Bond Quick değerlerinden (CU-B2=11,92±3,11 ve CU-B3=12,19±3,67) anlamlı olarak daha yüksek iken, adeziv sonrasında kontamine olan gruplarda Prime& Bond Universal bağlanma dayanımı değerleri (PB-B4=12,93±3,85 ve PB-B6=24,46±3,85) Clearfil Universal Bond Quick değerlerinden (CU-B4=19,48±4,09 ve CU-B6=29,80±5,63) anlamlı olarak daha düşüktür.

Anahtar Kelimeler : Mikrotensil bağlanma testi, dentin bonding ajan, tükürük, kontaminasyon, SEM

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 31727

ABSTRACT

Donyavı, M. (2021). The Effect of Saliva Contamination on the Bond Strength of Universal Bonding Systems to Primary and Permanent Dentin. Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Paediatric Dentistry. PhD Thesis. İstanbul. Saliva contamination is one of the factors that reduces restoration success. In this study, the effects of saliva contamination on the success of the adhesive bonding to the dentin of the primary tooth and permanent tooth were evaluated with two different universal dental adhesives by in vitro tests. Microtensile bond strength test and SEM analysis were performed. 84 third human molars and 84 primary molars were collected for the microtensile bond strength test and extra samples were prepared for SEM analysis. There were 6 teeth in each subgroup for microtensile bond strength tests. Prime & Bond Universal Bond was applied to the first 7 groups and Clearfil Universal Bond Quick was applied to the other 7 groups in accordance with the manufacturer's instructions. While the first groups did not contain contamination, the second and third groups were contaminated with saliva before the adhesive application, the fourth, fifth and sixth groups after the adhesive and the seventh groups after the adhesive polymerization. The teeth were sectioned across 1mm² dentine beams by the Isomet device and the bond strength of all samples was measured with the Micro Tensile Tester (BISCO). Statistical analysis of the obtained data was performed with the Kruskal-Wallis test and the Mann Whitney U Test ($p < 0.05$). It was determined that the bond strength of primary teeth was significantly lower than permanent teeth in all groups. In addition, Prime & Bond Universal bond strength values (PB-B2=19,74±4,84 and PB-B3=18,76±3,98) were significantly higher than Clearfil Universal Bond Quick values (CU-B2=11,92±3,11 and CU-B3=12,19±3,67) in groups that were contaminated before adhesive application on permanent teeth, while in contaminated groups after adhesive application, Prime & Bond Universal bond strength values (PB-B4=12,93±3,85 and PB-B6=24,46±3,85) are significantly lower than Clearfil Universal Bond Quick values (CU-B4=19,48±4,09 and CU-B6=29,80±5,63).

Key Words: Microtensile bond strength test, dentin bonding agent, saliva, contamination, SEM

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 31727

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş çürüğü en yaygın kronik hastalıklardan biridir. Özellikle 5-7 yaş arasında oluşan çürükler, kalıcı dişlenmenin geliştiği ilk altı yıl çürük oluşumunu desteklemeye yatkındır (Splieth ve ark. 2020). Süt dişlerinin kullanıldığı dönem büyüme ve gelişmenin en yoğun olduğu zaman dilimidir. Kesme ve çiğneme fonksiyonları ile sindirim sisteminin birinci basamağını oluşturan bu dişler, beslenmeyi sağlayarak büyüme ve gelişmeyi etkilemektedirler. Kalıcı dişlerin dental arktaki yerlerini koruyarak doğal yer tutucu görevi üstlenirler. Süt dişlerinin ağızda bulunduğu periyod, aynı zamanda çocuklarda fonasyonun yani konuşmanın da öğrenildiği bir dönemdir. Doğru fonasyon ve estetik açısından süt dişleri büyük bir görev üstlenirler. Çürük veya erken çekim nedeniyle bu dişlerin kaybı çocuklar konuşmak ve gülmekten rahatsız olmakta, bu durum psikolojik sorunları da beraberinde getirebilmektedir (McDonald ve Avery, 2010).

Çocuklarda ve adolesanlarda gelişen çürükler, kimi zaman zorlu bir tedavi sürecini de beraberinde getirebilir. Özellikle de uyumsuz ya da küçük yaştaki çocuklarda rubber-dam kullanımı güçleşmekte ve tükürük, kan, diş eti oluğu sıvısı, hava-su şırıngalarından gelen yağ gibi kontaminasyonları engellemek çok daha zor hale gelmektedir (S. W. Chang ve ark, 2010). Genç sürekli dişlerin erken yaştaki çürüklerinde de benzer zorluklarla karşılaşılabilir, tükürük akışının fazla oluşu da kontaminasyon olasılığını arttırmaktadır; bu da restorasyonun dişle bağlanmasını etkileyerek restorasyon kalıcılığını ve başarısını olumsuz etkilemektedir (Park ve Lee, 2004).

İdeal olarak restorasyon, diş dokusuna bağlanma ve kalıcılık bakımından yeterli olmalı, marjinal sızdırmazlık sağlamalı, elde edilmesi nispeten basit olmalı ve klinik dayanıklılığa sahip olmalıdır. Bağlayıcı arayüzün in vitro olarak test edilmesi için mikrotensil bağlanma dayanımı testi oldukça güvenilir bir metoddur ve araştırmacıların en fazla önerdiği testtir (Armstrong ve ark, 2017; Armstrong ve ark, 2010).

Bu çalışmada iki farklı yeni nesil universal dental adezivin süt dişi ve sürekli diş dentinine bağlanmasına farklı işlem basamaklarında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun etkilerinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Süt ve sürekli dişlerde mine-dentin-pulpa kompleksi

Süt ve sürekli dişlerin çürük veya erozyon karşısındaki davranışları veya adeziv bağlanma dayanımları birbirlerinden oldukça farklıdır; ancak süt ve sürekli dişlerin birlikte incelendiği çalışma sayısı da oldukça kısıtlıdır. Bu da sürekli dişler için yapılan çalışma sonuçlarının süt dişleri için de uyarlanması sonucunu doğurmaktadır. Bu açıdan bakıldığında eldeki veriler de birbiriyle çelişkili sonuçlar sunabilmektedir. Süt ve sürekli dişlerde adeziv bağlanmayı anlayabilmek için, dişlerin histolojik yapısını ve kompozisyonunu bilmek oldukça önemlidir (De Menezes Oliveira ve ark. 2010).

2.1.1. Mine

Mine, memeli, sürüngen ve amfibilerin diş kuronlarını kaplayan vücuttaki en sert kalsifiye (Nanci 2017) yapı olup, embriyonik diş gelişiminin çan evresinde ameloblast hücrelerinden salgılanan ektoderm kaynaklı bir dokudur (Lynch ve ark. 2010).

Mine, ağırlıkça %92-96 inorganik yapı, %4 civarında da organik materyal ve plazmadan oluşmaktadır. İnorganik yapı hidroksiapatit kristallerinden oluşmaktadır ve bu kristaller minenin asıl mineral içeriğini sağlamaktadır (Nanci 2017).

Hidroksiapatit kristalleri bir araya gelerek mine prizmalarını oluştururlar (Slavkin ve Diekwisch 1996). Mine prizmaları mine-dentin sınırından dişin dış yüzeyine doğru dik olarak konumlanmış olup aralarındaki alan proteinden zengin interprizmatik mine olarak adlandırılan yapıdır. Prizmasız mine tabakasında ise hidroksiapatit kristalleri birbirine paralel ve mine yüzeyine dik konumda yer almaktadır (De Menezes Oliveira ve ark. 2010).

Süt dişlerinin ortalama gelişimi 6 - 14 ay arasında sürerken, sürekli dişler ortalama 3-4 yıl boyunca gelişimlerini sürdürmektedir. Bu nedenle süt dişlerinin mine kalınlığı sürekli dişlere göre daha azdır (De Menezes Oliveira ve ark. 2010).

Yapılan çalışmalar süt dişlerindeki prizmasız mine tabakasının sürekli dişlerdeki göre daha kalın ve homojen olduğunu göstermektedir (Fava ve ark. 1997).

Ayrıca süt dişlerinde mine tabakası daha az mineral içeriğe sahip olup (+ %10 fark) daha incedir (Mortimer 1970).

2.1.2. Dentin

Dokusunun ağırlıkça yaklaşık %70'i inorganik, %20'si organik matriksten oluşurken, % 10'u ise sudur. İnorganik yapı hidroksiapatitten, organik yapı ise büyük çoğunlukla kollajenden oluşmaktadır. Organik matrikste %10 oranında fosfoproteinler, proteoglikanlar, asidik glikoproteinler, büyüme faktörleri ve yağlar bulunmaktadır (Goldberg ve Takagi 1993).

Dentin tübülleri

Dentin tübülleri, dental adezivlerin mekanik bağlanması açısından oldukça önemli katkılarda bulunan bir dentin karakteristiğidir. Tübüllerin yoğunluğu ve yönü, dentinin hangi bölgesinde olduğuna göre değişebilmektedir (Tjäderhane 2019) ve pulpadan mineye doğru ilerledikçe dentin tübüllerinin kapladığı alan da %22'den %1'e inmektedir (Perdigão 2010). İçerisinde odontoblast uzantıları da barındıran dentin tübüllerinin, bazı çalışmalarda bu uzantıların mine-dentin bağlantısına kadar ulaştığı, bazılarında ise dentinin pulpaya yakın 1/3'ünde sonlandığı bildirilmektedir (Yoshida ve ark. 2002).

Dentin tübüllerine resin infiltrasyonu (intratübüler geçirgenlik), pulpa basıncı altındaki dentin sıvısı ve sklerotik dentindeki mineral varlığı nedeniyle zorlaşabilmektedir (Pashley ve Carvalho 1997).

Süt dişlerinde geniş tübül sayısı sürekli dişlere göre daha fazladır ve bu geniş tübüllerin çapı normal dentin tübüllerinin çapının ortalama on katıdır. Elektron mikroskopu ile yapılan bazı çalışmalar, bu geniş kanalların kollajen lifleri ve kümelenmiş kristallerle dolu olduğunu; ancak herhangi bir odontoblast ya da hücre aktivitesi bulundurmadığını göstermiştir (Agematsu ve ark. 2005; Agematsu ve ark. 1997). Bu geniş tübüller bakteri invazyonu için oldukça uygun birer yol niteliğinde olduğundan (Agematsu ve ark. 2005), süt dişlerinin daha geçirgen ve duyarlı olmasına; dış faktörlerden daha hızlı etkilenmesine yol açmaktadır (Özçobanoğlu ve Durutürk 2013).

Dentin tübülleri sürekli dişlerde s harfine benzer kıvrıntılı bir yönde seyrederken süt dişlerinde düz uzanmaktadır (Agostini ve ark. 2001).

Dentin sıvısı

Dentin tübüllerinin içinde %95'i su olan bir sıvı bulunmaktadır. Dentindeki bu nemlilik bağlanmayı etkilemekte olduğundan, adeziv bağlantısında başarı, pulpaya yaklaştıkça artan tübül yoğunluğundan ötürü dentindeki kavite derinliğinden de etkilenmektedir (Perdigão 2010).

Smear tabakası

Dentinde kavite hazırlığı sırasında ortaya çıkan organik ve inorganik kalıntılardan oluşan debris tabakasına *smear* tabakası adı verilmektedir. Smear tabakası genel olarak hidroksiapatit ve denature kollajen partiküllerinden oluşmaktadır, bakteri ve tükürükle kontamine olması da olasıdır (Van Landuyt ve ark. 2005). Dentin tübüllerini tıkaması nedeniyle *dentin tıkaçları* diye de adlandırılabilen ve dentin geçirgenliğini %86'ya kadar azaltmaktadır. Smear tabakası asidik bir solüsyon uygulanması ile kolaylıkla uzaklaştırılabilmektedir

Asit uygulaması sonucu smear tabakasının ve tıkaçların kaldırılması ile dentin sıvısının adeziv uygulanacak olan yüzeye doğru hareketini artır; bu da yüzeyin neminin artarak hidrofobik bir rezinin bağlanmasını zorlaştırmasıyla sonuçlanır (Perdigão 2010).

İntertübüler-peritübüler dentin

Dentin yapısı intertübüler dentin ve peritübüler dentin olmak üzere iki bölümde incelenebilir. İntertübüler dentin, dentin tübüllerinin arasında kalan ve mineralize olmuş kollajen lifler içeren dentine gerilme kuvveti sağlayan kısımdır. Peritübüler dentin ise dentin tübüllerinin çevresini sararak ona dairesel şeklini veren yüksek oranda mineralize bir yapıdır. İçeriğinde intertübüler dentine göre daha az kollajen, daha çok proteoglikan ve mineral bulunduğundan daha sert bir yapıya sahiptir (Tjäderhane 2019).

Organik bileşenlerin büyük çoğunluğu, dentin-pulpa sınırında yer alan odontoblastların yaptığı intertübüler dentinde bulunmaktadır (Tjäderhane 2009).

Odontoblast

Dentinin neredeyse tamamı ektomezenkimal hücrelerden türetilen odontoblastlar tarafından oluşturulmaktadır. Farklılaşan odontoblastlar, pre-dentinal proteinlerin salgılanmasını başlatmakla görevlidir; bunun ardından da mine-dentin bağlantısındaki ameloblastlar tarafından mine matrisi salgılanmaktadır. Farklılaşma sırasında ve hemen sonrasında, odontoblastlar örgütlenerek tek tabakalı odontoblast hücre katmanı haline

gelmekte ve organik matriksin mineralizasyonun tamamlanmasıyla dentinin ilk tabakası, yani *manto dentin* oluşmaktadır (Mitsiadis ve Graf 2009).

Manto dentin

Diş gelişimi sırasında ilk oluşan tabaka, mine ya da sementin hemen altında seyreden 5-30 µm kalınlığındaki *manto dentindir*. *Manto dentin* altındaki dentin dokusuna göre daha az mineralize ve daha yumuşak yapıdadır (Tjäderhane ve Haapasalo 2009).

Primer dentin

Dişin büyüme ve gelişmesi sırasında oldukça hızlı bir biçimde oluşturulan ve dentine ana formunu veren dentindir (Tjäderhane ve ark. 2009).

Sekonder dentin

Primer dentinogenezden sonra oluşan ve primer dentinin yaklaşık 1/10'i hızda tamamlanan dentindir. Sekonder dentini primer dentinden ayırt etmek histolojik olarak oldukça zordur, çünkü primer dentin yapımı tamamlandıktan sonra sekonder dentinde aynı tübül yapısı büyümesini sürdürür ve aynı odontoblastlar tarafından odontoblast uzantıları tübül içinde kalacak şekilde salgılanır. Sekonder dentinin pulpa çevresinde az miktarda da olsa hayat boyu salgılanmayı sürdürmesi pulpa odasını giderek küçültür (Smith ve ark. 2012).

Tersiyer dentin

Tersiyer dentin dentinin, aşınma, erozyon, travma, çürük veya kavite hazırlığı gibi bir dış uyarana karşı verdiği yanıttır. Mineralize dentin içinde bulunan büyüme faktörlerinin çürük veya aşınma sırasında serbest kalarak, tersiyer dentin oluşumunu başlattığını ve kontrol ettiği düşünülmektedir (Smith ve ark. 2012). Tersiyer dentin, mineralize bariyer kalınlığını artırarak pulpayla oral mikrobiota ve diğer iritanlar arasına bir bariyer oluşturur ve dolayısıyla pulpanın vital kalıp enfekte olmaktan korunması sağlanabilir (Tjäderhane 2019).

İki tür tersiyer dentin bulunmaktadır; birincisi *reaksiyoner dentin* adını alıp orijinal odontoblastlar tarafından oluşturulurken, ikincisi *reparatif dentin* olarak adlandırılır ve farklılaşan yedek odontoblastlar tarafından üretilmektedir (Mitsiadis ve Graf 2009). *Reaksiyoner dentin* genellikle *reparatif dentine* göre daha tübülerdir ve

sekonder dentine daha çok benzemektedir. Reparatif dentinin yapısı çoğunlukla pulpa ve tübüler dentin arasında sızdırmaz bir bariyer oluşturmaya yöneliktir; ya hiç tübül içermez ya da tübül sayısı oldukça azdır (Tjäderhane 2019).

Kök dentini

Kök dentinindeki tübüler yoğunluk koronal dentine göre daha azdır, apikale gittikçe yoğunluk daha da azalmaktadır. Apikal bölgedeki dentin yapı bakımından bazı farklılıklar göstermektedir; örneğin çok sayıda aksesuar kök kanalı, geçici ve onarılmış kök rezorpsiyonları, apikal kök kanal duvarlarında sement benzeri bir kaplama dokusu gibi yapılar görülmektedir (Tjäderhane 2019).

Pulpa

Olgun pulpa, tek sıra halinde odontoblast hücrelerinden oluşan bir tabakayla çevrelenen, ektomezenkim hücrelerinden farklılaşarak oluşan, bol duysal sinir innervasyonu ve yoğun damarlanmaya sahip özel bir tür bağ dokusudur (Yu ve Abbott 2007). Henüz kök rezorpsiyonu başlamamış sağlıklı süt dişleriyle sürekli dişlerin damarsal yapılanmaları arasında önemli bir fark gözlenmemektedir. Bununla birlikte; süt dişlerinde arteriyovenöz anastomozlar bulunmamaktadır (Özçobanoğlu ve Durutürk 2013).

2.2. Dental Adeziv Sistemler ve Hibrit Tabaka

Bonocore tarafından 1955 yılında geliştirilen yöntemde diş minesi fosforik asitle dağlanarak akrilik dolgu materyallerinin dişe tutuculuğu arttırılmaya çalışılmış ve böylece adeziv diş hekimliği kavramının temelleri atılmıştır (Bonocore 1955).

Adeziv diş hekimliği ve sistemler her geçen gün gelişmektedir. Diş tedavisinde hastaya sadece anatomik ve fonksiyonel olarak değil, estetik bakımdan da tatmin edici dişler kazandırmak ve diştten ayırt edilemeyen restorasyonlar yapabilmek için minimal invaziv diş hekimliği kurallarına uymak ve uygun bir adeziv sistem seçerek bu adezivi dişe doğru şekilde uygulamak önem kazanmaktadır (Van Meerbeek ve ark.2003).

Adezyon, farklı materyallerin yüzeyleri arasındaki moleküler çekimdir (Marshall ve ark. 2010). Adeziv materyallerin dişe tutunmasını destekleyen temel mekanizma, sert dokulardan inorganik maddelerin uzaklaştırılması ile oluşturulan mikro gözeneklere rezin

monomerlerin infiltre olması ve bunların polimerizasyonu ile gerçekleşen mikromekanik kilitlenmedir (De Munck ve ark. 2005; Tekçe ve Demirci 2015). İlk olarak Nakabayashi tarafından 1982’de tanımlanan hibrit tabakası ise, genel olarak, diş sert dokularından asit uygulamasıyla kaldırılan minerallerin oluşturduğu boşlukların yerinin rezinle doldurulmasıyla oluşan mikromekanik kilitlenme alanıdır (Nakabayashi ve ark. 1982; De Munck ve ark. 2005).

Uygun ve yeterli bir bağlanmanın sağlanabilmesi için, adezivin dişe doğru şekilde uygulanması gerekmektedir; bu uygulamalar teknik hassasiyeti oldukça yüksek işlemlerdir. Dişi gereğinden uzun süre aside maruz bırakmak kollajen liflerin rezin tarafından yeterince sarılamaması sonucunu doğurarak bağlanmayı olumsuz etkilerken, asitleme ve yıkama sonrası aşırı kurutma ise kollajen liflerin çökmesine ve güçlü bir hibrit tabakası ve rezin uzantılarının oluşamamasına yol açmaktadır (Bouillaguet ve ark. 2001). Nem kontrolünün sağlanamaması ise en sık karşılaşılan zorluklardan biridir ve kontaminasyon nedeniyle bağlanma dayanımı düşük bir restorasyon elde edilir; bunun sonucunda ise sekonder çürük, mikrosızıntı, mikro çatlak oluşumu gibi olumsuz durumlar gözlenmektedir (Eiriksson ve ark. 2004; Heintze 2007; Jiang ve ark. 2010).

Üç aşamalı etanol-su bazlı etch-and-rinse adezivler, bağlanmanın uzun ömürlülüğü bakımından hala altın standart olarak kabul edilmektedir (De Munck ve ark. 2005).

2.3. Dental Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması

Dental adeziv sistemler her geçen gün gelişim kaydetmekte ve değişmektedir. Geçmişte kronolojik sıralamaya göre yapılan sınıflama kabul görürken, günümüzde klinik aşama sayısına göre veya adezivın smear tabakası ile olan ilişkisine göre yapılan sınıflamalar daha kanıtlanabilir ve bilimsel bulunmakta ve sık kullanılmaktadır (Van Meerbeek ve ark. 2011; Burke ve ark. 2017).

2.3.1. Adeziv Sistemlerin Smear Tabakası ile İlişkilerine Göre Sınıflandırılması

2.3.1.1. Etch-and-Rinse (Total-Etch) Adezivler

Etch-and-rinse (asitlenen ve yıkanan) adezivler, minede asit tarafından oluşturulan mikro boşluklara ışıkla polimerize olan hidrofobik bir adezivın kapiller çekim ile gönderilmesi esasına dayanır. Asitleme sonrası minedeki hidroksiapatit kristallerinde çözünme meydana gelir. Kristallerin çözüldüğü rod tepelerindeki rezin uzantılarına

mikro tag, mine prizmalarının arasındaki rezin uzantılarına ise makro tag denir. Dentinde ise asit uygulaması ile smear tabakası ve hidroksiapatit kristalleri uzaklaştırılır. Geriye kalan kollajen fibriller ise adezivin mikromekanik olarak tutunup kilitlenebileceği bir ağ oluşturmuş olur (Van Meerbeek ve ark. 2001).

ER adezivlerin uygulama basamakları asitleme, primerleme ve bondlama şeklinde üç ya da asitleme ve all-in-one adezivle (primer ve bond aynı şişede) bondlama şeklinde iki bölümden oluşabilir.

2.3.1.2. Self-Etch Adezivler

ER adezivlere alternatif olarak 90'lı yılların başlarında piyasaya sürülen SE (self-etch) adezivlerin temelini, adezivin yıkanmaya ihtiyaç duyulmayan asidik monomer içeriği sayesinde mine ve dentini eş zamanlı olarak asitlemesi ve primerlemesi oluşturur (Van Meerbeek ve ark. 2001).

- Kuvvetli (strong) SE adezivler: $\text{pH} \leq 1$
- Orta kuvvetli SE (Intermediatly strong, modarate) adezivler: $\text{pH} \approx 1,5$
- Hafif (mild) SE adezivler: $\text{pH} \approx 2$
- Çok hafif (Ultra mild) self etch adezivler $\text{pH} \geq 2,5$

Geleneksel tek aşamalı SE adezivlerin yıllık klinik başarısızlık oranının yüksek olduğu bilinmektedir; ancak bazı yeni nesil SE adezivlerin başarı oranının yükseldiği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda orta pH'a ($\text{pH} > 1,5$) sahip tek aşamalı SE adezivlerin güçlü pH'a sahip olanlara göre istatistiksel olarak daha başarılı olduğu bildirilmektedir (Perdigão ve Swift 2015).

2.3.1.3. Cam İyonomer Adezivler

Cam iyonomer adezivler diş dokularına hem mikromekanik hem de kimyasal olarak bağlanır. Uygulanan polialkenoid asit ile hidroksiapatit kristalleri tamamıyla çözünmez; böylece üzerinde hidroksiapatit kristallerinin kalıntıları bulunan kollajen fibriller, boşluklu yapısı ile mikromekanik tutunmayı mümkün hale getirirken, fibrillerin üzerindeki kristallerdeki kalsiyum iyonları ile polialkenoid asitin karboksil grupları arasında ise kimyasal bağ oluşumu meydana gelir (Inoue ve ark. 2001).

2.3.1.4. Universal Adezivler

Universal adezivler, ya da diğer adıyla ‘multimod’ adezivler 2011 yılından başlayarak klinik pratiğinde kullanılmaya başlanmış adezivlerdir. Universal adezivler hem self-etch, hem etch-and-rinse yöntemiyle kullanılabildiği gibi, adezivin minede etch-and-rinse, dentinde self-etch modunda kullanılması sonucu ortaya çıkan selective-etch yöntemiyle de uygulanabilmektedir (Sofan ve ark. 2017). Universal adezivlerin uygulama basamağı üründen ürüne değişiklik gösterebilir; çünkü bu ürünler tek şişe veya primer ve bond olmak üzere iki ayrı şişe şeklinde piyasaya sunulmaktadır. İki şişe olan ürünler uygulama öncesi karıştırılarak veya primer ve bond sıralamasıyla uygulanabilir. Ürünün tipine göre basamak sayısı asitleme hariç bir veya iki olabilirken, etch-and-rinse ya da selective-etch modunda kullanılmak istendiğinde uygulama bir basamak artmaktadır. Her uygulama yönteminde dentinde yeterli bağlanma gözlenirken, minede fosforik asit uygulanmasını takiben yıkama yaklaşımı önerilmektedir (Rotta ve ark. 2007).

Universal adezivlerin kimyasal yapısı self-etch adezivlerin içeriğiyle benzerlik gösterse de, günümüz self-etch adezivlerinden farklı bazı monomerler içermektedir. Bu monomerler diş dokusuna kimyasal ve mikromekanik tutuculuğu arttırmak amaçlı eklenmektedir (Hanabusa ve ark. 2012; Perdigão ve ark. 2012). Hidroksiapatit kristallerinde bulunan kalsiyumla iyonik bağ kuran spesifik bazı karboksilat ve/veya fosfat monomerler adezivin bağlanma başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Ek olarak, universal adezivlerin içeriği, hidrofilik (hidroksietil metakrilat / HEMA) hidrofobik (dekandiol dimetakrilat / D3MA) ve ara (bis-GMA) monomerlerin bir kombinasyonuna dayanır. Bu kombinasyon, universal adezivlerin, çeşitli yüzey koşulları altında hidrofilik diş substratı ve hidrofobik restoratif materyal arasındaki boşluk üzerinde bir köprü oluşturmaya izin verir (Muñoz ve ark. 2014).

Universal adezivlerin çoğu 2 veya 2'nin üzerinde pH'a sahiptir (bkz. Tablo). Peumans ve ark.'nın yaptığı sistematik derlemede, güçlü pH'a sahip ($pH < 1.5$) tek aşamalı SE adezivlerin yıllık başarısızlık oranının (%5.4), orta pH'a ($pH > 1.5$) sahip olanlara göre daha yüksek olduğu (%3.6) bildirilmiştir. Universal adezivlerin yüksek pH sayesinde klinik başarısının yüksek olabileceği düşünülmektedir (Peumans ve ark. 2014).

Tablo 1: Bazı universal adezivlerin pH değerleri ve içerdikleri fonksiyonel monomerler

UNİVERSAL ADEZİV	PH	FONKSİYONEL MONOMER	UNİVERSAL ADEZİV	PH	FONKSİYONEL MONOMER
ALL-BOND UNİVERSAL (BISCO)	Ultra-mild 3.1–3.2	10-MDP	TETRİC UNİVERSAL BOND (IVOCAR VİVADENT)	Ultra-mild 2.5–3.0	10-MDP, MCAP
ADHESE UNİVERSAL (IVOCAR VİVADENT)	Ultra-mild 2.5–3.0	10-MDP, MCAP	FUTURABOND-U (VOCO GMBH)	Mild 2.3	10-MDP
OPTIBOND UNİVERSAL (KERR)	Ultra-mild 2.5–3.0	GPDM	CLEARFIL UNİVERSAL BOND (KURARAY)	Mild 2.3	10-MDP
ONE COAT 7 UNIVERSAL (COLTENE)	Ultra-mild 2.8	10-MDP	CLEARFIL UNIVERSAL BOND QUICK (KURARAY)	Mild 2.3	10-MDP
SCOTCHBOND UNIVERSAL (3M ORAL CARE)	Ultra-mild 2.7	10-MDP, PAC	IBOND UNIVERSAL (KULZER GMBH)	Intermediate strong 1.6–1.8	10-MDP, 4-MET
PRIME&BOND UNIVERSAL (DENTSPLY SIRONA)	Ultra-mild >2.5	PENTA, 10-MDP	G-PREMIO BOND (GC CORP)	Intermediate Strong 1.5	10-MDP, 4-MET

Universal adezivlerde kullanılan fonksiyonel monomerler ve adezivlerin bildirilen pH değerleri ticari isimleriyle birlikte Tablo 1’de gösterilmiştir (da Rosa ve ark. 2015; Perdigão ve Swift 2015; Saikaew ve ark. 2016; de Albuquerque ve ark. 2017; Gutiérrez ve ark. 2017; Kaczor ve ark. 2018; Nagarkar ve ark. 2019). (10-MDP, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; MCAP, methacrylated carboxylic acid polymer; GPDM, glycerophosphate dimethacrylate; PAC, Polyalkenoic acid copolymer; PENTA, dipentaerythritol penta acrylate monophosphate 4MET, 4-methacryloxyethyl trimellitic acid.)

2.4. Universal Adezivlerin Kimyasal Yapısı

Universal adezivler genellikle self-etch adezivlerin komponentlerini içerse de, onlardan farklı olarak, diş dokularında bulunan hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyuma iyonik olarak bağlanan özel karboksilat ve/veya fosfat monomerleri barındırmaktadır (Perdigão ve Swift 2015).

2.4.1. Rezin komponentler

Monomerler, adezivlerin en önemli bileşenleridir. Monomerler genel olarak fonksiyonel monomerler ve çapraz bağlı monomerler olmak üzere ikiye ayrılır. Fonksiyonel monomerler bir ya da daha fazla sayıda metakrilat grubu, bir ara grup, bir de fonksiyonel grup içerir. Çapraz bağlı monomerler ise birbirine ara grup ile bağlanmış iki veya ikiden fazla metakrilat grubu içerir (Van Landuyt ve ark. 2007).

HEMA(Hidroksietil metakrilat)

HEMA, diş hekimliği dışındaki alanlarda da yaygın olarak kullanılan küçük bir monomerdir; adeziv diş hekimliğinde ise hidrofilik bir monomer olması nedeniyle adezivin nemli dentine bağlanma gücünü artırır ve çoğu adezivde az miktarda da olsa bulunmaktadır (Van Landuyt ve ark. 2007). Polimerize edilmemiş HEMA likit yapıdadır ve çözücüler içinde iyi bir şekilde çözünmektedir; bu sayede hidrofilik ve hidrofobik içeriklere sahip adezivlerde tüm komponentlerin adeziv içinde tutunmasını kolaylaştırır, çözücü benzeri görev yapar (Pashley ve ark. 1998). Polimerize edilemeyen monomer artıkları allerjiktir ve hidrofilik özelliği nedeniyle su tutmaya meyillidir, bu da restorasyonun uzun vadede renkleşmesine ve mikrosızıntıya neden olabilir (Van Landuyt ve ark. 2005).

Di-HEMA-phospate and HEMA-phosphate

Çözündüklerinde HEMA ve fosforik asit olarak ayrışırlar; bu nedenle bulundukları adeziv sistemler oldukça asidiktir (Pashley ve ark. 2002). Adezivin pH değeri azaldıkça, minede ve dentinde daha derin bir demineralizasyon alanı oluşmaktadır (Tay ve Pashley 2001). Di-HEMA-phospate ve HEMA-phosphate içeren adezivlerin, yüksek asidite nedeniyle oluşan derin demineralizasyon alanına yeterince infiltre olamadığı ve bağlanmanın bu durumdan olumsuz etkilenebileceği görüşü bulunmaktadır (Spencer ve ark. 2000).

Di-methacrylates

Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA, adeziv sistemlerde en sık kullanılan çapraz bağlı monomerlerdir (Van Landuyt ve ark. 2007).

Fonksiyonel monomerler

4- MET

4-MET (4-metakriloloksietil trimellitik asit) adezyon destekleyici monomer olarak kullanılır; ayrıca demineralizasyon özelliği de bulunmaktadır (Chang ve ark. 2002). Kolay sentezlenebilir olması ve patentinin bulunmaması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir.

Monomerler grubunda olan 4-META'ya su karıştırılmasıyla ortaya çıkan reaksiyon sonucu oluşur. Asetonda çok iyi çözünürken etanolda orta derecede ve suda güçlükle çözünmektedir (Van Landuyt ve ark. 2007).

4-AETA

4-AETA'nın (akriloloksietil trimetilat anhidrad) kimyasal yapısı 4-META'yla neredeyse aynıdır, tek fark 4-AETA'nın 4-META'daki metakrilat grubu yerine polimerize edilebilir akrilat grubuna sahip olmasıdır. Yapılan çalışmalarda adeziv bağlanma etkinliği bakımından 4-META ile bir fark belirtilmemiştir (Van Landuyt ve ark. 2007).

10-MDP

10-MDP (10-metakriloloksideçil dihidrojenfosfat), uzun karbonil zinciri nedeniyle bir miktar hidrofobiktir ve dihidrojenfosfat grubu asidik bir monomer olma özelliği bulunmaktadır. Etanol ve asetonda iyi bir şekilde çözünmektedir (Van Landuyt ve ark. 2007). Kalsiyum ile iyonik bağ yapabilme özelliğinden ötürü dentin ve minedeki hidroksiapatit kristalleriyle kimyasal bağ kurmakta (Yoshida ve ark. 2004) ve 10-MDP-kalsiyum tuzunu meydana getirmektedir (Yoshida ve ark. 2012). Bu monomeri kapsayan klinik ve in vitro çalışmalarda olumlu görüşler bildirilmektedir (Türkün 2003; Peumans ve ark. 2005; Peumans ve ark. 2014).

PENTA (dipentaerythritol penta acrylate monophosphate)

PENTA zayıf bir asit olarak kabul edilir. PENTA'nın yapısındaki ester grubu dentin ve minedeki Ca ile kovalent bağ oluşturabilmektedir. Bu bağlar hem daha güçlü bir arayüz bağlantısı oluşmasını sağlamakta, hem de kimyasal etkileşim sonucunda

Üretilen Ca tuzu nemli ortamda daha kararlı bir yapı ortaya koymaktadır (Lopes ve ark. 2016)

2.4.2. Başlatıcı (İnisiyatör)

Kimyasal başlatıcılardan en sık kullanılanı benzoilperoksittir. Kimyasal olarak polimerize olan ya da dual cure adı da verilen hem kimyasal hem ışıkla polimerizasyon sağlanan adeziv ve kompozit rezinlerde kullanılmaktadır (Ikemura ve Endo 2010).

Kamforokinon, en sık kullanılan mavi ışığa duyarlı fotobaşlatıcıdır. Tersiyer aminlerle birlikte kullanılarak fotopolimerizasyonu başlatma görevini yapar. Günümüzde kamforokinona alternatif olarak biaçilfosfin oksit, fenilpropanodion, butandiol, triaçilfosfin oksit gibi başlatıcılar da kullanılmaktadır (Borges ve ark. 2018).

Bazı başlatıcılar:

BS acid: benzenesulfinic acid sodium salt (redox initiator)

CQ: camphorquinone or camphoroquinone or 1.7.7-trimethylbicyclo-[2,2,1]-hepta-2,3-dione (photo-initiator)

DHEPT: N,N-di-(2-hydroxyethyl)-4-toluidine (co-initiator)

ODMAB: 2-(ethylhexyl)-4-(dimethylamino)benzoate (co-initiator)

TPO: Lucirin TPO, BASF (photo-initiator)

UV-9: 2-hydroxy-4-methoxybenzophenone (photo-initiator) (Van Landuyt ve ark. 2007)

2.4.3. İnhibitör

Monoetileter hidrokinon (MEHQ) ve btil hidroksitoluen (BHT), en sık kullanılan inhibitörlerdir. Bağlayıcının gün ışığına maruz kaldığı ve saklanma koşullarının uygun olmadığı zamanlarda polimerizasyon reaksiyonunun kendiliğinden başlamasını önlemek amacıyla kullanılır (Van Landuyt ve ark. 2007).

2.4.4. Çözücü

Su, etanol, aseton ve alkol en sık kullanılan çözücülerdir. Dentinin nemli yapısından ötürü, iyi bir bağlanma için adezivlerin hidrofilik olması gereklidir. Kavite hazırlığı sırasında oluşan smear tabakası, bu tabakanın asitlenmesi ve mine-dentinin

dekalsifikasyonu çeşitli iyonik işlemlerdir. Kalsiyum iyonları asidik monomerlere bağlanabilir, çözünebilir ya da hibrit durumuna geçebilir (Koibuchi ve ark. 2001). Tüm bu iyonik işlemler için su gereklidir; bu nedenle SE adeziv ya da primerler genelde su bazlıdır. ER adezivlerin aksine, SE adezivler/primerlerde nem hassasiyet içeriklerindeki su nedeniyle daha azdır. Bununla birlikte fazla su, adezivin kollajen ağların içindeki monomer içeriğini azaltarak çapraz bağlanmayı bozabilir ve hibrit tabakanın yoğunluğunu azaltabilir (Moszner ve ark. 2005). Bu nedenle hava spreyi ile kurutma işlemi doğru yapılmalıdır. İyi bir kurutma sonrası su tamamen ortamdan uzaklaştırılır ve geriye dentin yüzeyindeki primer kalır, bu da daha kaliteli bir bağlanma sağlamaktadır (Giannini ve ark. 2008).

Aseton

Adezive aseton eklenerek buhar basıncı arttırılabilir ve suyun uçurulması kolaylaştırılabilir. Asetonun başlıca üç etkisi bulunmaktadır; adezivin vizkozitesini azaltarak penetrasyonunu kolaylaştırmak, suyun yüzey gerilimini azaltmak ve buhar basıncını arttırmak. Suyun buhar basıncı artıp yüzey gerilimi azaldıkça suyun yerini önce aseton daha sonra adeziv rezin alır ve bu mekanizma daha güçlü bir bağlanma sağlanmasına yardımcı olur (Cho ve Dickens 2004).

Etanol

Tek başına veya su ile birlikte kullanılır. Yardımcı çözücü olarak etanol kullanıldığında dehidratasyon hızlanmaktadır (Moszner ve ark. 2005). Asidik monomerlerin iyonize hale getirilmesinde, fazla kurutma sonrası çöken kollajen fibrillerin tekrar açığa çıkarılmasında kullanılır. H bağlama kapasitesi oldukça yüksektir (Cadenaro ve ark. 2009).

Su

Su bazlı adezivler etanol ve aseton bazlı olanlara göre dentindeki nemden daha az etkilenirler. Suyun hidrojen bağlama kapasitesi oldukça yüksektir. Bu sayede, demineralize kollajen fibrillerin sudan arındırılması ve interfibriler alanlardan adeziv monomer ve çözücülerin diffüzyonu daha kolay hale gelmektedir (Pashley ve ark. 2002).

İzopropanol

İzopropanol, son yıllarda bazı dental adezivlerde çözücü olarak kullanılmaya başlanmıştır. Buhar basıncı etanole yakın olduğundan, hibrit tabakadaki fazla suyun

buharlaştırılmasında oldukça etkili bir çözücüdür (Ekambaram ve ark. 2015). Vizkozitesinin yüksek olması, H bağlama kapasitesinin düşük olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Garcia ve ark. 2005).

Bunların dışında tert-butanol, tetrahidrofuran, dimetil-sülfoksit gibi çözücüler de kullanılmaktadır (Blunck ve ark. 2007; Ekambaram ve ark. 2015; Marren 2011; Salz ve Bock 2010a).

2.4.5. Doldurucu

Adezivler, kompozitlere göre oldukça az miktarda doldurucu içermektedirler. Doldurucuların bir yandan adezivin penetrasyonunu azalttığı düşünülürken, diğer yandan bağlanma dayanımını olumlu etkilediği bildirilmektedir.

Tek aşamalı sistemlerde doldurucu olarak genellikle silika kullanılmakta ve adezivin vizkozitesi arttırılarak uygun kalınlıkta film tabakası elde edilmesi sağlanmaktadır. Flor salınımında bulunan veya radyoopasite oluşturan doldurucular da bulunmaktadır (Moszner ve ark. 2005).

Adezivlerin içinde bulunan doldurucular genellikle doldurucu ve rezin arasında kuvvetli bir kimyasal bağlanma sağlanabilmesi için silanlanır. Silan bağlayıcı ajan adezivi erken bozulma durumundan korur ve rezin ile doldurucu arasındaki stres iletimini güçlendirir (Yoshida ve ark. 2002).

2.4.6. Antimikrobiyal ajanlar

Çürüğün tamamen kaldırılması her zaman mümkün olmayabilmektedir, ayrıca diş ve restoratif materyal arasında zamanla mikro boşluklar oluşup bu boşluklardan bakteri geçişi sonucu sekonder çürük ve pulpa iltihaplanmaları gözlenebilmektedir. ER sistemlerde fosforik asidin antimikrobiyal etki oluşturarak uzun dönem başarıyı arttırdığı bilinmektedir. Asit kullanılmayan sistemlerde adezivlere antimikrobiyal ajan eklenebilmektedir. Glutaraldehit ve MDPB ve bakır partikülleri antimikrobiyal ajanlardan en sık kullanılanlarıdır (Moszner ve ark. 2005).

2.4.7. Boyalar

Bazı adeziv üretici firmalar iki aşamalı SE adezivleri renklendirerek klinisyenin homojen bir karışım elde etmesini daha kolay hale getirmektedir. Boyalar aynı zamanda diş yüzeyinin tamamının adezivle kaplanıp kaplanmadığını da kontrol etmeyi

sağlamaktadır. Bu boyalar ışıkla polimerizasyon sonrası rengini kaybetmektedir (Moszner ve ark. 2005).

2.5. Universal Adezivlerde Dentin Dokusuna Bağlanma

Etch-and-rinse adezivlerde adezyon mekanizması, smear tabakasının kaldırılmasıyla elde edilen mikromekanik tutunma esasına dayanmaktadır. ER adezivler kullanılarak yapılan rezin kompozit restorasyonların uygulanmasında takip edilen bazı aşamalar bulunmaktadır. Bunlar; minenin asitlenmesi, dentin temizleyici (dentin conditioner) uygulanması, primer ve adeziv bond uygulanmasıdır (Zhang ve ark. 2016). Self-etch ve universal adezivlerin kullanımında ise bu aşamaların bir kısmına gerek kalmamaktadır (Li ve ark. 2013). SE adezivler, hidroksiapatit kristallerini çözen ve smear tabakasının bir kısmını eriten asidik fonksiyonel monomer içermekte ve bu mekanizmayla mikromekanik tutuculuk sağlanmaktadır (Moszner ve ark. 2005; Van Meerbeek ve ark. 2011).

Süt dişi dentinindeki bağlanma da, tıpkı daimi dişte olduğu gibi hibrit tabakası ve rezin tagların birlikte oluşumu esasına dayanmaktadır (Agostini ve ark. 2001; Asakawa ve ark. 2001).

Süt dişleri ve sürekli dişler üzerinde yapılan bağlanma çalışmaları kıyaslandığında süt dişlerinin bağlanma kuvvetinin düşük olduğu gözlenmektedir (Asakawa ve ark. 2001; Schmitt ve Lee 2002).

2.6. Bağlanma Dayanımı Testleri

Adezivin, diş dokularına bağlanma etkinliğinin ölçülmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bağlanma dayanımının ölçümü için makro ya da mikro test yöntemleri kullanılabilir. Uygulanacak yöntem bağlanma bölgesinin çapına göre değişkenlik gösterebilir. 3 mm² den büyük bağlanma yüzeyleri için makro bağlanma dayanımı testleri kullanılmaktadır. Bağlanma dayanımı testlerinde yüzeylere kayma, kırma ya da çekme protokolü uygulanabilir (Barkmeier ve ark. 2009; Tekçe ve Demirci 2015). Bağlanma dayanım testleri; hızlı veri sağlanması, belli bir parametrenin ölçümünün elde edilebilmesi, pahalı olmaması ve çok sayıda deneysel grubun tek bir çalışmada karşılaştırılabilmesine olanak sağlaması bakımından oldukça avantajlıdır (De Munck ve ark.2005).

Makro Makaslama Bond Testi: Dişler adeziv uygulama prosedürü sonrası ek bir işleme gerek duyulmaksızın teste tabi tutulur (Van Meerbeek ve ark. 2010).

Makro Gerilim Bond Testi: Makrogerilim bağlanma dayanımı testlerinde, teste tabi tutulan yüzeyin geniş olması nedeniyle anormal stres dağılımı ve materyal içinde koheziv kopmalar oluşabilmekte ve bu durum deney sonuçlarını etkileyebilmektedir (Van Meerbeek ve ark. 2010).

İtme/Çekme Testi: Kullanım alanı sınırlıdır. Kök kanallarının doldurucularının tutuculuğu değerlendirilebilir (Van Meerbeek ve ark. 2010).

Mikro Makaslama Bond Testi: 2002 yılında geliştirilen bu metod ile tek dişten pek çok örnek elde edebilme olanağı mevcuttur. Uygulamadaki zorlukları sebebiyle mikrotensil bond testi kadar yaygınlaşamamıştır (Van Meerbeek ve ark. 2010).

Mikrotensil Bond Testi: Bonding prosedüründen sonra bazı ek işlemler gerektirmesi nedeniyle daha uzun laboratuvar süresi ve teknik hassasiyet gerektirmektedir. Örnekler 1mm^2 veya 1mm^2 'den küçük hazırlanmaktadır (Van Meerbeek ve ark. 2010).

2.6.1. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Testi

Mikro ölçüde bond dayanımı genellikle Sano ve arkadaşlarının 1994 yılında geliştirdiği mikrotensil (mikrogerilim) bağlanma dayanımı testiyle ölçülür (Sano ve ark. 1994). Günümüzde mikrotensil bağlanma dayanım testleri oldukça sık kullanılan laboratuvar testleridir. Tespit edilen bulgular deneysel etkenlere bağlıdır. Kompozitin türü, uygulanan kuvvet oranı, örnek çapı ve geometrisi ve test metodu, deney sonuçlarını etkileyebilir (Phrukkanon ve ark.1998).

Yine de makro testlere göre oldukça avantajlıdır; bir dişten çok sayıda örnek elde edilmesi, dişin test edilecek olan bölgesinin daha hassasiyetle seçilebilmesi, daha doğru bir stres dağılımı gibi durumlar bu avantajlardan bazılarıdır (Van Meerbeek ve ark. 2010).

Mikrotensil bağlanma dayanımı testleri kliniğe yönelik önemli bilgiler elde edilebilir; ancak bu bilgiler değerlendirilirken, sonuçların deneysel etkenlerden etkilenmiş olabileceği unutulmamalıdır (De Munck ve ark. 2005).

2.6.2. Tükürük kontaminasyonunun bağlanma dayanımına etkisi hakkında yapılan çalışmalar

Bağlanma çalışmaları uzun yıllardır uygulanmaktadır; ancak son yıllarda geliştirilen adeziv sistemlerin bağlanmasına tükürük kontaminasyonunun etkilerini inceleyen in vitro çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Süt dişlerinin dahil olduğu çalışmaların ise daha ender olduğu görülmektedir. Süt dişlerinin bağlanmasıyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görülmektedir.

El-Kalla ve Garcia-Godoy'un çalışmasında adeziv olarak Prime & Bond 2.1, One Step, Tenure Quik ve Syntac Single kullanılmış, tükürük kontaminasyonu sonrası bağlanma makaslama testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, adezivlerin kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve Syntac Single haricindeki adezivlerin bağlanma kuvvetlerinin tükürük kontaminasyonu sonrasında değişmediği bildirilmiştir (El-Kalla ve Garcia-Godoy 1997).

Fritz ve ark. 1998 yılında yaptıkları çalışmada, UDMA, HEMA, 4-META ve aseton içeren deneysel bir adezivin tükürük kontaminasyonu sonrasında bağlanmasını incelemişlerdir. Hem dentin hem minede mikromakaslama testi uygulanan bu çalışmada, tüm örnekler total-etch modunda adeziv uygulanmıştır. Çalışma sonunda, minenin dentine göre anlamlı olarak daha yüksek bağlanma gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca dentinde adeziv uygulaması öncesi kontamine edilen ve suyla yıkanıp havayla kurutulan grubun ve adeziv uygulandıktan sonra kontamine olup, yıkama ve kurulama sonrası tekrar adeziv uygulanan grubun, kontrol grubuna benzer bağlanma kuvveti gösterdiği ifade edilmiştir (Fritz ve ark. 1998).

Hitmi ve ark, yaptıkları mikromakaslama çalışmasıyla, adezivin dentine bağlanmasına tükürük kontaminasyonunun etkilerini araştırmışlardır. Syntac Sprint, One Step ve Clearfil Liner Bond 2 kullanılarak yapılan bu çalışmada, her bir dental adeziv için adezivden önce, polimerizasyondan önce ve polimerizasyondan sonra olmak üzere üç farklı deney grubu oluşturulmuştur. Araştırmacılar, adeziv uygulamadan önce meydana gelen kontaminasyonun bağlanmayı olumsuz etkilemediğini, polimerizasyondan hemen önce oluşan kontaminasyonda ise bağlanmanın anlamlı olarak düştüğünü bildirmişlerdir (Hitmi ve ark. 1999)

Hiraishi ve ark, yapay tükürük kontaminasyonunun bağlanmaya ve pH değerlerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında adeziv olarak iki aşamalı self-etch adeziv

olan Clearfil SE Bond'u ve total-etch adeziv olan Single Bond'u kullanmışlardır. İki aşamalı self-etch adeziv kullanımında kontaminasyon sonrası tekrar primer uygulamanın bağlanmayı kontrol grubuna yaklaştırdığı; fakat total-etch adezivde kontaminasyon sonrası tekrar asitlemenin bağlanmaya olumlu bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir (Hiraishi ve ark. 2003).

Sattabanasuk ve ark, çalışmalarında tükürük kontaminasyonunun etkilerini mikrotensil testi ve SEM analizi kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla ise tek aşamalı self-etch adeziv olan One-Up Bond F Plus ve Adper Prompt L-Pop kullanılmıştır. Bu araştırmada tükürük kontaminasyonun bağlanma kuvvetini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Her iki adezivde de en düşük bağlanma kuvvetini, adeziv uygulandıktan hemen sonra kontamine edilen grupta elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Havayla kurutma ya da yıkama ve kurutma sonrası tekrar adeziv uygulanan gruplar ile kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Sattabanasuk ve ark. 2006).

Yoo ve ark, üç farklı tek aşamalı self-etch adezivle yaptıkları çalışmalarında (One Up Bond F, Xeno III ve Adper Prompt), tükürüğün bağlanmaya etkilerini mikromakaslama testi ve SEM ile incelemişlerdir. Adeziv uygulandıktan sonra tükürükle kontamine edilen ve su ve hava ile dekontamine edildikten sonra ışıkla polimerize edilen grup üç adezivde de anlamlı olarak düşük bağlanma dayanımı göstermiştir. Bu grupta görülen bağlanma dayanımı değerleri One Up Bond F için 11.43 ± 4.44 MPa, Xeno III için 12.17 ± 2.99 MPa ve Adper Prompt için 5.25 ± 4.12 MPa olarak tespit edilmiştir. Ayrıca diğer adezivlerin aksine Xeno III polimerizasyon sonrası kontaminasyonda kontrol grubuna göre anlamlı düşüş göstermemiştir (Yoo ve ark. 2006).

Hegde ve ark, 2008 yılında yayınladıkları mikromakaslama çalışmasında, iki aşamalı self-etch adeziv olan Xeno III ve Clearfil SE Bond'un tükürük kontaminasyonu karşısındaki performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmada dentin üzerine uygulanan doğal tükürük 20 sn. bekletilmiştir. Çalışma sonucunda kontrol gruplarında Xeno III 25,09 MPa, Clearfil SE Bond ise 26,41 MPa bağlanma kuvveti göstermiştir. Dentinin adeziv uygulamasından önce kontamine edildiği gruplarda Xeno III 20,04 MPa, Clearfil SE Bond ise 25,78 MPa bağlanma kuvveti sergilerken, adezivin polimerizasyonundan sonra kontamine edilen gruplarda ise Xeno III 23,90 MPa, Clearfil SE Bond ise 25,07 MPa bağlanma kuvveti göstermiştir (Hegde ve ark. 2008).

Jiang ve ark.nın çalışmasında dört farklı self-etch adeziv kullanılmıştır. İlk kontaminasyon grubunda tükürük diş yüzeyinde 5sn. bekletilmiş, hava ile kurutulup adeziv uygulanmıştır. İkinci grupta ise adeziv uygulanmış; ancak ışıkla polimerizasyon öncesinde yüzey tükürükle kontamine edilmiştir. Üçüncü ve dördüncü grup dekontaminasyon gruplarıdır; üçüncü grupta tükürük kontaminasyonu sonrasında diş yüzeyi su ile 30 sn. boyunca yıkanmış, kurutulduktan sonra adeziv uygulamasına geçilmiştir. Dördüncü grupta ise adeziv polimerize edilmeden önce tükürükle kontamine edilmiş, yüzey suyla yıkanıp kurutulduktan sonra tekrar adeziv uygulanmıştır. Dört adezivde de kontaminasyon bağlanmayı anlamlı olarak düşürmüştür. Clearfil SE Bond haricindeki adezivlerde ise dekontaminasyon prosedürünün bağlanmayı kontrol grubunun bağlanmasına yaklaştıramadığı bildirilmiştir (Jiang ve ark. 2010).

Sheikh ve ark., self-etch adezivlerin dentine bağlanmasına tükürük kontaminasyonunun ve çeşitli dekontaminasyon prosedürlerinin etkilerini inceledikleri in vitro çalışmada mikrotensil test yöntemini kullanmışlardır. İlk grupta dentin kontamine edilmezken, ikinci grupta tükürükle 5 sn. kontamine edilmiş, üçüncü grupta kontaminasyon sonrası distile su ile yıkanmış, dördüncü grupta kontaminasyon sonrası klorheksidin diglukonat solüsyonu ile hemen ardından distile su ile yıkanmış, beşinci grupta ise kontaminasyon sonrası sodyum hipoklorit ile hemen ardından distile su ile yıkanmıştır. En yüksek bağlanma değerleri tükürükle kontamine edilen ve dekontaminasyon prosedürü uygulanmayan ikinci grupta elde edilmiştir. Araştırmacılar tükürüğün bağlanmayı bozmayabileceği ve herhangi bir dekontaminasyon ajanına ihtiyaç olmadığını belirtmişlerdir (Sheikh ve ark. 2010).

Tuncer ve ark., 2013 yılında yayınladıkları çalışmalarında, tek aşamalı self-etch adeziv olan G Bond ve bir tek şişe total-etch adeziv olan One-Step Plus'ın dentine bağlanmalarına tükürük kontaminasyonunun etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla mikromakaslama, mikrosızıntı, SEM ve CLSM analizleri yapılmıştır. One-Step Plus'ın bağlanma kuvveti, adeziv uygulaması öncesi kontamine edilip hafif hava ile kurutulan grupta anlamlı olarak düşükken, G Bond'un bağlanma kuvveti, adeziv uygulaması öncesi kontamine edilip yıkanıp güçlü hava ile kurutulan grupta anlamlı olarak düşüktür. Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark bildirilmemiştir (Tuncer ve ark. 2013).

Çobanoğlu ve ark, birer iki aşamalı self-etch adeziv sistem olan Optibond Solo Plus ve Clearfil SE Bond kullanarak yaptıkları çalışmalarında, mikromakaslama testini

uygulamışlardır. Çalışma neticesinde Clearfil SE Bond'un kontrol grubu da dahil olmak üzere beş grupta anlamlı olarak yüksek değerler verdiği gözlenmiştir. Ayrıca tükürük kontaminasyonu bağlanma değerlerini her iki adezivde de anlamlı olarak düşürmüştür. Polimerizasyon sonrası kontaminasyonun bağlanmayı daha az etkilediği de belirtilmiştir (Cobanoğlu ve ark. 2013).

Yu ve ark.nın çalışmasında insan üçüncü büyük azı dişleri mikrotensil deneyinin yanı sıra SEM, FITR ve AFM incelemesine de tabi tutulmuştur. Dentin örnekleri doğal tükürükle farklı aşamalarda kontamine edilmiştir. Çalışmada kullanılan adezivler ise Adper Easy One ve Clearfil S3 Bond'dur. Kontrol gruplarında elde edilen mikrotensil bağlanma dayanımı kuvveti Adper Easy One için (34.57 ± 8.62) MPa, Clearfil S3 Bond için ise (30.93 ± 8.03) MPa olarak tespit edilmiştir. Adeziv uygulandıktan sonra kontamine edilen ve hava spreyiyle kurutulan grupta ise bağlanma anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Adper Easy One (12.3 ± 5.31) MPa , Clearfil S3 Bond ise (5.86 ± 4.46) MPa bağlanma direnci göstermiştir. Bu grup haricindeki gruplarda Clearfil S3 Bond kontaminasyona karşı daha dirençli bulunmuştur. Araştırmacılar, Clearfil S3 Bond'un 10-MDP içermesi nedeniyle tükürük kontaminasyonundan daha az etkileniyor olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Yu ve ark. 2014).

Shimazu ve ark.nın sığır dişleri ve yapay tükürük kullanarak uyguladıkları çalışmalarında bir adet total-etch (Optibond Solo Plus), bir adet self-etch (Clearfil S3 Bond ND) adeziv, cam iyonomer siman (Fuji IX) ve rezin modifiye cam iyonomer siman (Fuji II LC) kullanılmıştır. Mikromakaslama ve mikrosızıntı deneyleri sonucunda, yapay tükürüğün cam iyonomer siman ve rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer simanın bağlanmasını etkilemediği, kompozit gruplarında ise her iki adezivin de bağlanma kuvvetinin minede istatistiksel olarak değişmediği; ancak dentinde anlamlı olarak düştüğü bildirilmiştir. Kontaminasyona uğratılmayan Optibond Solo Plus grubunda mikromakaslama kuvveti 30,4 MPa iken, kontaminasyon meydana geldikten sonra adeziv uygulanan grupta 4,8 MPa ve kontaminasyondan sonra dişin hava ile kurutulduğu ve adeziv aşamasına geçildiği durumda ise 7,0 MPa bulunmuştur. Clearfil S3 Bond ND uygulanan gruplarda ise sırasıyla 23,9 MPa, 10,1 MPa ve 10,0 MPa değerleri bildirilmiştir (Shimazu ve ark. 2014).

Gupta ve ark. 2015 yılında yayınladıkları çalışmada, bir adet iki aşamalı total-etch (Adper Single Bond), bir adet iki aşamalı self-etch (Adper SE Plus) ve bir adet tek aşamalı

self-etch adezivin (Single Bond Universal) tükürük kontaminasyonu karşısındaki performansını mikrotensil bağlanma dayanımı testi ile karşılaştırmışlardır. Hem kontrol grubunda 27,91 MPa ile en yüksek bağlanma dayanımı kuvvetine sahip olan, hem de kontaminasyon karşısında en iyi performansı gösteren (polimerizasyon öncesi kontaminasyonda 25,30 MPa, polimerizasyon sonrası kontaminasyonda ise 23,60 MPa) adezivin tek aşamalı self-etch adeziv sistemi olan Single Bond Universal olduğu bildirilmiştir (Gupta ve ark. 2015).

Amsler ve ark.nın çalışmalarında Clearfil SE Bond ve Scotchbond Universal kullanılmıştır. Dişlerin yarısı yapay erozyona uğratılmış kalan yarısı ise herhangi bir işlem yapılmadan deneye dahil edilmiştir. Mikromakaslama testi sonucunda, yapay erozyona uğratılmış dişlerde her iki adezivin de hem kontaminasyon hem de kontrol grubunun, normal dişlere göre anlamlı olarak düşük bağlanma kuvveti sergilediği ifade edilmiştir. Tükürük kontaminasyonunun bağlanma değerlerini düşürdüğü; ancak bu düşüşün anlamlı bir fark oluşturmadığı da belirtilmiştir (Amsler ve ark. 2017).

Nair ve Ilie, yaptıkları tükürük kontaminasyonu çalışmasında bir adet iki aşamalı self-etch adeziv ile (Clearfil SE Bond) bir universal adezivi (Clearfil Universal) karşılaştırmışlardır. Mikromakaslama testi uygulanarak yapılan bu çalışmada, kontaminasyon gruplarında doğal tükürük 20 sn. boyunca bekletilmiştir. Deney grupları restorasyon yapıldıktan bir hafta sonra, bir ay sonra, üç ay sonra ve bir yıl sonra test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, iki adeziv arasında bir hafta sonra anlamlı bir fark görülmezken, diğer sürelerde self-etch adezivin bağlanma performansı anlamlı olarak yüksektir. Ayrıca universal adezivin bağlanma kuvveti kontaminasyon varlığında anlamlı olarak düşmektedir (Nair ve Ilie 2020).

Santschi ve ark.nın çalışmasında, restorasyonun çeşitli aşamalarında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun süt ve sürekli dişlerin dentinine etkileri incelenmiştir. Xeno V+ ve Scotchbond Universal kullanılarak yapılan mikromakaslama çalışmasında, her adeziv ve her diş türü için kontrol grubu ve altı farklı kontaminasyon grubu değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda en yüksek bağlanma dayanımı değeri Xeno V+'a ait kontrol gruplarında görülürken (süt dişlerinde 22,1 MPa, sürekli dişlerde 20,3 MPa), en düşük değerler de yine Xeno V+'ın uygulanması sonrası kontamine edilen ve su ile yıkanıp havayla kurutulduktan sonra restore edilen grupta görülmüştür (süt ve sürekli dişler için tüm değerler 7 MPa altındadır). Bu çalışma sonucunda genel olarak

Scotchbond Universal'ın kontaminasyondan daha az etkilendiği; buna karşılık Xeno V+'ın polimerizasyon sonrası oluşan kontaminasyonda daha iyi performans gösterdiği bildirilmiştir (Santschi ve ark. 2015).

2.7. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi

Mikrotensil testinden sonra kırık parçalar stereomikroskop altında incelenerek kopma yüzeylerine göre sınıflandırılır.

Adeziv tip kırılma: Hem dentin hem kompoziti içeren kırık hattı görülmesidir.

Dentinde koheziv tip kırılma: Sadece dentin yüzeyinde kırık görülmesidir.

Bonding tabakasında koheziv kırılma: Sadece adeziv yüzeyinde kırık görülmesidir.

Kompozitte koheziv tip kırılma: Sadece kompozitte kırık görülmesidir.

Karışık tip kırılma: Kırılma yüzeylerinde kısmen adeziv kısmen de koheziv tip kırılmanın görülmesidir. Pek çok çalışmada adeziv tip ve karışık tip kırılma tek bir sınıflama olarak (adeziv/miks) yer almaktadır (Armstrong ve ark. 2017).

Bağlanma dayanımı ve kopma tipi istatistiksel bakımdan anlamlı olarak ilişkilidir; yüksek bağlanma dayanımı veren örneklerde koheziv kopmaya daha fazla rastlanmaktadır (Salz ve Bock 2010b).

2.8. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ile Analiz

SEM/EDS (scanning electron microscopy/energy dispersiveX-ray spectroscopy), dental materyal araştırmalarında en sık kullanılan topografi ve kimyasal analiz tekniğidir. Alan derinliğinin topografik fotoğraflarını üretme avantajına sahiptir. Kimyasal analiz ise elektronlardan çıkan X-ışınlarının değerlendirilmesi ile yapılır. Bazı SEM / EDS ekipmanı yüksek vakuma ihtiyaç duyarken, bazıları ise numune üzerinde nemin kalmasına izin verir (Marshall ve ark. 2010).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada iki farklı yeni nesil universal dental adezivın süt dişi ve sürekli diş dentinine bağlanmasına tükürük kontaminasyonun etkilerinin mikrotensil bağlanma dayanımı testi kullanılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra diş-adeziv ara yüzeyi taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak morfolojik incelemeye tabi tutulmuştur.

Bu çalışmada kullanılmak üzere İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız-Diş-Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran hastaların çekim endikasyonu konmuş çürüksüz üçüncü büyük azı dişleri ve İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı'na başvuran hastaların değişim zamanı gelmiş ve çekim endikasyonu olan süt azı dişleri toplanmıştır.

Bu tez çalışmasında T.C. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 15.03.2018 tarihli, 66 sayılı toplantının 261 sayılı kararı ile 2018/19 dosya numaralı etik kurul onayı alınmıştır (Bkz.Ek 1). Çalışmada kullanılan materyallerin içerikleri ve üretici firma bilgileri Tablo 2'de yer almaktadır.

Mikrotensil bağlanma dayanımı testi ve stereomikroskop kırılma analizi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırma Laboratuvarı'nda, SEM analizi ise İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü Katıhal Fiziği Anabilim Dalı Nano-optoelektronik Araştırma Laboratuvarı bünyesinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2-Çalışmada kullanılan dentin bağlayıcı sistemlerin ve restoratif materyalin içerikleri

Dentin Bağlayıcı Sistem	Üretici firma	İçerik	Üretim (LOT) no
Prime & Bond Universal Bond	DENTSPLY Caulk 38 West Clarke Avenue Milford, DE 19963 ABD	Fosforik asidi modifiye akrilat rezin Multifonksiyonel akrilat, Bifonksiyonel akrilat Asidik akrilat, İzopropanol, Su, Başlatıcı Stabilizatör	1908001170
Clearfil Universal Bond Quick	KURARAY Medical 1621 Sakazu, Kurashiki, Okuyama, Japonya	Bis-GMA, HEMA, 10-MDP Hidrofilik amid monomerleri , Kolloidal silika Silan bağlayıcı ajan , Sodyum florid dl-Kamforokinon , Su, Etanol	000036
3M Filtek Z250	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	Doldurucu: Zirkonya/silika Organik matriks: Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA	33-04884-000

3.1. Örneklerin hazırlanması ve deney prosedürleri

3.1.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması

Bu çalışmada mikrotensil bağlanma dayanımı testi için çürük ve florozisi bulunmayan 84 adet insan üçüncü büyük azı ve 84 adet süt azı dişi toplanmıştır. Dişlerin yüzeyindeki yumuşak ve sert doku kalıntıları periodontal küret ile uzaklaştırılmış, angldruva ve fırça kullanılarak pomza ile temizlenmiştir. Seçilen dişlerde çatlak, hipoplazi ya da çürük olmamasına dikkat edilmiş, bu tip dişler çalışma dışında bırakılmıştır. Temizlenen dişler oda sıcaklığında %0.5'lik kloramin T solüsyonunda (Merck KGaA, Damstadt, Almanya) bir hafta boyunca dezenfekte edilmiş, daha sonra dişler deney zamanına kadar +4° C'deki distile suda en fazla 3 ay süre ile saklanmış, bu süre boyunca distile su her hafta değiştirilmiştir.

3.1.2. Tükürük kontaminasyonu

Kontaminasyon gruplarında kullanılan tükürük, sistemik hastalığı bulunmayan, sigara ve tükürük içeriğini etkileyebilecek bir ilaç kullanmayan tek bir bireyden alınmıştır. Birey, tükürük toplama işleminden önceki son 2 saatte yemek yememiştir. Birey beş dakika dinlendirildikten sonra, ağız tabanında tükürüğünü biriktirmesi istenerek 5 dakika boyunca her 60 saniyede bir, test tüpüne tükürmesi sağlanmıştır. İlk iki dakikada kullanılan tükürük debris içerebileceğinden, çalışmada üçüncü dakika ve sonrasında toplanan tükürük kullanılmıştır. Her deney gününde bu işlem tekrar edilmiş ve her seferinde aynı bireyden elde edilen taze tükürük kullanılmıştır.

3.1.3. Materyal Seçimi-Kullanılan Cihazlar, Aletler, Kimyasal ve Sarf Malzemeler-

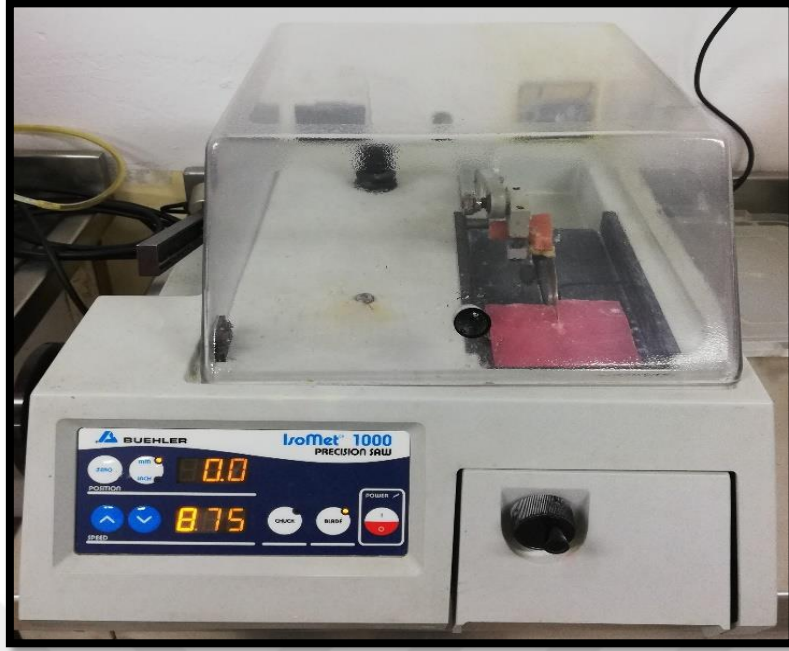
Çalışmada adeziv sistem olarak universal adeziv olan Clearfil Universal Bond Quick ve Prime & Bond Universal Bond tercih edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1-Çalışmada kullanılan dentin bağlayıcı sistemler, kompozit ve ışık cihazı

Tüm gruplarda kompozit rezin olarak ışıkla sertleşen, nanofil, universal bir kompozit rezin materyali (Filtek Ultimate, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kullanılmıştır (Şekil 1). Tüm örnekler, kompozit rezinin A2 Body rengi kullanılarak hazırlanmıştır.

Polimerizasyon işlemlerinde bir LED ışık kaynağı standart modda (Valo, Ultradent, St Louis, MO, ABD) kullanılmıştır (Şekil 1). Bir radyometre (Demetron L.E.D, Kerr, ABD) ile yapılan düzenli kontroller sonucunda, cihazın ışık gücünün 1000 mW/cm²'nin altına düşmediğinden emin olunmuştur.



Şekil 2-Isomet 1000, Buehler



Şekil 3- Polisaj cihazı, Buehler



Şekil 4-Stereomikroskop, Olympus

3.1.4. Örneklerin Hazırlanması

Dentindeki mikrotensil bağlanma dayanımı test edilecek olan her bir test grubu için 6 adet diş randomize olarak gruplandırılmıştır. Dişler mine sement birleşiminin 3-4 mm altından kimyasal olarak sertleşen bir akrilik rezin (Panacryl, İstanbul, Türkiye) ile 2.5 cm çapındaki bloklar içerisine gömülmüştür.

Dişlerin 1/3 okluzal üçlüsü dentin yüzeyinin açığa çıkarılması amacıyla ve mine-sement birleşimine paralel olarak su soğutması altında düşük devirli hassas kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) (Şekil 2) ve elmas kesme diski ile prepare edilmiştir. Açığa çıkan dentin yüzeyi, homojen bir yüzey ve smear tabakası elde etmek için 600 grenli silikon karbit zımpara (MD Fuga, Struers, Danimarka) ile metalografik polisaj cihazında (MetaServ 250, Buehler, ABD) su soğutması altında 60 sn. prepare edilmiştir (Şekil 3).

Dişler yıkanıp kurutulduktan sonra, açığa çıkarılan yüzeyin sadece dentin dokusu içerdiğinden emin olmak için örnekler bir stereomikroskop (Olympus SZ61, Olympus Corporation, Tokyo, Japan) ile mine ve pulpa dokusunun varlığı açısından X80

büyütmede incelenmiştir (Şekil 4). Hazırlanan dentin yüzeyleri su ile yıkanıp kurutulduktan sonra adeziv sistemler dentin yüzeylerine üretici firmaların önerileri doğrultusunda ve aşağıdaki grupların işlem sırasına göre kontamine edilerek uygulanmıştır (Tablo 3). Kontaminasyon, bir mikro fırça yardımıyla, fırçanın taşıyabildiği kadar tükürüğün yüzeye sürülmesi ile elde edilmiştir.

3.1.5. Adeziv ve Restoratif Materyallerin Uygulanması

Çalışmamızda 84 adet çürüksüz süt azı ve 84 adet çürüksüz üçüncü büyük azı dişi kullanılmıştır. Her bir alt grup için 6 diş kullanılmıştır. Örneklerin hazırlanmasında uygulanan işlem sırası kısaca Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 3: Dentin bağlayıcı sistemlerin uygulama prosedürü

Dentin Bağlayıcı Sistem	Uygulama prosedürü
Clearfil Universal Bond Quick	Bond diş yüzeylerine ovalanarak uygulanır. Herhangi bir bekleme süresi olmaksızın hafifçe hava ile en az 5 sn. (bond hareket etmeyinceye kadar) kurutulur. 400 mW/cm ² gücündeki halojen/ 800 – 1400 mW/cm ² gücündeki LED ışık kaynağı ile 10 sn./ 1500 mW/cm ² ve daha fazla güçteki ışık kaynağı ile 5 sn. ışık verilerek polimerize edilir.
Prime & Bond Universal Bond	Tüm diş yüzeylerini ıslatacak şekilde bond uygulanır, 20 sn. boyunca bond fırçasıyla dişe yedirilir, gerekirse fırça tekrar bondla ıslatılır. 5 sn. boyunca orta derecede hava akışı ile kurutulur. 500-800 mW/cm ² gücündeki ışık kaynağı kullanılıyorsa 20 sn., 800 mW/cm ² ve üzeri güçteki ışık kaynağı kullanılıyorsa 10 sn. ışık verilir.

B: Büyük azı S: Süt dişi PB: Prime & Bond Universal Bond C: Clearfil Universal Bond Quick

Grup P: Prime & Bond Universal uygulanan grup

PB-B: Büyük azı dişlerine Prime & Bond Universal uygulanan alt gruplar

Grup PB-B1: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlandıktan sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B2: Dişler, yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B3: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. yıkama sonrasında hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B4: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup ışıkla polimerizasyon sağlanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B5: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. suyla yıkama sonrasında hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, daha sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B6: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. boyunca suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş, tekrar adeziv uygulanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-B7: Dişlere, yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, ışıkla polimerizasyon sağlanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

PB-S: Süt Dişlerine Prime & Bond Universal uygulanan alt gruplar

Grup PB-S1: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlandıktan sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S2: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S3: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. yıkama sonrasında hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S4: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup ışıkla polimerizasyon sağlanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S5: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, daha sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S6: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. boyunca suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş, tekrar adeziv uygulanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup PB-S7: Dişlere, yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, ışıkla polimerizasyon sağlanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU: Clearfil Universal Bond Quick uygulanan grup

CU-B: Büyük azı dişlerine Clearfil Universal Bond Quick uygulanan alt gruplar

Grup CU-B1: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlandıktan sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B2: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B3: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. yıkama sonrasında hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B4: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup ışıkla polimerizasyon sağlanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B5: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, daha sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B6: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. boyunca suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş, tekrar adeziv uygulanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-B7: Dişlere, yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, ışıkla polimerizasyon sağlanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

CU-S: Süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick uygulandığı alt gruplar

Grup CU-S1: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlandıktan sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S2: Dişler, yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S3: Dişler yüzey hazırlığı sonrasında tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. yıkama sonrasında hava ile kurutulup adeziv uygulanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S4: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup ışıkla polimerizasyon sağlanmış ve kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S5: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, daha sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S6: Dişlere yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, 10 sn. boyunca suyla yıkanıp hava ile kurutulmuş, tekrar adeziv uygulanıp hava ile kurutulmuş ve ışıkla polimerizasyon sağlanmış, kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Grup CU-S7: Dişlere, yüzey hazırlığı sonrasında adeziv uygulanmış, ışıkla polimerizasyon sağlanmış, tükürük kontaminasyonuna uğratılmış, hava ile kurutulup kompozit uygulama aşamasına geçilmiştir.

Tablo 4: Örnek hazırlığı sırasında uygulanan işlem sıralaması

Grup	Tükürük kontaminasyonu aşaması	Suyla yıkama	Havayla kurutma	2. kat adeziv
1	X			
2	Adezivden önce	X	√	X
3	Adezivden önce	√	√	X
4	Adezivden sonra	X	√	X
5	Adezivden sonra	√	√	X
6	Adezivden sonra	√	√	√
7	Adezivin polimerizasyonundan sonra	X	√	X

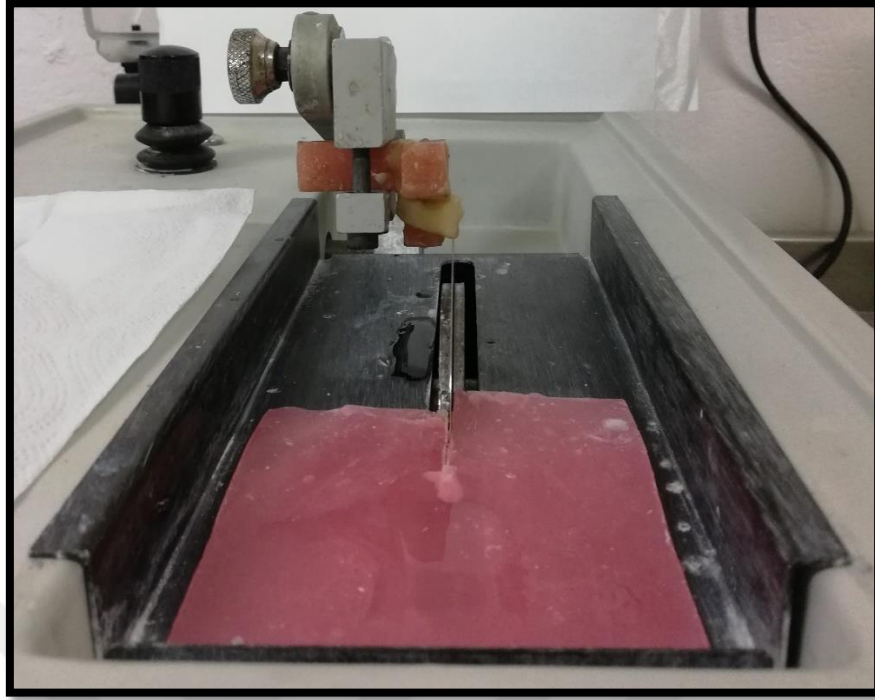
3.2. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Analizi

Örnekler mikrotensil bağlanma dayanımı testinden önce 37°C'deki distile suda 24 saat etüvde bekletilmiştir. (Nüve, Ankara, Türkiye) (Şekil 5).



Şekil 5-Etöv cihazı

Mikrotensil testi için gerekli olan dentin kesitleri, mikro kesit alma cihazı (Isomet, Buehler; Lake, Bluff, Illinois, ABD) kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 6). Kesme cihazıyla 1x1 mm boyutunda dentin kesitleri elde edilerek, mikrotensil deneyine tabi tutulmuştur. Süt dişlerinden ortalama 4 çubuk elde edilirken, sürekli dişlerden ortalama 8 çubuk elde edilmiştir.



Şekil 6-Isomet 1000, Buehler cihazı ile dentin yüzeyinin açığa çıkarılması

Hazırlanan örnekler öncelikle universal test cihazına yerleştirilmelerini sağlayacak otopolimerizan akrilik rezin bloklara siyano akrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, ABD) ile yapıştırılmıştır. Daha sonra örneklerin yapışmış olduğu akrilik bloklar universal test cihazına (BISCO, ABD) yerleştirilmiştir (Şekil 7-9). Çapraz başlığın hızı 0,5 mm/dak olacak şekilde ayarlanmıştır. Her dentin çubuğunun kopma sırasında elde edilen değeri kaydedilmiş, çubukların en ve boyu kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Tüm kopma kuvveti değerleri çubukların en-boy değerlerinin çarpımına bölünerek MPa birimine çevrilmiştir. Daha sonra elde edilen tüm çubukların ortalama değerleri alınarak istatistiksel analiz uygulanmıştır.



Şekil 7-Mikrotensil test cihazı, Bisco

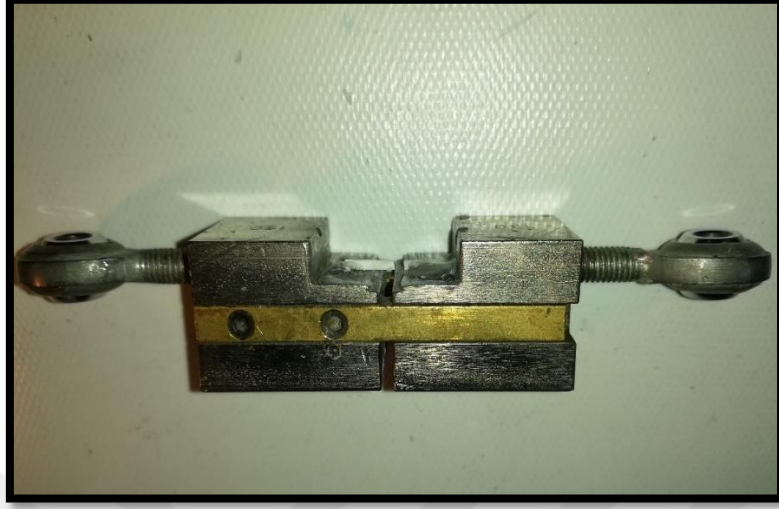


Şekil 8-Mikrotensil testi sonrası kopan örnekler

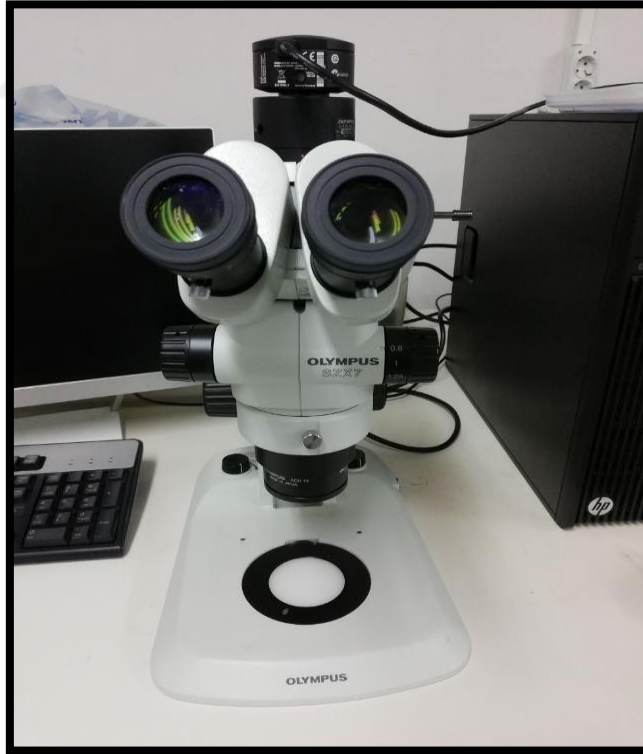
3.3. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi

Mikrotensil bağlanma dayanımı testinden sonra örneklerin kopma yüzeyleri stereomikroskopta (Olympus SZX7, Olympus Corporation, Tokyo, Japan) X40

büyütmede değerlendirilmiştir. Kopma yüzeyleri dentinde koheziv, kompozitte koheziv ve adeziv/karışık tip kırılma olmak üzere ayrı ayrı kaydedilmiştir (Şekil 10).



Şekil 9-Kompozit tabakasında koheziv kırılma örneği



Şekil 10-Stereomikroskop altında X40 büyütmede kırılma analizi

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

Dentin dokusu ile restoratif materyal arayüzündeki bağlanmanın morfolojik yönden değerlendirilmesi için her alt grup için hazırlanan birer örnek taramalı elektron mikroskobunda görüntülenmiştir. Kesitler önce %36'lık fosforik asit jel (DeTrey Conditioner 36) ile 5 sn pürüzlendirilmiş, daha sonra %1'lik NaOCl'de 15 dk. ve bunları takiben dehidratasyon amacıyla artan oranlarda etanolün içinde (%70, 80'lik etanolde 60 dk, %90'lık ve 96'lık etanolde 30 dk.) bekletilmiştir. Daha sonra hekzametildisilazan solüsyonunun (HMDS, Electron Microscopy Sciences, Hatfield, A.B.D.) içinde 30 dk. tutularak kurumaları sağlanmış ve kapaklı cam şişenin içinde filtre kağıdının üzerine konularak 24 saat vakumda tutulmuştur. SEM incelemeleri, VERSA 3DLOVAC, FEI cihazı ile (Şekil 11) yapılmıştır. Diş-kompozit ara yüzeyinin görüntüleri dijital olarak kaydedilmiştir.



Şekil 11- SEM incelemeleri için kullanılan Taramalı Elektron Mikroskobu, FEI

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 17.0 programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiş, tanımlayıcı analizler sunulurken ise ortalama, standart sapma, ortanca ve minimum-maksimum değerleri kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen (nonparametrik) değişkenler gruplar arasında değerlendirilirken Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır. Post hoc analizler Mann Whitney U Testi ile yapılmıştır. P değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirilmiştir.



4. BULGULAR

İki farklı universal dental adezivin süt dişi ve sürekli diş dentinine bağlanmasına tükürük kontaminasyonun etkilerinin değerlendirildiği çalışmamızda elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır:

4.1. Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Test Bulguları

4.1.1. Prime&Bond Universal Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Test Bulguları

4.1.1.1. Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının μ TBS test bulguları

Prime & Bond Universal kullanılarak test edilen yedi farklı sürekli diş alt grubu için 6'şar diş incelenmiştir. Elde edilen değerler MPa cinsine çevrilmiş, minimum, maksimum ve ortalama bağlanma değerleri, kullanılan diş sayısı ve elde edilen çubuk sayısını da içeren tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 5- Prime & Bond Universal sürekli diş kontrol grubu

PB-B1	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	9	33,5	51,6	42,14
2. Diş	8	24,2	45,0	34,25
3. Diş	8	24,6	48,4	33,15
4. Diş	8	23,4	53,4	34,57
5. Diş	9	19,6	41,8	29,77
6. Diş	9	22,3	40,7	30,64

PB-B1 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta herhangi bir kontaminasyon aşaması bulunmamaktadır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 51 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 19,6 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 51,6 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 34,09 olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 6- Prime & Bond Universal sürekli diş 2. grup

PB-B2	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	9,3	21,9	14,72
2. Diş	9	16,5	25,3	20,54
3. Diş	9	12,6	23,2	17,65
4. Diş	9	16,9	24,7	20,16
5. Diş	8	14,3	31,3	23,20
6. Diş	9	17,9	29,5	22,00

PB-B2 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 52 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 9,3 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 31,3 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 19,74 olarak bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 7- Prime & Bond Universal sürekli diş 3. grup

PB-B3	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	14,5	25,6	19,7
2. Diş	9	12,3	28,9	20,46
3. Diş	8	12,3	23,8	17,63
4. Diş	9	13,6	24,9	19,77
5. Diş	9	12,7	23,3	17,33
6. Diş	9	12,6	24,3	17,64

PB-B3 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleştirilmiş, suyla yıkandıktan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 52 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 12,3 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 28,9 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 18,76 olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 8- Prime & Bond Universal sürekli diş 4. grup

PB-B4	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	7	5.3	17.1	11.57
2. Diş	9	12.7	19.3	16.26
3. Diş	8	9.3	19	14.28
4. Diş	8	3,4	12.7	8,86
5. Diş	8	10,9	20,9	14,32
6. Diş	9	8,2	16,2	11,82

PB-B4 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulup polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 49 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 3,4 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 20,9 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 12,93 olarak bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 9- Prime & Bond Universal sürekli diş 5. grup

PB-B5	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	7	7.5	13.7	11.4
2. Diş	8	9.2	16.8	13.16
3. Diş	8	12.6	21.2	15.68
4. Diş	7	9,3	17,2	13,32
5. Diş	9	8,6	17,1	12,86
6. Diş	7	8,3	16,9	13,07

PB-B5 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulduktan sonra polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 47 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 7,5 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 21,2 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 13,29 olarak bulunmuştur (Tablo 9).

Tablo 10- Prime & Bond Universal sürekli diş 6. grup

PB-B6	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	9	19,2	32,5	25,17
2. Diş	9	19,7	30,9	25,00
3. Diş	9	19,6	29,3	23,57
4. Diş	9	19,6	28,7	23,57
5. Diş	9	19,4	33,2	26,45

6. Diş	9	17,6	29,1	22,96
---------------	---	------	------	-------

PB-B6 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak tekrar adeziv uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 54 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 17,6 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 33,2 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 24,46 olarak bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 11- Prime & Bond Universal sürekli diş 7. grup

PB-B7	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	23,1	35,9	31,22
2. Diş	7	18,3	29,3	22,41
3. Diş	8	19,7	29,6	24,40
4. Diş	9	21,6	33,2	26,08
5. Diş	8	21,9	33,1	25,75
6. Diş	8	19,8	30,1	25,50

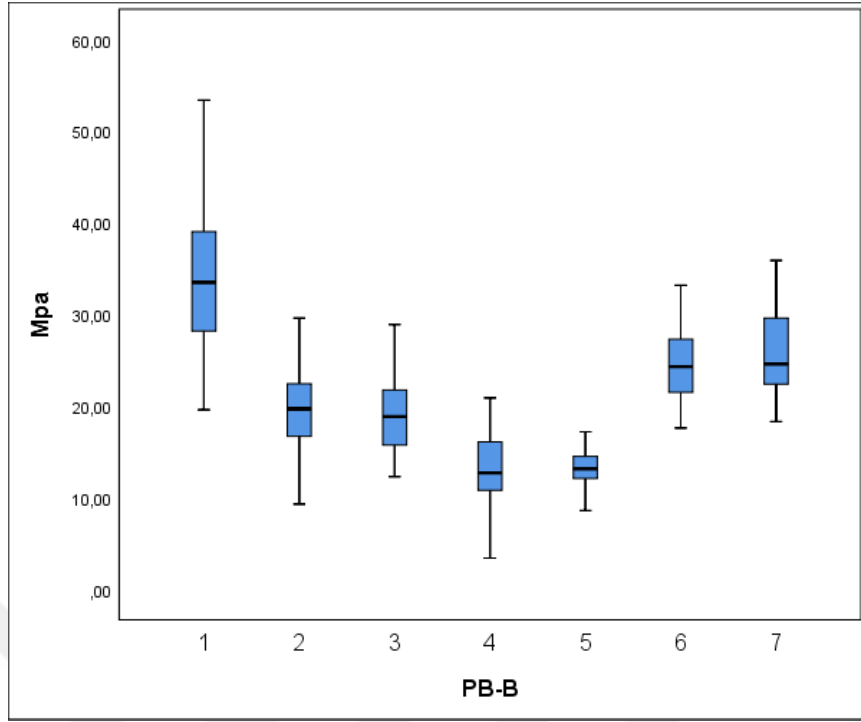
PB-B7 grubunda sürekli dişlere Prime & Bond Universal Bond kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon polimerizasyon aşamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulmuş ve kompozit uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 48 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 18,3 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 35,9 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 25,97 olarak bulunmuştur (Tablo 11).

4.1.1.2. Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının μ TBS test bulgularının istatistiksel analizi

PB-B grubunda yapılan karşılaştırma sonucunda anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna göre 4 ve 5 gruplarının ortalaması diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşüktür. Ayrıca 2 ve 3 gruplarının ortalaması 1,6 ve 7 gruplarının ortalamasına göre anlamlı olarak daha düşüktür. Bunların dışında 6 ve 7 grubunun ortalaması 1 grubunun ortalamasına göre anlamlı olarak daha düşüktür (Tablo 12).

Tablo 12- Prime & Bond Universal Bond sürekli diş alt gruplarının Kruskal-Wallis testi ile istatistiksel analizi

PB-B	n	Mpa					p
		Ort	s.s.	Medyan	Min	Max	
1	51	34,09	±8,37	33,50	19,60	53,40	0,001
2	52	19,74	±4,84	19,70	9,30	31,30	
3	52	18,76	±3,98	18,85	12,30	28,90	
4	49	12,93	±3,85	12,70	3,40	20,90	
5	46	13,29	±2,86	13,15	7,50	21,20	
6	54	24,46	±3,85	24,30	17,60	33,20	
7	48	25,97	±4,50	24,60	18,30	35,90	



Şekil 12- Prime & Bond Universal sürekli diş gruplarının mikrotensil bağlanma dayanımı analizi

4.1.1.3. Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının μ TBS test bulguları

Tablo 13- Prime&Bond Universal süt dişi kontrol grubu

PB-S1	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	18,7	25,8	22,16
2. Diş	6	15,9	23,1	18,23
3. Diş	6	15,3	23,3	18,55
4. Diş	6	15,6	19,1	17,48
5. Diş	6	16,7	21,1	18,73
6. Diş	6	12,5	21,3	17,53

PB-S1 grubunda süt dişlerine Prime & Bond Universal Bond kullanılmıştır. Bu grupta herhangi bir kontaminasyon aşaması bulunmamaktadır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 35 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 19,6 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 51,6 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 34,09 olarak bulunmuştur (Tablo 13).

Tablo 14- Prime&Bond Universal süt dişi 2. grup

PB-S2	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	4	5,6	7,3	6,57
2. Diş	4	9,6	12,6	10,9
3. Diş	5	0	11,1	5,12
4. Diş	4	0	5,6	3,27
5. Diş	4	3,4	7,9	5,12
6. Diş	5	0	8,3	5,07

PB-S2 grubunda süt dişlerine Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 26 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 12,6 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 6 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 15- Prime&Bond Universal süt dişi 3. grup

PB-S3	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	4	0	6,9	2,60

2. Diş	5	0	7,9	3,22
3. Diş	5	0	9,5	5,30
4. Diş	4	0	5,6	2,45
5. Diş	5	0	5,6	2,66
6. Diş	5	0	9,7	5,34

PB-S3 grubunda süt dişlerine Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, suyla yıkandıktan sonra havasız spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 28 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 9,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 3,67 olarak bulunmuştur (Tablo 15).

Tablo 16- Prime&Bond Universal süt dişi 4. grup

PB-S4	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	0	10,2	6,90
2. Diş	5	5,8	7,6	6,64
3. Diş	5	0	9,2	5,64
4. Diş	5	6,8	11,1	8,42
5. Diş	4	0	5,3	2,35
6. Diş	4	0	0	0

PB-S4 grubunda süt dişlerine Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulup polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 28 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 11,1 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 5,26 olarak bulunmuştur (Tablo 16).

Tablo 17-Prime&Bond Universal süt dişi 5. grup

PB-S5	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	0	8,3	3,7
2. Diş	4	2,5	10,1	5,8
3. Diş	5	5,2	9,5	6,72
4. Diş	4	5,4	7,2	6,52
5. Diş	4	0	0	0
6. Diş	4	0	0	0

PB-S5 grubunda süt dişlerine Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulduktan sonra polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 26 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 10,1 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 3,9 MPa olarak ölçülmüştür (Tablo 17).

Tablo 18- Prime&Bond Universal süt dişi 6. grup

PB-S6	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	4	7,1	12,7	10,5
2. Diş	4	8,2	19,2	13,02
3. Diş	5	5,8	15,1	11,24
4. Diş	4	9,7	17,1	12,47
5. Diş	4	13,2	19,3	15,72
6. Diş	5	10,9	16,3	14,14

PB-S6 grubunda süt dişlerine Prime & Bond universal kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak tekrar adeziv uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 26 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 5,8 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 19,2 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 12,84 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 18).

Tablo 19- Prime&Bond Universal süt dişi 7. grup

PB-S7	N	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	4	10,6	16,3	13,47
2. Diş	5	3,9	11,3	7,00
3. Diş	5	6,8	16,1	10,66
4. Diş	5	12,5	19,4	16,06

5. Diş	5	10,7	19,3	14,54
6. Diş	5	13,5	20,1	16,80

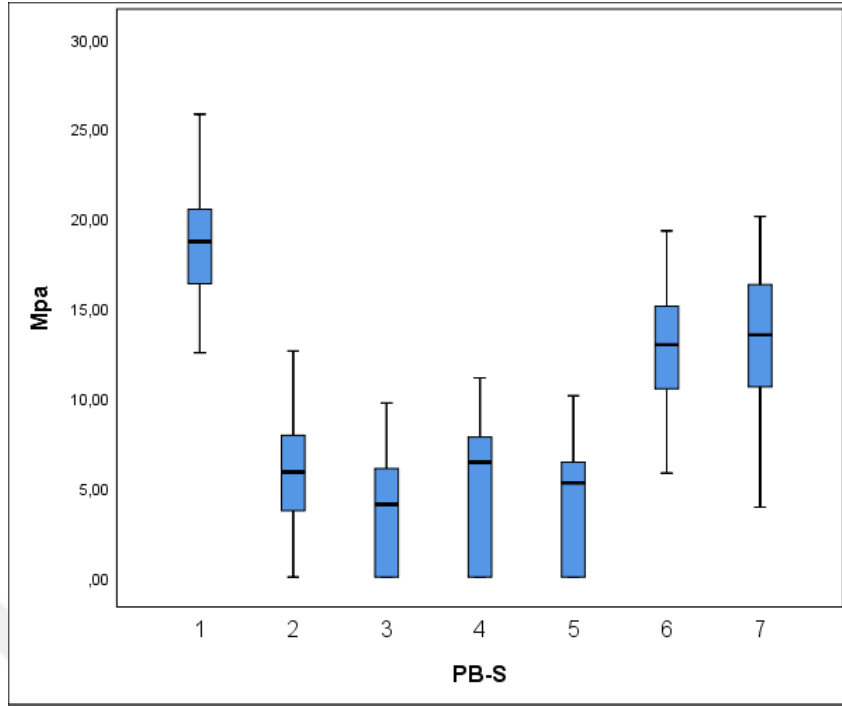
PB-S7 grubunda süt dişlerine Prime & Bond Universal Bond kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon polimerizasyon aşamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulmuş ve kompozit uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 29 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 3,9 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 20,1 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 13,08 olarak bulunmuştur (Tablo 19).

4.1.1.4. Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının µTBS testi istatistiksel analizi

PB-S grubunda yapılan karşılaştırma sonucunda anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna göre 2, 3, 4 ve 5 gruplarının ortalaması 1, 6 ve 7 gruplarına göre anlamlı olarak daha düşüktür.

Tablo 20- Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının µTBS testi bulgularının Kruskal-Wallis testi ile istatistiksel analizi

PB-S	Mpa					p
	Ort	s.s.	Medyan	Min	Max	
1	18,69	±2,90	18,70	12,50	25,80	0,001
2	5,93	±3,37	5,85	,00	12,60	
3	3,67	±3,26	4,05	,00	9,70	
4	5,26	±3,69	6,40	,00	11,10	
5	3,90	±3,46	5,25	,00	10,10	
6	12,84	±3,40	12,95	5,80	19,30	
7	13,08	±4,47	13,50	3,90	20,10	



Şekil 12- Prime & Bond Universal süt dişi grupları analizi

4.1.1.5. Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

Tablo 21- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş kontrol grubu

CU-B1	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	9	22,6	53,1	37,95
2. Diş	9	22,8	42,7	34,75
3. Diş	8	18,1	34,3	26,47
4. Diş	9	22,8	34,5	28,82
5. Diş	8	23,0	51,8	37,17
6. Diş	9	26,2	60,9	45,84

CU-B1 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta herhangi bir kontaminasyon aşaması bulunmamaktadır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 52 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 18,1 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 60,9 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 35,30 olarak bulunmuştur (Tablo 21).

Tablo 22- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 2. grup

CU-B2	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	5,3	16,3	10,75
2. Diş	9	6,1	16,2	12,45
3. Diş	9	6,3	14,6	10,27
4. Diş	9	6,2	16,2	12,58
5. Diş	8	7,0	17,1	14,41
6. Diş	9	9,6	16,0	13,24

CU-B2 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 52 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 5,3 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 17,10 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 11,92 olarak bulunmuştur (Tablo 22).

Tablo 23- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 3. grup

CU-B3	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	6,3	16,4	11,41

2. Diş	9	6,7	16,2	11,25
3. Diş	8	5,4	15,1	10,66
4. Diş	9	9,7	19,2	14,32
5. Diş	9	8,1	18,7	13,41
6. Diş	9	6,3	17,3	12,13

CU-B3 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, suyla yıkandıktan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 52 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 5,4 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 19,2 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 12,19 olarak bulunmuştur (Tablo 23).

Tablo 24- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 4. grup

CU-B4	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	11.3	24,2	17,26
2. Diş	7	10,9	26,7	18,64
3. Diş	8	17.3	25,9	20,51
4. Diş	9	15,3	25,6	20,14
5. Diş	7	14,6	23,5	18,20
6. Diş	8	18,6	26,3	21,76

CU-B4 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulup polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 47 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 10,9 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 26,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 19,48 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 24).

Tablo 25- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 5. grup

CU-B5	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	9	8,6	22,4	16,62
2. Diş	8	9,4	21,9	14,25
3. Diş	8	9,1	24,7	14,77
4. Diş	9	12,6	23,5	16,04
5. Diş	8	7,3	19,3	13,52
6. Diş	8	5,1	17,1	11,48

CU-B5 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulduktan sonra polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 51 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 5,1 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 24,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 14,15 olarak bulunmuştur (Tablo 25).

Tablo 26- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 6. grup

CU-B6	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	9	22,5	39,2	30,31
2. Diş	8	21,9	39,2	31,06
3. Diş	8	17,6	25,6	21,91
4. Diş	7	29,3	36,9	32,48
5. Diş	9	24,7	39,6	31,44
6. Diş	9	26,9	37,1	31,42

CU-B6 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak tekrar adeziv uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 50 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 17,6 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 39,6 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 29,8 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 26).

Tablo 27- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş 7. grup

CU-B7	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	8	26,3	35,4	29,84
2. Diş	7	28,3	37,1	32,08
3. Diş	9	17,2	34,0	23,88
4. Diş	8	21,6	39,7	29,21
5. Diş	9	19,2	34,3	25,46
6. Diş	9	16,5	31,3	24,36

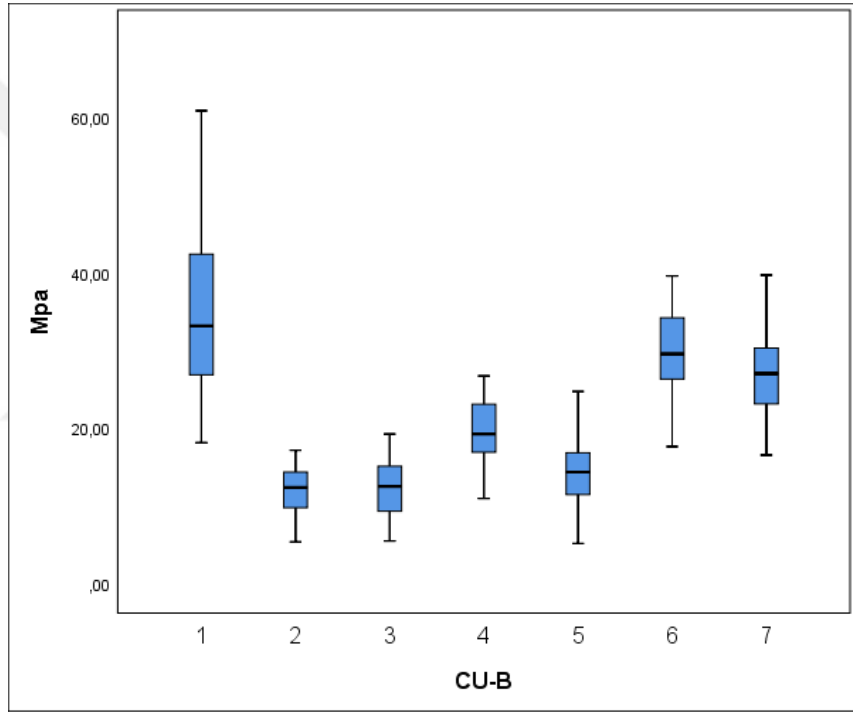
CU-B7 grubunda sürekli dişlere Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon polimerizasyon aşamasından sonra gerekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulmuş ve kompozit uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 50 ubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 16,5 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 39,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 27,15 olarak bulunmuştur (Tablo 27).

4.1.1.6. Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

CU-B grubunda yapılan karşılaştırma sonucunda anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna gore 2, 3 ve 5 gruplarının ortalaması diğer gruplara gore daha dūřuktur. Ayrıca 4 grubunun ortalaması 1,6 ve 7 gruplarına gore daha dūřuktur (Tablo 28).

Tablo 28: Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

CU-B	Mpa					p
	Ort	s.s.	Medyan	Min	Max	
1	35,30	$\pm 10,33$	33,15	18,10	60,90	0,001
2	11,92	$\pm 3,11$	12,30	5,30	17,10	
3	12,19	$\pm 3,67$	12,45	5,40	19,20	
4	19,48	$\pm 4,09$	19,20	10,90	26,70	
5	14,15	$\pm 4,45$	14,30	5,10	24,70	
6	29,80	$\pm 5,63$	29,55	17,60	39,60	
7	27,15	$\pm 5,43$	27,00	16,50	39,70	



şekil 13- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının analizi

4.1.1.7. Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

Tablo 29- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi kontrol grubu

CU-S1	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	12,6	17,3	15,80
2. Diş	5	12,8	20,1	16,66
3. Diş	5	12,6	23,4	17,56
4. Diş	4	13,5	22,8	18,20
5. Diş	4	12,6	21,4	16,55
6. Diş	4	11,9	23,7	17,90

CU-S1 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta herhangi bir kontaminasyon aşaması bulunmamaktadır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 27 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 11,9 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 23,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 17,06 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 29).

Tablo 30- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 2. grup

CU-S2	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	0	4,7	3,3
2. Diş	5	0	6,2	3,8
3. Diş	5	0	7,3	3,5
4. Diş	5	0	5,8	2,04
5. Diş	4	0	7,4	4,32
6. Diş	4	0	7,5	4,27

CU-S2 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 28 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 7,5 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 3,49 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 30).

Tablo 31- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 3. grup

CU-S3	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	0	7,3	3,50
2. Diş	5	0	7,4	3,52
3. Diş	5	0	5,9	4,10
4. Diş	5	0	8,7	4,26
5. Diş	5	0	7,8	4,48
6. Diş	4	0	4,4	2,95

CU-S3 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından önce gerçekleşmiş, suyla yıkandıktan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak adeziv aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 29 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 8,7 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 3,83 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 31).

Tablo 32- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 4. grup

CU-S4	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	4,1	6,8	5,10
2. Diş	5	5,2	6,5	5,92
3. Diş	5	5,3	7,3	6,02
4. Diş	5	4,8	9,1	6,56
5. Diş	5	4,6	10,3	7,36
6. Diş	5	0	5,6	3,60

CU-S4 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulup polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 30 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 10,3 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 5,76 olarak bulunmuştur (Tablo 32).

Tablo 33- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 5. grup

CU-S5	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	4	0	11,3	6,62
2. Diş	5	0	9,3	4,36
3. Diş	5	2,5	6,1	4,46
4. Diş	5	3,4	10,3	6,10
5. Diş	4	0	7,2	4,17
6. Diş	4	0	7,8	4,85

CU-S5 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra dentin yüzeyi suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulduktan sonra polimerizasyon aşamasına geçilmiştir. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 27 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 0 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 11,3 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 5,08 MPa olarak ölçülmüştür (Tablo 33).

Tablo 34- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 6. grup

CU-S6	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	8,4	16,3	11,06
2. Diş	5	4,3	17,6	9,06
3. Diş	4	4,2	13,5	9,35
4. Diş	5	6,8	14,2	9,22
5. Diş	4	4,5	11,5	7,82
6. Diş	5	4,6	12,1	8,36

CU-S6 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon adeziv uygulamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra suyla yıkanmış ve hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutularak tekrar adeziv uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 dişten elde edilen toplam 28 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 4,2 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 17,6 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 9,19 MPa olarak bulunmuştur (Tablo 34).

Tablo 35- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi 7. grup

CU-S7	n	Minimum	Maksimum	Ortalama
1. Diş	5	8,4	16,3	11,06
2. Diş	5	4,3	17,6	9,06
3. Diş	4	4,2	13,5	9,35
4. Diş	5	6,8	14,2	9,22
5. Diş	4	4,5	11,5	7,82
6. Diş	5	4,6	12,1	8,36

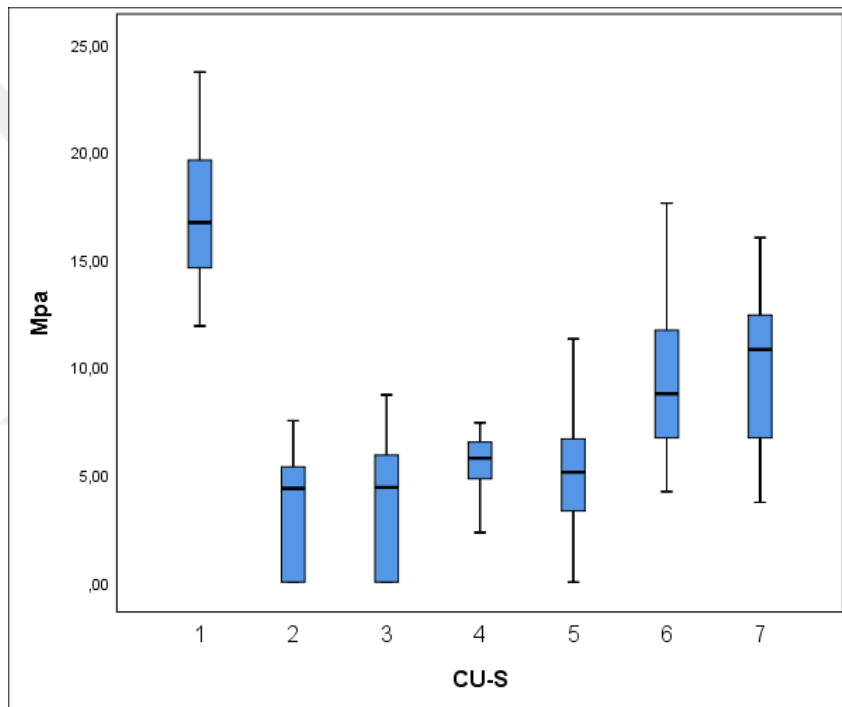
CU-S7 grubunda süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick kullanılmıştır. Bu grupta kontaminasyon polimerizasyon aşamasından sonra gerçekleştirilmiş, kontaminasyondan sonra hava-su spreyiyle 5 sn hava tutularak kurutulmuş ve kompozit uygulanmıştır. Bu gruptaki 6 diştten elde edilen toplam 28 çubuk incelendiğinde, minimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 3,7 MPa, maksimum mikrotensil bağlanma dayanımı değeri 16,0 MPa ve ortalama mikrotensil bağlanma dayanımı değeri ise 9,9 olarak bulunmuştur (Tablo 35).

4.1.1.8. Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

CU-S grubunda yapılan karşılaştırma sonucunda anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna göre 2, 3 ve 5 gruplarının ortalaması 1, 6 ve 7 gruplarına göre daha düşüktür. Ayrıca 1 grubunun ortalaması 4, 6 ve 7 gruplarına göre daha yüksektir. Bunun dışında 4 grubunun ortalaması 7 grubuna göre daha düşüktür (Tablo 36).

Tablo 36: Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

CU-S	Mpa					P
	Ort	s.s.	Medyan	Min	Max	
1	17,06	$\pm 3,46$	16,70	11,90	23,70	0,001
2	3,49	$\pm 2,65$	4,35	,00	7,50	
3	3,83	$\pm 2,89$	4,40	,00	8,70	
4	5,76	$\pm 1,94$	5,75	,00	10,30	
5	5,08	$\pm 3,12$	5,10	,00	11,30	
6	9,19	$\pm 3,58$	8,75	4,20	17,60	
7	9,90	$\pm 3,57$	10,80	3,70	16,00	



Şekil 14- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi alt gruplarının μ TBS testi istatistiksel analizi

4.1.1.9. Süt dişlerinin ve sürekli dişlerin her iki adezivle karşılaştırmalı analizi

Kontrol gruplarında, her iki adezivin de süt dişi kontrol grubu (PB-S1 ve CU-S1), sürekli dişlerin kontrol gruplarından (PB-B1 ile CU-B1) anlamlı olarak düşük bağlanmaya sahiptir. PB-B1 ile CU-B1 arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. PB-S1 ve CU-S1 grupları arasında da anlamlı bir fark yoktur.

		Sürekli Diş Grupları		Süt Diş Grupları		P
		PBU	CUBQ	PBU	CUBQ	
Kontrol grubu (1.grup)	Ort±SD	34,09±8,37 ^{Aa,c}	35,30±10,33 ^{Aa,e}	18,69±2,90 ^{Ab,d}	17,06±3,46 ^{Ab,f}	<0,001
	Min-Max	19,60-53,40	18,10-60,90	12,50-25,80	11,90-23,70	
	(Medyan)	(33,50)	(33,15)	(18,70)	(16,70)	
2. grup	Ort±SD	19,74±4,84^{Cb}	11,92±3,11^{Cd}	5,93±3,37^{Ba,c}	3,49±2,65^{Da,e}	<0,001
	Min-Max	9,30-31,30	5,30-17,10	0,00-12,60	0,00-7,50	
	(Medyan)	(19,70)	(12,30)	(5,85)	(4,35)	
3. grup	Ort±SD	18,76±3,98^{Cb}	12,19±3,67^{Cd}	3,67±3,26^{Ba,c}	3,83±2,89^{Da,e}	<0,001
	Min-Max	12,30-28,90	5,40-19,20	0,00-9,70	0,00-8,70	
	(Medyan)	(18,85)	(12,45)	(4,05)	(4,40)	
4. grup	Ort±SD	12,93±3,85^{Db}	19,48±4,09^{Bd}	5,26±3,69^{Ba,c}	5,76±1,94^{Ca,e}	<0,001
	Min-Max	3,40-20,90	10,90-26,70	0,00-11,10	0,00-10,30	
	(Medyan)	(12,70)	(19,20)	(6,40)	(5,75)	
5. grup	Ort±SD	13,29±2,86^{Da,c}	14,15±4,45^{Ca,e}	3,90±3,46^{Bb,d}	5,08±3,12^{Db,f}	<0,001
	Min-Max	7,50-21,20	5,10-24,70	0,00-10,10	0,00-11,30	
	(Medyan)	(13,15)	(14,30)	(5,25)	(5,10)	
6. grup	Ort±SD	24,46±3,85^{Bb}	29,80±5,63^{Ad}	12,84±3,40^{Aa,c}	9,19±3,58^{Ba,e}	<0,001
	Min-Max	17,60-33,20	17,60-39,60	5,80-19,30	4,20-17,60	
	(Medyan)	(24,30)	(29,55)	(12,95)	(8,75)	
7. grup	Ort±SD	25,97±4,50^{Ba,c}	27,15±5,43^{Aa,e}	13,08±4,47^{Ab,d}	9,90±3,57^{Bb,f}	<0,001
	Min-Max	18,30-35,90	16,50-39,70	3,90-20,10	3,70-16,00	
	(Medyan)	(24,60)	(27,00)	(13,50)	(10,80)	
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Tablo 37-Süt dişleri ve sürekli dişlerin birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması- Kruskal-Wallis Analizi - (Aynı üst simge istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterir. Büyük harf aynı sütunu küçük harf aynı satırı belirtir.)

PB-B2 CU-B2'den ve PB-B3 CU-B3'ten anlamlı olarak yüksek bağlanma değerine sahipken, PB-B4 CU-B4'ten, PB-B6 CU-B6'dan anlamlı olarak daha düşüktür.

CU-B6 ve CU-B7'nin bağlanma kuvvetleri ile kontrol grubu olan CU-B1'in arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. PB-S6 ve PB-S7 ile PB-S1 arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tüm süt dişleri grupları, sürekli diş gruplarından istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşük bağlanma değeri göstermektedir. (Tablo 37).

4.2. Stereomikroskop ile Kırılma Analizi Bulguları

Mikrotensil testi sonucunda kırılan parçalar ışık mikroskobu altında incelenmiş ve kırılma tipine göre -adeziv/miks kopma, -dentinde koheziv kopma, -kompozitte koheziv kopma biçiminde sınıflandırılmış ve grupların dağılımı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Tablo 38: Prime&Bond Universal sürekli diş alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri

	n	Adeziv/miks %	Dentinde koheziv %	Kompozitte koheziv %
PB-B1	51	92,16	0	7,84
PB-B2	52	92,31	1,92	5,77
PB-B3	52	90,39	1,92	7,69
PB-B4	49	95,92	0	4,08
PB-B5	46	93,48	0	6,52
PB-B6	54	92,59	0	7,41
PB-B7	48	89,58	0	10,41

Tablo 39-Prime&Bond Universal süt dişi alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri

	n	Adeziv/miks %	Dentinde koheziv %	Kompozitte koheziv %
PB-S1	35	100	0	0
PB-S2	30	96,66	3,33	0
PB-S3	26	100	0	0
PB-S4	28	100	0	0
PB-S5	28	100	0	0
PB-S6	26	100	0	0
PB-S7	29	89,65	6,89	3,45

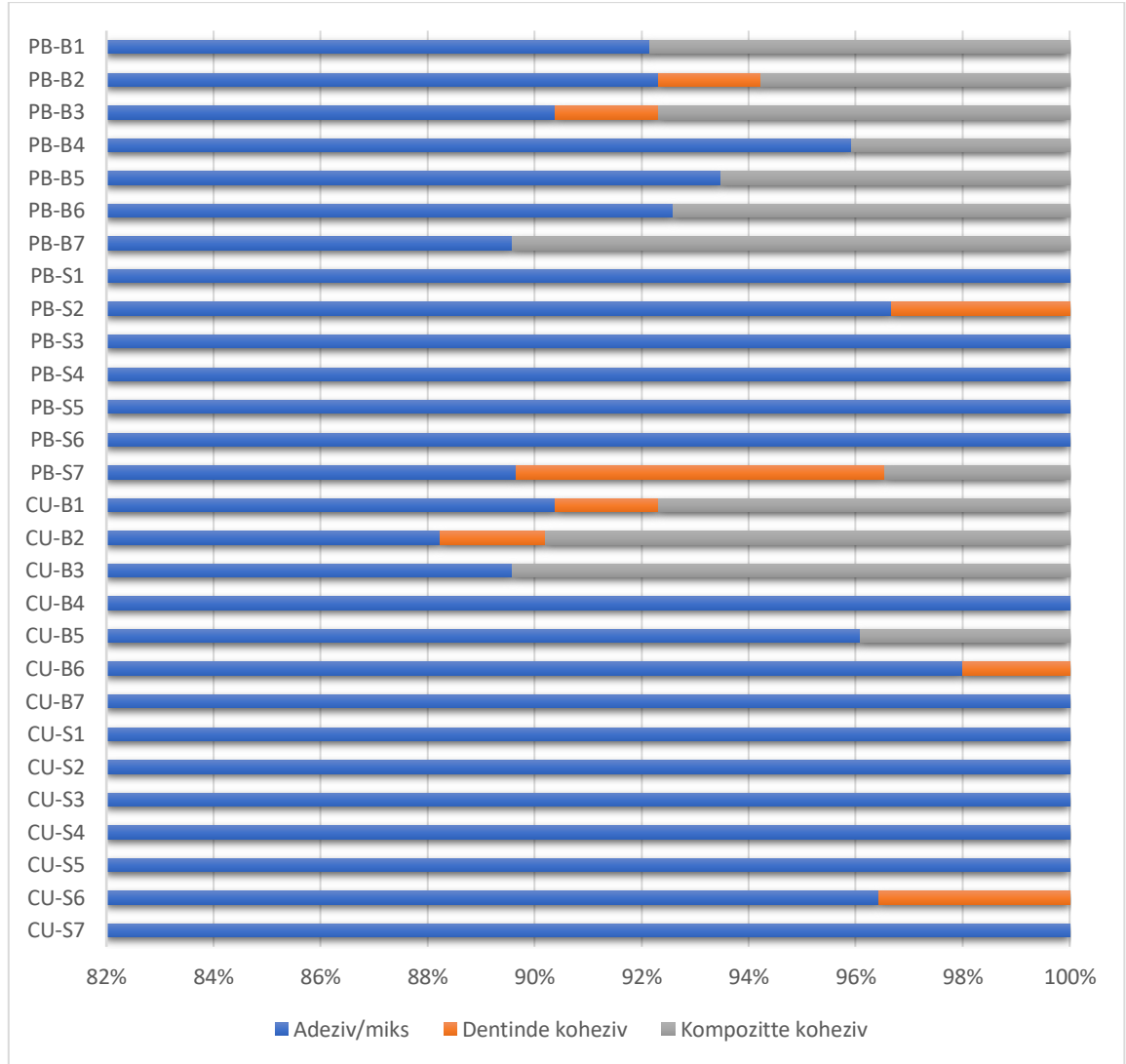
Tablo 40-Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri

	n	Adeziv/miks %	Dentinde koheziv %	Kompozitte koheziv %
CU-B1	52	90,39	1,92	7,69
CU-B2	51	88,24	1,96	9,80
CU-B3	48	89,59	0	10,41
CU-B4	47	100	0	0
CU-B5	51	96,08	0	3,92
CU-B6	50	98,00	2,00	0

CU-B7	50	100	0	0
-------	----	-----	---	---

Tablo 41-Clearfil Universal Bond Quick süt dişı alt gruplarının kopma analizi yüzdeleri

	n	Adeziv/miks %	Dentinde koheziv %	Kompozitte koheziv %
CU-S1	33	100	0	0
CU-S2	28	100	0	0
CU-S3	27	100	0	0
CU-S4	28	100	0	0
CU-S5	27	100	0	0
CU-S6	28	96,43	3,57	0
CU-S7	27	100	0	0

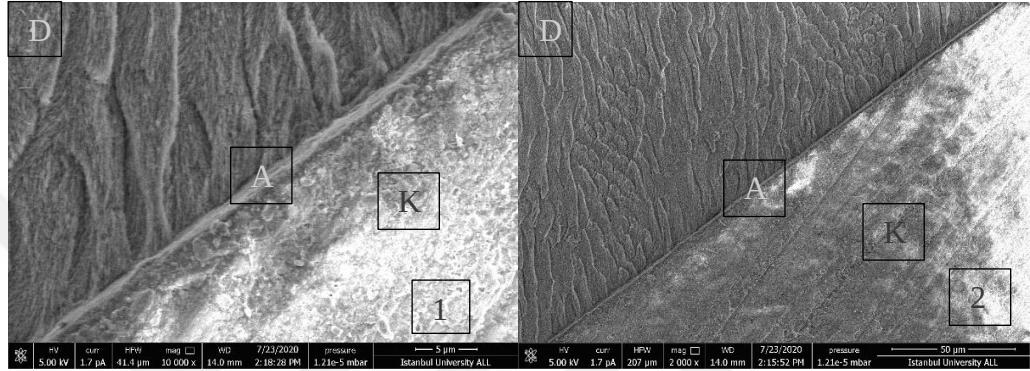
Tablo 42- Tüm grupların stereomikroskop ile kırılma analizlerinin yüzdesel dağılımı

Stereomikroskop ile yapılan kırılma analizi sonucunda ağırlıklı olarak adeziv/mix kırılma görülmüştür. Süt dişlerinde, sürekli dişlere göre daha çok adeziv/mix kırılma olduğu sonucu elde edilmiştir (Tablo 38-42).

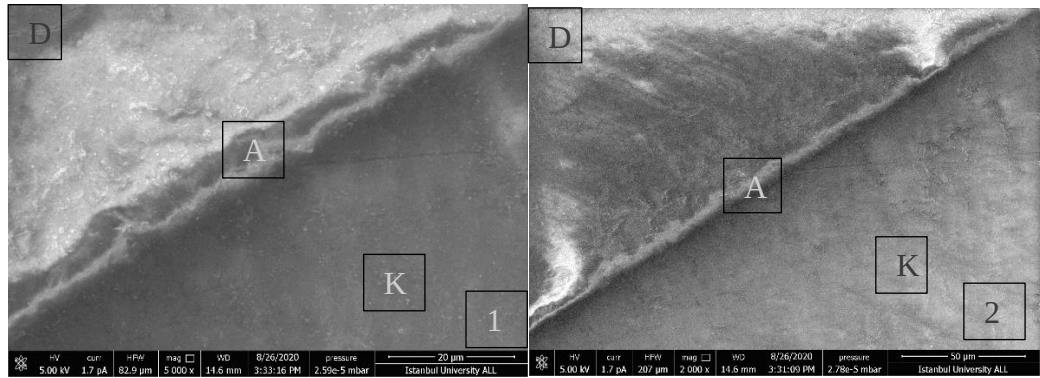
4.3. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi bulguları

Örnekler X2000 büyütmede incelenmiştir. Diş-kompozit ara yüzünün görüntülerinin dijital kayıtları aşağıda gösterilmiştir.

Grup 1 (Kontrol grubu):

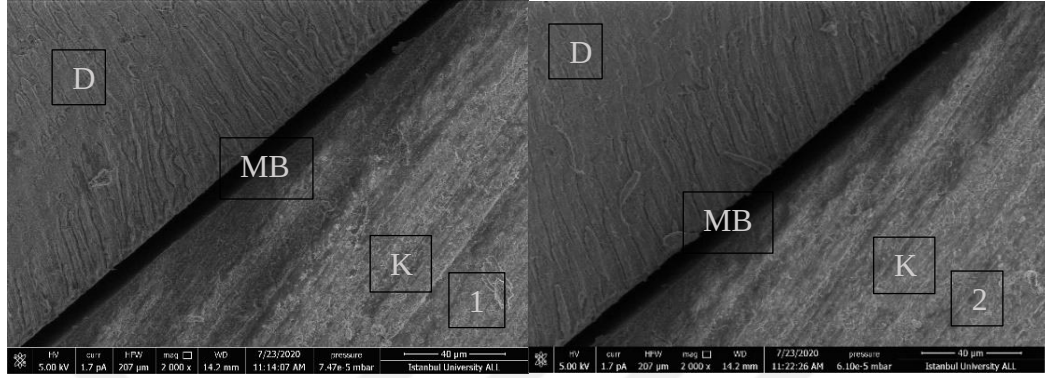


Şekil 15- 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, A-adeziv tabakası

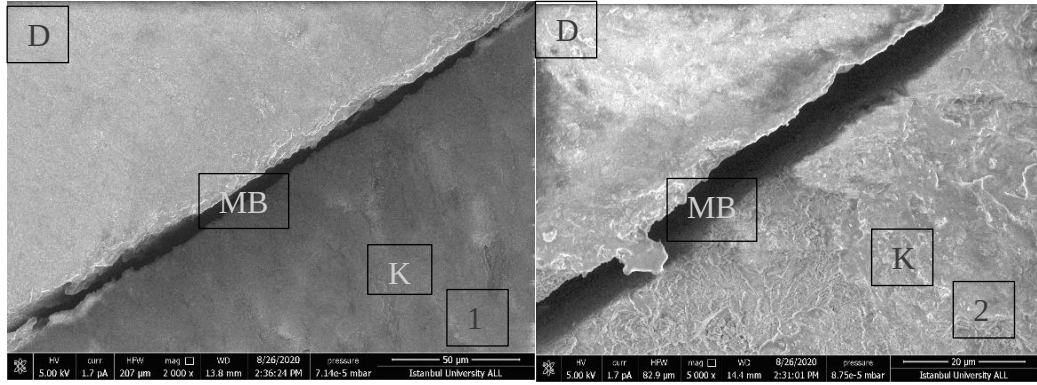


Şekil 16- 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, A-adeziv tabakası

Grup 2:

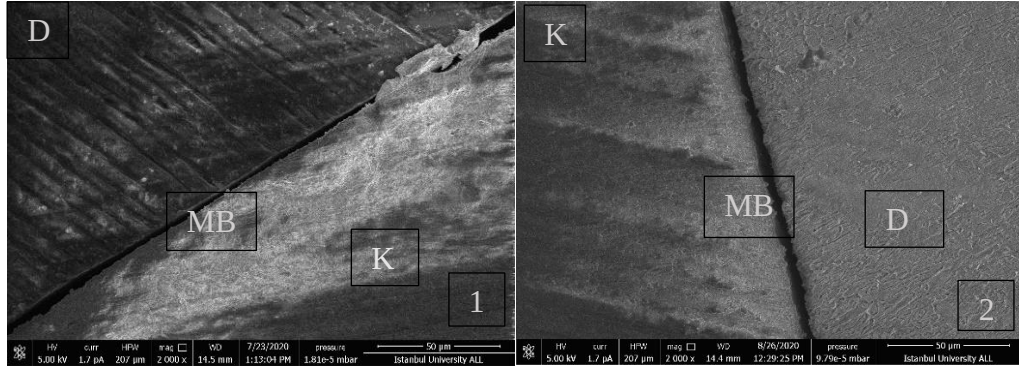


Şekil 17: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

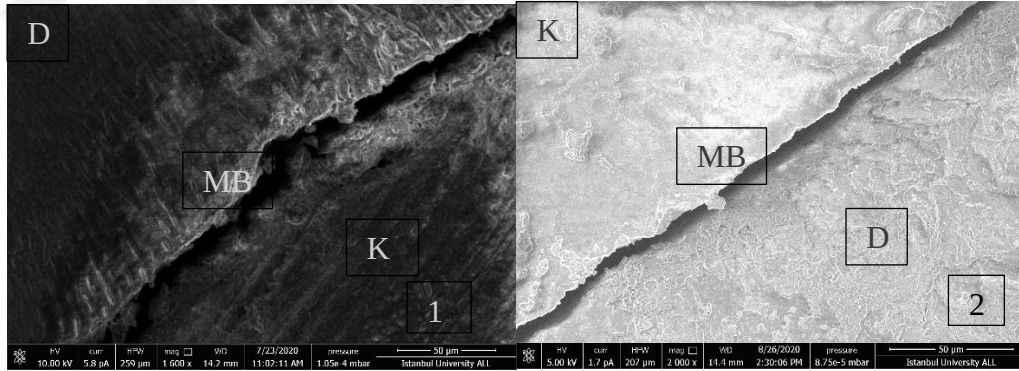


Şekil 18: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

Grup 3:

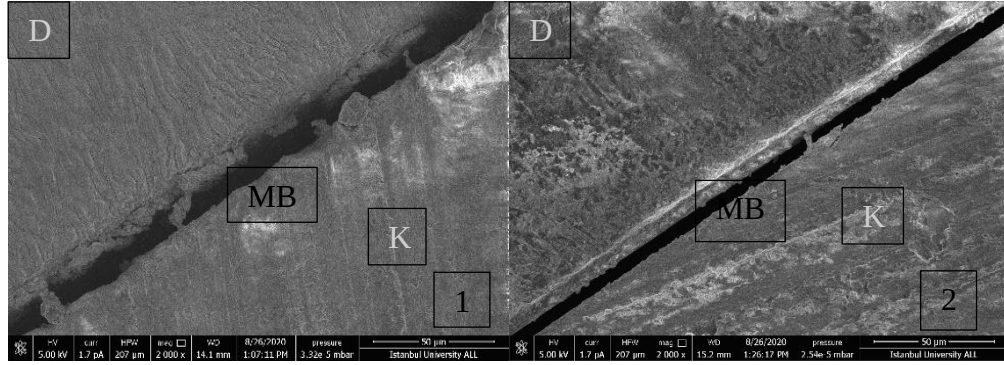


Şekil 19: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

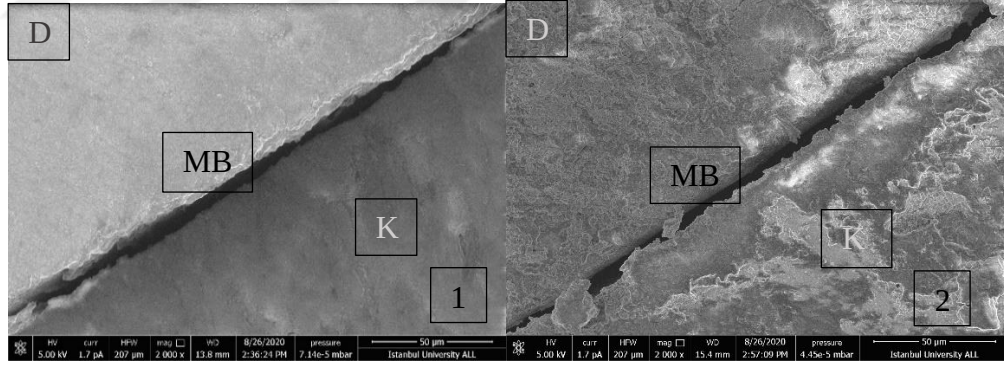


Şekil 20: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

Grup 4:

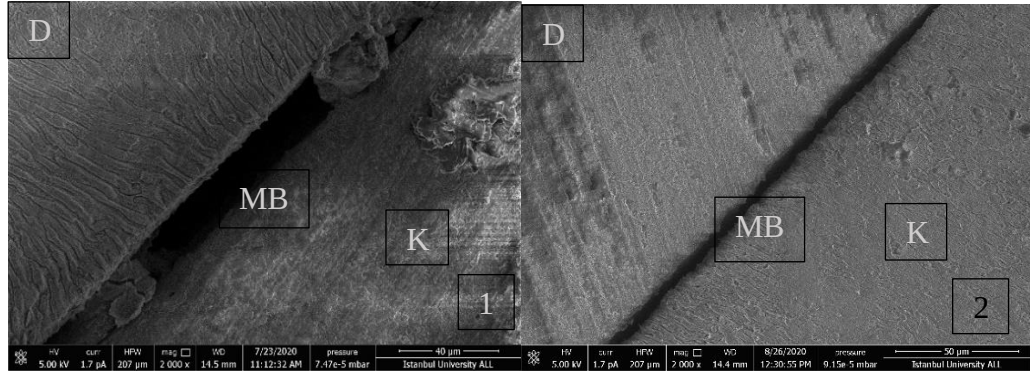


Şekil 21: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

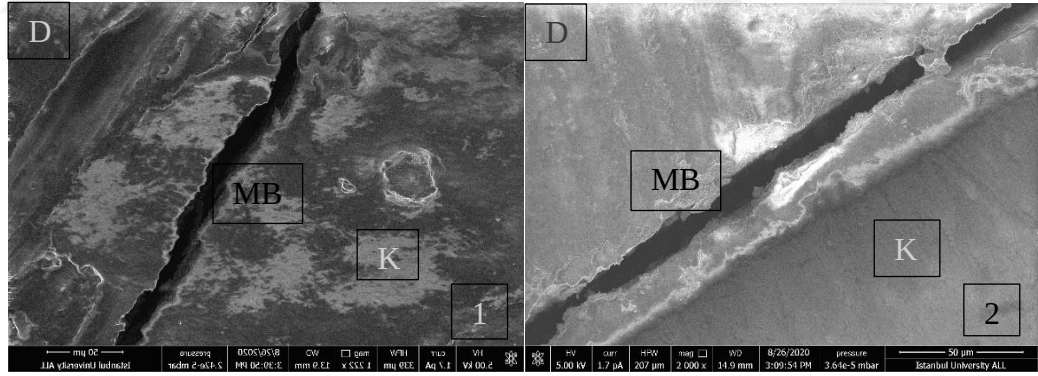


Şekil 22: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

Grup 5:

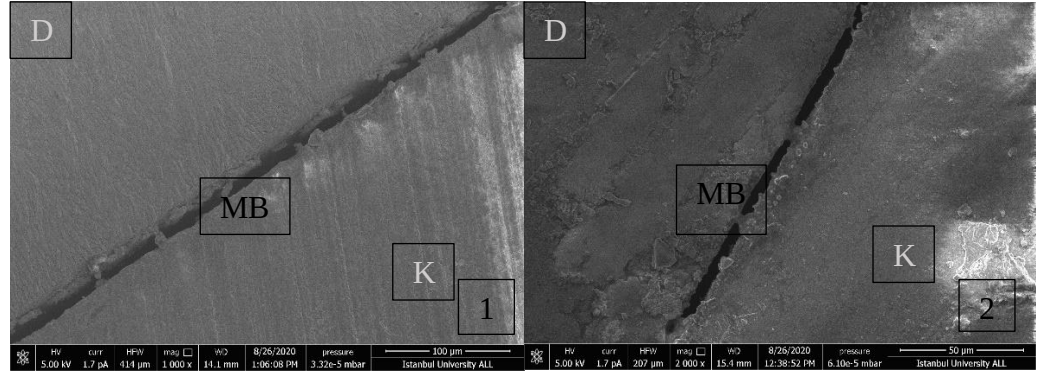


Şekil 23: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

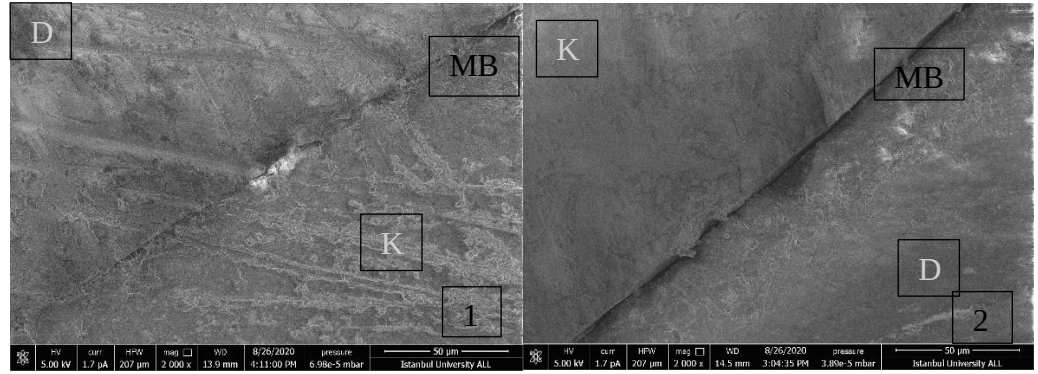


Şekil 24: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

Grup 6:

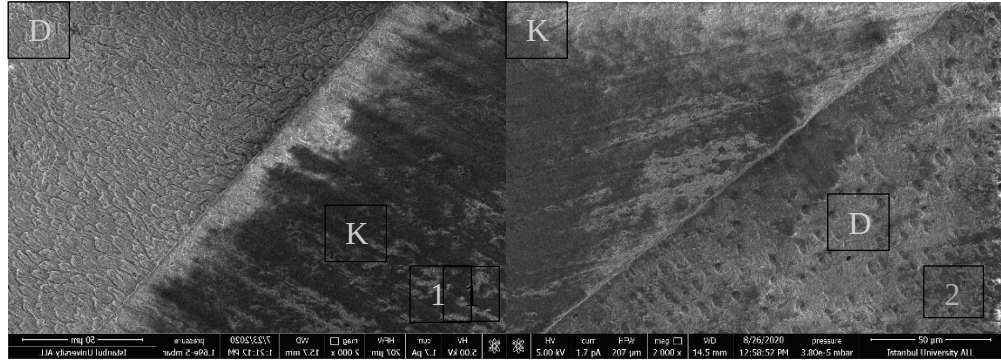


Şekil 25: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

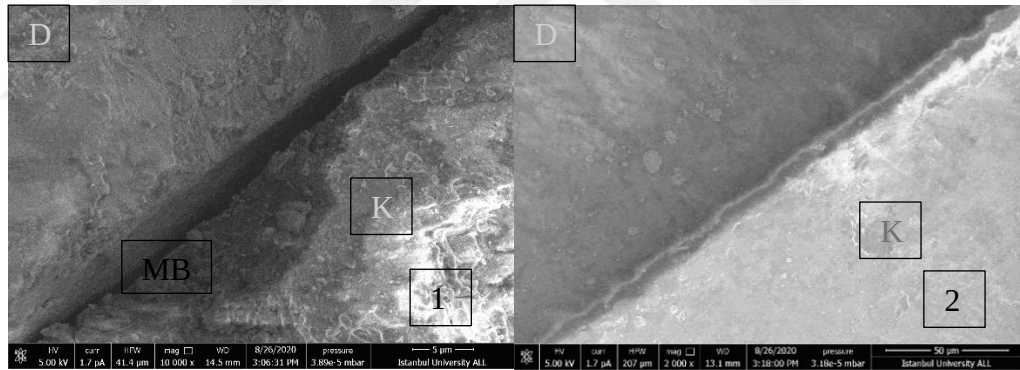


Şekil 26: 1- Prime & Bond Universal süt diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

Grup 7:



Şekil 27: 1- Prime & Bond Universal sürekli diş SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick sürekli diş SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk



Şekil 28: 1- Prime & Bond Universal süt dişi SEM görüntüsü, 2- Clearfil Universal Bond Quick süt dişi SEM görüntüsü. D-dentin K-kompozit, MB-mikro boşluk

SEM kullanılarak yapılan morfolojik değerlendirme sonucunda kontrol grubunda sıkı bir bağlantı ve düzenli bir hibrit tabaka izlenebilirken, kontaminasyon gruplarında mikro boşluklara, kırıklara, düzensiz hibrit tabakasına rastlanmıştır. Ayrıca süt dişlerinde hibrit tabakanın daha kalın ve daha düzensiz olduğu görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada iki farklı yeni nesil universal dental adezivın süt dişi ve sürekli diş dentinine bağlanmasının in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Farklı uygulama basamaklarında meydana gelen tükürük kontaminasyonun etkilerinin mikrotensil bağlanma dayanımı testi kullanılarak incelenmesi amacıyla 7 alt grup tasarlanmıştır. İçerikleri, uygulama prosedürleri ve ışıkla sertleştirme süreleri birbirinden farklı iki universal dentin bağlayıcı sistem (Prime & Bond Universal ve Clearfil Universal Bond Quick) kullanılmış, süt dişleri ve sürekli dişler üzerinde kullanıldıklarında oluşan mikrotensil bağlanma dayanımı değerleri, farklı aşamalarda kontaminasyona uğratıldıkları gruplarla karşılaştırılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra diş-adeziv ara yüzeyi taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak morfolojik incelemeye tabi tutulmuştur.

5.1. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi

Çocuk diş hekimliğinde uygulanan tedavilerde, SE adezivlerin kullanımı uygulama süresini kısaltarak klinisyen hekime büyük bir avantaj sağlamaktadır; ancak bu kolaylığa rağmen çocuk hastalarda rubber-dam kullanımının daha zor olması, çocuklarda tükürük akışının hızlı olması, davranış yönetiminin güçlüğü gibi sebeplerle restoratif materyallerin uygulamasında kontaminasyon sık görülmekte, klinik olarak başarısız hale gelen restorasyonlarla hala oldukça fazla karşılaşmaktadır. Bununla birlikte adeziv sistemler her geçen gün yenilenmekte ve gelişmektedir. Klinik başarının arttığını öne sürerek piyasaya giren tüm bu materyallerin, çok sayıda in vivo çalışmayla desteklenmesi gerekmektedir; ancak bu her zaman mümkün olamayabilir. İn vitro çalışmalar da klinik performans tahmini için kullanılabilir ve mikrotensil bağlanma dayanımı testleri in vitro çalışmalar arasında en sık başvuru yöntemidir (Van Meerbeek ve ark. 2010). Mikrotensil bağlanma dayanımı testlerinin, dentin ile restoratif materyalin bağlantı yüzeyinin milimetrik bölümler halinde incelemeye alınarak hata olasılığının azaltılması, test sırasında dengeli bir stres sağlanabilmesi, bir diştten pek çok örnek elde edilebilmesi gibi pek çok olumlu yanı bulunmaktadır (Cho ve Dickens 2004). Bu nedenle çalışmamızda mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmıştır.

ISO standartlarına (ISO/DTS 11450) göre ideal bağlanma dayanım direnci, dişlerin çekiminden hemen sonra elde edilmektedir; ancak çekimi takiben dişleri test etmek genellikle mümkün olamamaktadır. Çekimden 6 ay sonra dentin proteinlerinde dejeneratif değişikliklerin başlaması nedeniyle, çekilmiş dişlerin 6 aydan sonra kullanılmaması tavsiye edilmektedir (Armstrong ve ark. 2017). Mithcem ve arkadaşları ise çekimden 30 dakika ve 2 yıl sonra test edilen dişlerde makaslama dayanımlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir (Mitchem ve Gronas 1986). Camps ve ark. ise, çekim sonrası analiz edilen diş grubu ile buzdolabında beş ay beklettikleri diş grubu arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (Camps ve ark. 1996). Çalışmamızda kullanılan tüm dişler ISO standartları baz alınarak çekimden sonraki altı ay içinde teste tabi tutulmuştur.

İn vitro çalışmalar için saklanan dişler, bir süreye kadar dezenfeksiyon solüsyonlarında bekletilebilirler. %0.1-1 kloramin T, %10 formalin, % 0.05-0.1 timol ya da %70 etanol bunlardan bazılarıdır. Ancak formalin ya da gluteraldehit gibi aldehitlerin kollajen ile reaksiyona girerek, timol gibi fenolik bileşiklerin ise radikal polimerizasyonu olumsuz etkileyerek adeziv performansı düşürdüğü bilinmektedir (Salz ve Bock 2010b). Mobarak ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada bir grup diş kloramin T solüsyonunda bekletilirken diğer grup kuru olarak ikişer yıl saklanmıştır. İki yılın sonunda yapılan μ TBS testini takiben iki grubun arasında gösterdikleri bağlanma dayanımı değeri bakımından anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (Mobarak ve ark. 2010). Retief ve arkadaşları, dişlerin 3-6 ay, % 0.05'lik timol solusyonunda saklandığında bağlanma dayanım değerlerinin olumsuz yönde etkilendiğini ileri sürmüştür (Retief ve ark. 1989). Lee ve arkadaşları, sığır dişlerini 37 °C'de 60 gün distile suda, %0.9'luk NaCl, %5.25'lik NaOCI, %0.5'lik kloramin-T, %2'lik gluteraldehit veya %10'luk formalin çözeltilerinde sakladıktan sonra örneklerin dentin dokusuna adeziv ve kompozit uygulamış ve dişleri mikrotensil bağlanma dayanımı testine tabi tutmuştur. Araştırmacılar, NaOCI solusyonunda bekletilen örneklerin düşük bağlanma dayanım değerlerini sergilediğini, %10 formalin, kloramin-T ve distile su gruplarının bağlanma dayanım değerlerinde ise bir değişme olmadığını, bu nedenle çekilmiş dişlerin formalinde saklanabileceğini bildirmişlerdir (Lee ve ark. 2007). Bu çalışmada çekilmiş dişler kloramin T solüsyonunda bir hafta bekletildikten sonra deney gününe kadar periyodik aralıklarla değiştirilen distile su içinde saklanmıştır.

Fizyolojik kalsifikasyon nedeniyle yaşılanma sürecinde dentinin inorganik kompozisyonu artmakta ve kollajen içeriği azalmaktadır. Dentin yapısındaki bu değişiklikler bağlanma etkinliğini değiştirebilmektedir (Özera ve ark. 2005). ISO standartlarının 2015 yılında yapılan revizyonuna göre çekilmiş dişler üzerinde yapılan in vitro testlerde dişlerin ideal olarak 16-40 yaş aralığındaki bireylerden alınması önerilmiştir (Armstrong ve ark. 2017). Brackett ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada gençlerden ve 60 yaş üstü hastalardan toplanan dişler bağlanma dayanımı yönünden karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadığını belirtmişlerdir (Brackett ve ark. 2008). Özer ve arkadaşları, diş yaşının mine bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin değerlendirildiği in vitro çalışmada, 20-25 yaş, 30-35 yaş ve 50-55 yaşlarında olacak şekilde üç ayrı yaş grubundan alınan örneklerde en yüksek mikrogerilim bağlanma dayanımı verilerinin 30-35 yaş arasındaki gruptan elde edildiğini belirtmişlerdir ancak yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç gözlemlememişlerdir (Özera ve ark. 2005). Yapılan bu çalışmalar ışığında, çalışmamızda deneylerde kullanılmak üzere toplanan sürekli azı dişlerinde, diş çekimi yapılan bireyler hakkında herhangi bir yaş kriteri baz alınmamıştır.

Perdigao ve arkadaşları, mine dentin sınırından pulpaya doğru ilerledikçe dentin sıvısının %1'den %22'ye çıktığını belirtmektedir. İçsel nemdeki bu farkın, yüzeyel ve derin dentin arasındaki bağ kuvvetlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür. Bu nedenle bazı türlerde adezivin dentine bağlanma kuvveti, yüzeyel dentinde derin dentinden daha yüksektir (Perdigão 2010). Bonding sistemi hidrofilikleştikçe dentin derinliğine bağlı nem hassasiyeti azalmaktadır (Prati ve Pashley 1992). Dört farklı self-etch adezivle yapılan bir çalışmada dentin derinliği ve yönünün istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir (Adebayo ve ark. 2008). Toledano ve arkadaşları da bazı adezivlerin bağlanma dayanımının dentin derinliğinden etkilenmediğini, bazı adeziv sistemlerin ise derin dentinde daha iyi bir bağlanma oluşturduğunu bildirmişlerdir (Toledano ve ark. 2003); fakat dentin dokusunun derinliği arttıkça dentin sıvısı artmakta ve tübül sayısı ve yoğunluğu da değişkenlik göstermektedir (Pashley ve Carvalho 1997). Bu değişkenlik nedeniyle çalışmalarda kullanılan dentinin lokalizasyonunun, hem dentinin yüzey sertliği, makaslama kuvveti, bağlanma kuvveti, ıslanabilirliği gibi pek çok özelliğini etkilediğini hem de test verilerini değiştirebileceğini bildiren araştırmacılar da mevcuttur (Pashley ve Carvalho 1997; Mjör 2009). Deney

sonuçlarının dentin lokalizasyonundan etkilenmemesi amacıyla çalışmamızda yüzeyel dentin kullanılmıştır.

Çalışmalar süt dişlerinde de derin dentindeki bağlanma kuvvetinin yüzeyel dentine göre daha az olduğunu göstermekte (Angker ve ark. 2003), dentin-kompozit arayüzünde kırılma direncinin de azaldığını bildirmektedir (Tam ve Yim 1997). Bu durum süt dişlerinin düşük elastik modülüs göstermesi, düşük oranda mineralize olması, daha az sertlik göstermesi ve sürekli dişlerden farklı mikro yapısal özellikler göstermesi ile de açıklanmaktadır (Kinney ve ark 1999; Angker ve ark. 2003; Hosoya ve Marshall 2004). Bu çalışmalar sonucunda, çalışmamızda dentin derinliğinin mikrotensil bağlanma dayanım sonuçlarını etkilememesi için süt dişlerinde de yüzeyel dentin kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan dişlerin standardizasyonunu sağlayabilmek için yüzey hazırlıklarının da standart olması gerekmektedir. Laboratuvar çalışmalarında smear tabakası elde edilmesi amacıyla çeşitli frezler ve zımpara kağıtları kullanılmaktadır (Armstrong ve ark. 2017). Scherrer ve ark.nın hazırladıkları literatür tarama makalesinde, yapılan 100 mikrotensil bağlanma dayanımı çalışmasının 55'inde, 100 mikromakaslama çalışmasının ise tamamında 600 grit silikon karbit zımpara kullanıldığını belirtmişlerdir (Scherrer ve ark. 2010). Sattabanasuk ve ark.nın yaptığı mikrotensil çalışmasında 3 farklı grit silikon karbit zımpara kağıdı ve 3 farklı tür frez kullanılarak hazırlanan örnekler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, kullanılan smear tabakasının oluşturulması aşamasında kullanılan zımpara kağıdı veya frezin, mikrotensil bağlanma dayanımı kuvvetini etkileyebileceği bildirilmiştir (Sattabanasuk ve ark. 2004). Bu sebeple çalışmamızda standart bir smear tabakası oluşturmak amacıyla tüm dişler restore edilmeden önce 600 grit silikon karbit zımpara ile zımparalanmıştır. Bu işlem, ISO önerisi doğrultusunda MetaServ (Buehler,ABD) polisaj cihazı yardımıyla su soğutması altında 60 sn. boyunca uygulanmıştır.

Önceki yıllarda yapılan pek çok çalışmada, klinik koşullarını daha iyi taklit edebilmek amacıyla doğal tükürük kullanıldığı ve bir standart sağlamak amacıyla tükürüğün tek bir bireyden taze olarak toplandığı görülmektedir (Eiriksson ve ark. 2004; Sattabanasuk ve ark. 2006; Yoo ve ark. 2006; Ramires-Romito ve ark. 2007; Chung ve ark. 2009; Jiang ve ark. 2010; Tuncer ve ark. 2013; Yu ve ark. 2014; Amsler ve ark. 2017; Nair ve Ilie 2020). Çalışmamızda da tek bir bireyden alınan taze tükürük kullanılmıştır.

Kompozit ile adeziv arasında güçlü bir bağlantı oluşturabilmek için ideal olan kompozit rezinle aynı monomerleri içeren dental adezivlerin tercih edilmesidir.(Van Landuyt ve ark. 2007). Çalışmamızda restoratif materyal olarak 3M Filtek Z250 A2 Body kullanılmıştır.

Mikrotensil testlerinde dentin çubuklarının hazırlanışı için uygulanan kompozitin en az 4 mm. yükseklikte olması gerektiği bildirilmektedir (Armstrong ve ark. 2017). Ogata ve ark. ise mikrotensil çalışmalarında örneklerin test cihazına uygun şekilde bağlanabilmesi için restorasyon yüksekliğinin en az 5 mm. olması gerektiğini açıklamışlardır (Ogata ve ark. 2001). Çalışmamızda kullanılan dişlerin restorasyonunda en az 5 mm. yükseklikte kompozit uygulanmıştır.

Dentin örnekleri hazırlığı için genellikle kum saati, dumbell veya çubuk formları kullanılmaktadır. Araştırmacıların arasında dentin örneklerinin geometrisinin bağlanma dayanım değerleri üzerinde etkili olduğunu ve kum saati şeklindeki örneklerin istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bağlanma dayanımı değerlerine sahip olduğunu savunanlar bulunurken (Ghassemieh 2008; Goracci ve ark. 2004) anlamlı bir fark oluşmadığını ileri süren araştırmacılar da bulunmaktadır (Betamar ve ark. 2007; Phrukkanon ve ark. 1998). Çalışmamızda elde edilen dentin örnekleri 1mm² çapında çubuklar haline getirilmiş ve Bisco Micro Tensile Tester adlı cihazda test edilmiştir.

Dentin dokusu ile restoratif materyal arasındaki bağlantının daha iyi anlaşılabilmesi için, in vitro testlerin ağız ortamını bir miktar taklit edebilmesi gerekmektedir (De Munck ve ark. 2003; Sadek ve ark. 2003). Literatürde ağız ortamını taklit etmek için çeşitli yöntemler bulunmaktadır; su ile yaşlandırma yöntemi de bunlardan biridir (Armstrong ve ark. 2017; Hashimoto ve ark. 2002). Hashimoto ve ark., yaptıkları mikrotensil çalışmasında dentin çubuklarını 24 saat suda bekletmenin adeziv tabakasında bozulma meydana getirerek bağlanmayı olumsuz etkilediğini bildirmiştir (Hashimoto ve ark. 2007). Sadek ve ark., tek aşamalı self-etch, iki aşamalı self-etch, iki aşamalı total-etch ve üç aşamalı total-etch adezivleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, çekme testini örnek hazırlığından hemen sonra ve 24 saat suda bekletme sonrasında uygulamışlardır. Tek aşamalı self-etch adeziv uygulanan ve 24 saat suda bekleme sonrası test edilen örneklerde bağlanmanın anlamlı olarak olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Örneklerin dentin çubukları halinde 24 saat suda bekletilmesinin uygun bir laboratuvar yaşlandırma tekniği olduğu ifade edilmiştir (Sadek ve ark. 2005). Çalışmamızda örnekler

çubuk haline getirildikten sonra erken yaşlandırma tekniği olan 24 saat suda bekletme yöntemiyle 37 C⁰’ lik etüvde saklanmış, daha sonra universal test cihazında test edilmiştir.

ISO standartlarına göre çekme hızı kırılma tipini etkileyebilmektedir. Yüksek hız, hıza bağlı koheziv kırılma sayısını arttırmakta ve materyalin doğru değerlendirilememesine sebep olmaktadır (Armstrong ve ark. 2017). Çalışmamızda ISO önerileri doğrultusunda test cihazının çapraz başlık hızı (crosshead speed) 0,5 mm/dk olacak şekilde ayarlanmış ve 500 N/mm kuvvet uygulayacak şekilde kalibre edilmiştir.

ISO standartlarına göre kopma başarısızlığı değerlendirilirken mutlaka kopan iki parçanın da dikkatlice incelenmesi gerekir. Kopma analizi yapılırken, arayüzde adeziv kırılma, dentinde koheziv kırılma, kompozitte koheziv kırılma, bonding tabakasında koheziv kırılma, karışık tip kırılma (miks) şeklinde değerlendirilebilmektedir (Armstrong ve ark. 2017). Bazı çalışmalarda kopma analizi üç gruba indirgenmiştir ve adeziv/miks, dentinde koheziv, kompozitte koheziv şeklinde değerlendirme yapılmıştır (Reis ve ark. 2007; Sacramento ve ark. 2011; Lenzi ve ark. 2017). Çalışmamızda kopan parçaların analizi adeziv/miks, dentinde koheziv ve kompozitte koheziv şeklinde yapılmıştır.

Test öncesi oluşan kopmalarda (pre-test failure) istatistiksel olarak üç yaklaşım bulunmaktadır;

1) İstatistiksel analize dahil edilmezler (Eckert ve Platt 2007),

2) 0 MPa değer verilerek analize dahil edilirler (Mine ve ark. 2009)

3) O grupta elde edilen en düşük μ TBS değeri, test öncesi kopan örneklerin de değeri olarak kabul edilerek analize dahil edilirler (Van Meerbeek ve ark. 2010). Çalışmamızda örneklerin hazırlık aşamasında kopan parçaların sayısı not alınarak çalışma dışı bırakılmış ve istatistiksel analize dahil edilmemiştir. Çekme başladıktan hemen sonra kopan parçalar ise 0 MPa olarak kaydedilmiş ve analize dahil edilmiştir.

Bu çalışmada sonuçlarının güvenilir olması ve uygulayıcı kaynaklı hataların çalışmayı olumsuz etkilemesini engellemek için tüm uygulamalar tek bir kişi tarafından gerçekleştirilmiş, ön çalışma yapılarak testlerle ilgili deneyim kazanılmıştır. Ayrıca hazırlanan örneklerin çaplarının ve bağlanma yüzeylerinin birbiriyle tutarlı olması için ($1\text{mm}^2 \pm 0.05\text{ mm}^2$) oldukça titiz ve özenli bir çalışma yapılmıştır.

5.2. Mikrotensil bağlanma dayanımı test bulgularının tartışması

Dentin bağlayıcı sistemlerin çalışma prensibi, adezivın diş dokularının inorganik materyalleriyle yer değiştirip boşluklara ulaşması ve orada ışıqla polimerize olarak mikromekanik olarak kilitlenmesi esasına dayanmaktadır (Van Meerbeek ve ark. 2003). Bu sistemlerin uygulama prosedürleri teknik olarak oldukça hassastır; bu süreçte kontaminasyona maruz kalması, restorasyonun kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır (Nair ve ark. 2017).

En sık karşılaşılan kontaminantlardan biri ise tükürüktür (Borsatto ve ark. 2010; Chang ve ark. 2010). Tükürük yapısında %99.4 su bulunmaktadır; kalan %0.6 kısmında ise protein, glikoprotein, amilaz gibi makromoleküller, kalsiyum, sodyum, klorid gibi inorganik maddeler ve üre, yağ asitleri, aminoasit gibi organik partiküller barındırmaktadır (Humphrey ve Williamson 2001).

Açığa çıkan kollajen liflerin tükürükte bulunan proteolitik enzimler tarafından yıkımı, adezivın diş dokularına bağlanma kuvvetini azaltabilmektedir (Jacques ve Hebling 2005). Ayrıca adeziv uygulaması öncesinde meydana gelen tükürük kontaminasyonu sonucunda dentin tübülleri tükürükle tıkanabilmekte ve adeziv infiltrasyonu engellenmektedir (Fritz ve ark. 1998). Adeziv uygulaması sonrasında polimerizasyon öncesi oluşan kontaminasyonda ise adeziv tabakasının hidrofilik uçları tükürükteki suyu tutabilmektedir; bu da polimerizasyon zincirine katılamaması ve bağlanma dayanımı kuvvetinin azalmasıyla sonuçlanmaktadır (Nair ve ark. 2017). Polimerizasyon sonrasında görülen tükürük kontaminasyonlarında ise adeziv yüzey glikoproteinleri absorbe edebilmekte ve absorbe olan bu moleküller rezin tabakanın adeziv tabakasına infiltrasyonunu engelleyerek bağlanma kuvvetini düşürebilmektedir (Kermanshah ve ark. 2010). Çocukların tükürük kompozisyonunun içinde daha az glikoprotein bulunmasının (Ben-Aryeh ve ark. 1990; Sonesson ve ark. 2011), polimerizasyon sonrası olan kontaminasyonlarda bağlanma kuvvetinin daha az etkilenmesine yol açabileceği düşünülmektedir.

Universal adezivlerde bağlanma dayanımını etkileyen en önemli unsurlardan biri, içerdiği fonksiyonel monomerlerdir. Prime & Bond Universal PENTA ve 10-MDP içermektedir (Wawrzynkiewicz ve ark. 2020). Bununla birlikte HEMA, UDMA, TEGDMA veya bisfenol bazlı kimyasallar bulundurmamaktadır. PENTA hem hidrofilik hem de hidrofobik grup taşıyan bir fonksiyonel monomerdir. Etkili bir çapraz bağlı

monomer olması yanı sıra dentinin ıslanabilirliğine de yardımcı olma görevi vardır (Van Landuyt ve ark. 2007). 10-MDP, kalsiyumla iyonik bağ kurabilen ve aynı zamanda dentini dekalsifiye edebilen özgün bir monomerdur (Yoshihara ve ark. 2018). Clearfil Universal Bond Quick, yapısında 10-MDP bulunduran, aynı zamanda HEMA ve Bisfenol-A da içeren bir adezivdir (Ahmed ve ark. 2019).

Yapısında 10-MDP bulunduran tüm adezivler, su da içermektedir. Bu tip universal adezivlerde suyun görevi asidik fonksiyonel monomerlerin iyonize olabilmesi ve self-etch özellik gösterebilmesini sağlamaktır (de Siqueira ve ark. 2020; Van Landuyt ve ark. 2007). Üretici firmalar su içeren adezivlerin hem hidrofilik hem de hidrofobik olduklarını ve bu sayede nem hassasiyetlerinin daha düşük olacağını vurgulamaktadır (Sugimura ve ark. 2019; Tsujimoto ve ark. 2019). Ancak çalışmamızda tüm kontaminasyon gruplarında mikrotensil bağlanma dayanımı kuvvetlerinin kontrol grubuna göre azaldığı gözlenmiştir. Bu veri geçmiş çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (El-Kalla ve Garcia-Godoy 1997; Fritz ve ark. 1998; Hitmi ve ark. 1999; Park ve Lee 2004; Yoo ve ark. 2006). Bununla birlikte, çalışmamızda kuvvetin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde azalmadığı kontaminasyon grupları da mevcuttur. CU-B6 grubu $29,80 \pm 5,63$ ve CU-B7 grubu $27,15 \pm 5,43$ MPa değeriyle kontrol grubu olan CU-B1 grubundan anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Aynı zamanda PB-S6 ($12,84 \pm 3,40$) ve PB-S7 ($13,08 \pm 4,47$) grupları da kontrol grubu PB-S1'den istatistiksel olarak farklı değildir. Bu gruplar dışındaki tüm gruplar kontrol gruplarından anlamlı olarak düşük bağlanma dayanımı göstermektedir.

Dentinde self-etch modunda kullanılan universal adezivlerin iyi bir bağlanma sağlayabilmeleri için dentinde smear tabakasını çözebilmeleri ve dentinde demineralize bir yüzey oluşturabilmeleri gerekmektedir, bu da materyalin pH değeri ile yakından ilgilidir (Tay ve Pashley 2001; Chersoni ve ark. 2004). Prime & Bond Universal'in pH değeri 2,5'tur ve pH değerine göre çok hafif (ultra-mild) olarak değerlendirilir, Clearfil Universal Bond Quick ise 2,3 pH değerine sahiptir ve hafif (mild) olarak sınıflandırılır. Çalışmamızda sürekli dişlerde her iki adezivin kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. PB-B1 grubunda $34,09 \pm 8,37$, CU-B1'de ise $35,30 \pm 10,33$ değeri kaydedilmiştir. Ayrıca süt dişlerinde de kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Süt dişleri PB-S1 grubunda $18,69 \pm 2,90$ MPa, CU-S1 grubunda ise $17,06 \pm 3,46$ MPa kuvvet sergilemiştir.

Ahmed ve ark.'nın yaptığı mikrotensil çalışmasında CUBQ, Scotchbond Universal ve Clearfil SE Bond 2 kullanılmıştır. CUBQ'in ER modunda uygulandığında $44,01 \pm 17,46$ MPa, SE modunda uygulandığında ise $37,48 \pm 12,65$ MPa bağlanma dayanımı kuvvetine sahip olduğunu bildirmişlerdir (Ahmed ve ark. 2019). Bir diğer çalışmalarında ise iki kat adeziv uygulamanın CUBQ'in bağlanma kuvvetini $42,4 \pm 25,7$ MPa'ya çıkardığını, termosiklus cihazında 50.000 tutulduktan sonra test edildiğindeyse bağlanmanın $25,8 \pm 17,4$ MPa'a kadar düştüğünü bildirmişlerdir (Ahmed ve ark. 2019). Çalışma sonuçları bizim çalışmamızın CUBQ kontrol grubunun sonuçlarıyla benzerlik taşımaktadır.

Al-Nabulsi ve ark.'nın mikrotensil yöntemi uyguladığı çalışmada restoratif materyal olarak bir bulk-fill kompozit olan Surefil SDR Flow+ (Dentsply—Caulk, Berlin Almanya) ve Ceram-X kompozit kullanılmıştır. PBU'nun bulk-fill kompozit uygulanmayan grupta 36,4 MPa, 2mm bulk-fill kompozit sonrasında Ceram-X uygulanan grupta 33,1 MPa, 4mm bulk-fill kompozit uygulanan grupta ise 27,3 MPa kuvvete sahip olduğu bildirilmiştir (Al-Nabulsi ve ark. 2019). Bu çalışmanın bulk-fill kompozit uygulanmayan grubunun sonuçları, çalışmamızın PBU kontrol grubunun bağlanma değerine yakın olduğu görülmektedir.

PBU ve CUBQ'nun birlikte yer aldığı çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Tichy ve ark. CUBQ bağlanmasını $74,5 \pm 6,0$ olarak bildirirken, PBU bağlanma kuvvetini ise 66.3 ± 4.1 olarak bulmuşlardır (Tichy ve ark. 2020). Çalışmamıza göre daha yüksek olan bu değerlerin uygulanan deney prosedürlerinin farklı olmasıyla ve dişlerin suda çubuk olarak değil diş olarak bekletilmesiyle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Takeda ve ark. ise mine üzerinde mikromakaslama çalışması yapmışlardır. Minede yüzey pürüzlendirilmediğinde PBU'de 18,4 MPa, CUBQ'de ise 19,1 MPa mikro makaslama değeri ölçülmüştür. Mine pürüzlendirildiğinde ise bu değerler PBU'de 25,6 MPa'ya CUBQ'de ise 26,8 MPa'a yükselmiştir (Takeda ve ark. 2019). Bir başka çalışmada ise mikrotensil yöntemiyle test edilen PBU grubu 41.04 MPa bağlanma kuvveti gösterirken, CUBQ grubu ise 41,8 MPa olarak bildirilmiştir (Jeansuwannagorn 2018). Her iki adezivi süt dışında uygulayan bir çalışma ise güncel literatürde bulunmamaktadır.

Çalışmamızda oluşturulan tüm gruplar içinden en büyük bağlanma dayanımı değeri 35,3 MPa değeriyle CU-B1 grubunda elde edilmiştir. Onu takip eden yüksek değer ise 34,09 MPa ile PB-B1 grubudur ve aralarında anlamlı bir fark yoktur. Bu iki sürekli

diş grubunun bağlanma dayanımı değerleri, süt dişi grupları olan CU-S1 ve PB-S1 gruplarından anlamlı olarak yüksektir.

Soares ve ark.nın yaptığı mikrotensil bağlanma dayanımı çalışmasında da üç farklı adeziv kullanılmış (Clearfil SE Bond ; One Up Bond F ; Single Bond) ve süt dişleri ile sürekli dişlerin bağlanma dayanımı kuvvetleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Soares ve ark. 2005). Çalışmamızın aksine, süt dişleri ve sürekli dişlerin bağlanma değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığını ifade eden başka araştırmacılar da mevcuttur (Ilie ve ark. 2014; Santschi ve ark. 2015).

Burrow ve ark. ise, tüm çalışma gruplarında süt dişlerinin sürekli dişlerden daha düşük mikrotensil bağlanma dayanımı kuvveti gözlemlediklerini ifade etmişlerdir. Sürekli dişlerde sırasıyla 12,2 MPa, 20,1 MPa, 20,6 MPa ve 20, 6 MPa olan ortalama kuvvetler süt dişlerinde 9,7 MPa, 16,0 MPa, 18,1 MPa ve 18,2 MPa'ya düşmektedir; ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirtmemişlerdir (Burrow, Nopnakepong, & Phrukkanon, 2002). Buna karşılık çalışmamızın bulguları ile benzer olarak, Senawongse ve ark. ve Courson ve ark., çalışmalarında sürekli dişle süt dişi bağlanma kuvveti arasında anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir (Senawongse ve ark. 2004; Courson ve ark. 2005). Çalışmamızda tüm gruplarda sürekli dişlerin bağlanma kuvveti süt dişlerine göre anlamlı olarak yüksektir.

Koutsis ve ark. yaptıkları çalışmada, süt dişlerinde kalıcı dişlere göre daha az dentin tübülüne sahip olduğundan, bağlanmanın daha az olabileceğini belirtmiştir (Koutsis ve ark. 1994). Süt dişi dentiniyle farklı adezivler ve restoratif materyaller kullanılarak yapılan çalışmalar, 6,2-18,2 MPa aralığında bağlanma kuvveti bildirmişlerdir (Bordin-Aykroyd ve ark. 1992; Hosoya ve ark. 2000; Burrow ve ark. 2002; Abdelmegid 2018; Ghajari ve ark. 2020). Çalışmamızda Prime&Bond Universal kontrol grubunda 18,69 MPa, Clearfil Universal Bond Quick grubunda ise 17,06 Mpa bağlanma kuvveti elde edilmiştir ve literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla benzer olduğu görülmektedir. Süt dişlerinde bulunan mikrokanallar ve geniş tübüllerin bağlanma üzerindeki etkileri hakkında hala kısıtlı bilgi bulunsa da, dentinin mikro yapısındaki bu farklılıkların adeziv bağlanmasını azaltıcı bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Agostini ve ark. 2001; Sumikawa ve ark. 1999).

Süt dişi dentininin aside karşı daha duyarlı olması, pH'ı düşük adezivlerin daha derin demineralizasyon alanı oluşturmaya sebep olmaktadır. Agostini ve ark. süt dişi

dentini ve minesi üzerinde yaptıkları çalışmada adezivin pH'ı azaldıkça bağlanma değerinin de azaldığını gözlemlemişlerdir. Derin bir demineralizasyon alanının genişlemiş bir hibrit tabakaya sebep olarak bağlanmayı olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir. (Agostini ve ark. 2001). Çalışmamızın sonuçları, süt dişlerinin kontaminasyon karşısında bağlanma kuvvetinin yetersiz seviyeye indiğini göstermektedir. PB-S6 grubunda $12,84 \pm 3,40$ ve PB-S7 grubunda $13,08 \pm 4,47$ değerleri kaydedilmiştir; bu gruplar dışındaki tüm kontaminasyon gruplarında bağlanma 10 MPa'dan düşüktür. Daha önceki çalışmalar, restorasyonların başarılı sayılabilmesi için gerekli bağlanma kuvvetinin en az 17-20 MPa olması gerektiğini ifade etmektedir (Davidson ve ark. 1984; Munksgaard ve ark. 1985; Kaaden ve ark. 2002). Bu nedenle süt dişlerinin tedavisi sırasında gelişen kontaminasyonun, restorasyonu başarısızlığa uğratma ihtimalinin sürekli dişlere göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Seitoku ve ark.nın sürekli dişler üzerinde yaptıkları çalışmada CUBQ ile iki basamaklı SE adeziv olan Clearfil Megabond karşılaştırılmış, Clearfil Megabond gruplarında μ TBS testi sonucu oklüzal dentinde 67,9 MPa, kök dentininde 67,6 MPa bulunurken, CUBQ gruplarında oklüzal dentinde 45,9 MPa, kök dentininde ise 56,0 MPa olarak bildirilmiştir. Dentin bağlayıcı ajanın dişe uygulanma süresi azaldıkça kontaminasyon riski de azalacağı için klinik prognozun iyi olabileceği öngörülmektedir (Seitoku ve ark. 2020). Çalışmamızda da CBUQ'in uygulama süresi bakımından avantaj sağlaması ve kontrol grubunda yeterli bağlanma direnci gösterebilmesi, hem süt dişleri hem de sürekli dişler için uygun bir materyal olarak sınıflandırılabilceğini göstermektedir.

Adezivlerde bağlanmayı etkileyen faktörlerden biri de içeriğindeki çözücüdür. Clearfil Universal Bond Quick çözücü olarak etanol ve su içermektedir. Bu iki çözücü bir aradayken azeotropik karışım olarak davranmaktadır (Moszner ve ark. 2005); bu da daha iyi bir buharlaşma sağlamaktadır (Van Landuyt ve ark. 2007). Adeziv uygulamasından sonra kontamine edilen gruplarda (Grup CU-4, CU-5, CU-6) daha iyi bağlanma dayanımı kuvveti sağlamanın daha iyi buharlaşma ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çözücü olarak su ve etanol içeren adezivlerin daha yüksek oranda hidrojen bağı kurabildiğini ifade eden araştırmacılar da bulunmaktadır (Pashley ve ark. 2002). Prime & Bond Universal ise su ve izopropanol içermektedir; izopropanol etanole göre daha düşük buhar basıncında sahiptir. Düşük buhar basıncı, çözücünün daha uzun bir sürede

buharlaşmasına neden olur ve bunun sonucunda, daha derin dentin demineralizasyonu oluşturmak için bağlama malzemesinin dentin tübüllerine nüfuz etme süresi de daha uzundur (Nair ve ark. 2014). Ayrıca izopropanolün vizkozitesi de yüksektir, bu da adezivin dentin tübüllerine penetre olmasını ve kollajen liflerinin açığa çıkmasını zorlaştıran bir etmendir (Monteiro ve ark. 2015). Etanol ve izopropanol içeren adezivlerin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, etanolün performansının daha etkili olduğunu belirtilmiştir (Carvalho ve ark. 2003; Dwianthono ve ark. 2019); ancak izopropanol ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Fritz ve ark. 1998 yılında yaptıkları çalışmada, UDMA, HEMA, 4-META ve aseton içeren deneysel bir adezivin tükürük kontaminasyonu sonrasında bağlanmasını incelemişlerdir. Hem dentin hem minede mikromakaslama testi uygulanan bu çalışmada, adeziv tüm örneklerle total-etch modunda uygulanmıştır ve minenin dentine göre anlamlı olarak daha yüksek bağlanma gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca dentinde adeziv uygulaması öncesi kontamine edilen ve suyla yıkanıp havayla kurutulan grubun ve adeziv uygulandıktan sonra kontamine olup, yıkama ve kurulama sonrası tekrar adeziv uygulanan grubun, kontrol grubuna benzer bağlanma kuvveti gösterdiği ifade edilmiştir. Fritz ve ark., adezivin polimerizasyonu sonrasında oluşan kontaminasyon gruplarındaki bağlanma kuvvetinin kontrol grubunun yarısına düştüğünü bildirmiştir (Fritz ve ark. 1998). Çalışmamızda adeziv uygulandıktan sonra kontamine olup, yıkama ve kurulama sonrası tekrar adeziv uygulanan grupta CUBQ sürekli dişte, PBU ise süt dişlerinde kontrol grubuna yakın sonuç vermiştir. Polimerizasyon sonrası kontaminasyonda da aynı grupların kontrol grubuna yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Fritz ve ark.'nın bulgularının çalışmamızın bulgularıyla tam olarak örtüşmemesinin, dentinin asitlenmesi ve deneysel adezivin içeriğindeki farklılıklar olabileceği düşünülmektedir..

Hitmi ve ark. da polimerizasyon sonrasında oluşan kontaminasyonun bağlanma değerlerini anlamlı olarak düşürdüğünü belirtmiş ve bu şiddetli düşüşü tükürükteki glikoproteinlerin zayıf şekilde polimerize olmuş adeziv yüzeyine tutunarak oksijen inhibisyonuna neden olmasıyla açıklamıştır (Hitmi ve ark. 1999). Yoo ve ark. ise çalışmamıza benzer şekilde sonuçlar bildirmiştir, polimerizasyon sonrası oluşan kontaminasyon değerleri kontrol grubuyla anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Ayrıca kullanılan üç adezivde de en düşük değerlerin elde edildiği grup, adeziv uygulaması sonrası tükürük kontaminasyonuna maruz bırakılan ve suyla yıkamayı takiben havayla

kurutulup ışıkla polimerize edilen gruptur (Yoo ve ark. 2006). Bu sonuç kısmen bizim çalışmamızla uyum sağlamaktadır. Bu grup çalışmamızdaki beşinci gruba denk gelmekte ve beşinci grup her iki adezivde de, hem süt hem sürekli dişlerde kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük değerler göstermektedir.

Hiraishi ve ark, yapay tükürük kontaminasyonunun bağlanmaya ve pH değerlerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında adeziv olarak iki aşamalı self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond'u ve total-etch adeziv olan Single Bond'u kullanmışlardır. İki aşamalı self-etch adeziv kullanımında kontaminasyon sonrası tekrar primer uygulamanın bağlanmayı kontrol grubuna yaklaştırdığı; fakat total-etch adezivde kontaminasyon sonrası tekrar asitlemenin bağlanmaya olumlu bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. MDP içeren self-etch adezivin bağlanma performansının daha yüksek olduğu sonucunu ortaya koymuşlardır (Hiraishi ve ark. 2003)

Hegde ve ark.nın çalışmasında polimerizasyon sonrasında kontamine edilen gruplarda bağlanma anlamlı olarak düşüktür. Çalışmamızda ise bu gruba denk gelen 7. grupta CUBQ süt dışında, PBU sürekli dişte kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Ayrıca Clearfil SE Bond'un kontaminasyon karşısındaki performansı Xeno III'e göre daha stabil bulunmuş, bu durum Clearfil SE Bond'un içeriğinde bulunan MDP'nin, hidroksiapatit içindeki kalsiyumla kimyasal bağ kurarak daha güçlü bir bağlanma oluşturmasıyla açıklanmıştır (Hegde ve ark. 2008).

Jiang ve ark.nın 2010 yılında yaptıkları çalışmada mine dokusunun restorasyonu sırasında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun bağlanmaya etkileri incelenmiş ve bu amaçla dört farklı self-etch adeziv kullanılmıştır. Çalışma sonucunda dört adezivde de kontaminasyon bağlanmayı anlamlı olarak düşürmüştür. Clearfil SE Bond haricindeki adezivlerde ise dekontaminasyon prosedürünün bağlanmayı kontrol grubunun bağlanmasına yaklaştıramadığı bildirilmiştir. Ayrıca MDP'nin hidroksiapatite bağlanma performansının diğer fosforik asit esteri türevlerinden daha başarılı olabileceğini, Clearfil SE Bondun MDP içerdiği için tükürük kontaminasyonundan daha az etkilenmiş olabileceğini ve diğer adezivlerin üretici firmalarının ürünlerinde hangi tür fosforik asit esteri kullandıklarını açıklamadıklarını belirtmişlerdir (Jiang ve ark. 2010). Çalışmamızda kullanılan her iki adezivin de 10-MDP içermesi nedeniyle, kontrol grubunda ve kontaminasyon gruplarında iki adeziv arasında anlamlı farklılıkların daha az görülmesine yol açmış olabileceği düşünülmektedir.

Yu ve ark.nın 2014'te yayınlanan çalışmasında Adper Easy One ve Clearfil S3 Bond tercih edilmiş ve örnekler mikrotensil deneyinin yanı sıra SEM, FITR ve AFM incelemesine tabi tutulmuştur. Dentin örnekleri doğal tükürükle farklı aşamalarda kontamine edilmiştir. Kontrol gruplarında elde edilen mikrotensil bağlanma dayanımı kuvveti Adper Easy One için (34.57 ± 8.62) MPa, Clearfil S3 Bond için ise (30.93 ± 8.03) MPa'dır. Adeziv uygulandıktan sonra kontamine edilen ve hava spreyiyle kurutulan grupta ise bağlanma anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Adper Easy One (12.3 ± 5.31) MPa, Clearfil S3 Bond ise (5.86 ± 4.46) MPa bağlanma direnci göstermiştir (Yu ve ark. 2014). Bu grup çalışmamızdaki dördüncü gruba karşılık gelmektedir ve çalışmamızda PBU $12,93 \pm 3,85$ MPa, CUBQ ise $19,48 \pm 4,09$ MPa bağlanma direnci göstermiştir. CUBQ, Clearfil S3 Bond'dan farklı olarak hidrofilik amid monomerleri içermektedir. Materyallerdeki içerik farklılıklarının çalışmamızda elde edilen bağlanma kuvvetinin daha yüksek olmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Sattabanasuk ve ark, çalışmalarında tükürük kontaminasyonunun etkilerini mikrotensil testi ve SEM analizi kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu amaçla ise tek aşamalı self-etch adeziv olan One-Up Bond F Plus ve Adper Prompt L-Pop kullanılmıştır. Havayla kurutma ya da yıkama ve kurutma sonrası tekrar adeziv uygulanan gruplar ile kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca her iki adezivde de en düşük bağlanma kuvvetini, adeziv uygulandıktan hemen sonra kontamine edilen grupta elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar tükürük kontaminasyonunun bağlanma kuvvetini düşürdüğü fikrini ortaya koymuşlardır (Sattabanasuk ve ark. 2006). Çalışmamızda da tükürük kontaminasyonu her iki adezivde ve her iki diş türünde bağlanmayı olumsuz etkilemiştir. Ayrıca, hem süt dişlerinde hem de sürekli dişlerde PBU uygulandıktan sonra kontamine edilen gruplarda en düşük bağlanma değerlerinin elde edilmesi bakımından, çalışmamız bu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Santchi ve ark.nın yaptıkları mikromakaslama kuvveti çalışmasında, çalışmamıza benzer şekilde süt ve sürekli azı dişleri kullanılmıştır. Bu çalışmada tek aşamalı self-etch adezivler olan Xeno V ve Scotchbond Universal Bond seçilmiş, dentine farklı uygulama basamaklarında doğal tükürük ile kontaminasyon uygulanmıştır. Deneyler sonucunda süt dişi ve sürekli dişin bağlanma değerleri arasında anlamlı bir farklılık bildirilmemiştir. Bağlanma kuvvetinin kontrol grubuna göre en düşük olduğu grup, adeziv uygulamasını

takiben kontamine edilen, ardından su ile yıkanıp hava ile kurutulan gruptur. Bu veri, çalışmamızla uyumluluk göstermektedir. Ayrıca Scotchbond Universal adezivın tükürük kontaminasyonundan çok az etkilendiği; ancak aynı şeyi Xeno V+ için söylemenin mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Bu durumun Scotchbond Universalin içerdiği 10-MDP, HEMA ve Vitrebond polimeri ile bağlantılı olabileceğini ifade etmişlerdir (Santschi ve ark. 2015).

Shimazu ve ark.nın 2014 yılında yaptıkları çalışmada mikromakaslama ve mikrosızıntı deneyleri uygulanmıştır. Deneyler sonucunda, yapay tükürüğün cam iyonomer siman ve rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer simanın bağlanmasını etkilemediği bildirilmiştir. Total-etch ve self-etch adeziv uygulanan çalışma gruplarında ise minede her iki adezivin de bağlanma kuvvetinde, kontaminasyon sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Dentinde ise bağlanma kuvveti her iki adezivde de anlamlı olarak azalmıştır. Kontaminasyona uğratılmayan Optibond Solo Plus grubunda mikromakaslama kuvveti 30,4 MPa iken, kontaminasyon meydana geldikten sonra adeziv uygulanan grupta 4,8 MPa ve kontaminasyondan sonra dişin hava ile kurutulduğu ve adeziv aşamasına geçildiği durumda ise 7,0 MPa bulunmuştur. Clearfil S3 Bond ND uygulanan gruplarda ise sırasıyla 23,9 MPa, 10,1 MPa ve 10,0 MPa değerleri bildirilmiştir (Shimazu ve ark. 2014). Bu çalışmada çalışmamıza benzer şekilde dentindeki kontaminasyon gruplarının değerleri kontrol grubuna göre anlamlı bir düşüş göstermektedir.

Gupta ve ark 2015 yılında yayınladıkları çalışmada üç farklı adezivin dentine bağlanmasına tükürük kontaminasyonunun etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada tükürük kontaminasyonunun adeziv performansını anlamlı olarak düşürdüğü belirtilirken, kontaminasyondan en az etkilenen çalışma grubunun tek aşamalı self-etch adezive ait olduğu bildirilmiştir. Yeni nesil adezivlerin teknik ve içerik olarak daha az komplike olması ve yeni teknolojik gelişmeler ile yaklaşımlar sonucu bağlanmanın artmış olabileceğini ifade etmişlerdir (Gupta ve ark. 2015). Bu çalışmanın kontaminasyon gruplarında adeziv performanslarında düşüş bildirilmesi, çalışmamıza benzer nitelik taşımaktadır.

Çalışmamıza benzer şekilde iki farklı adezivi dentin yüzeyine self-etch modunda uygulayan ve bağlanma dayanımının tükürük kontaminasyonu ile değişimini araştıran Amsler ve ark.nın çalışmasında bir universal adeziv olan Scotchbond Universal ve iki

aşamalı self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond kullanılmıştır. Kontrol gruplarında Clearfil SE Bond 21,3 MPa bağlanma dayanımı kuvvetine sahipken, Scotchbond Universal 21,3 MPa dayanım kuvveti göstermiştir. Bu çalışmada kontaminasyon gruplarında tükürük yüzey hazırlığından hemen sonra uygulanmış ve 2 saniye beklendikten sonra hava spreyi ile kurutulmuştur. Kontaminasyon gruplarının kontrol gruplarına göre anlamlı bir değişiklik göstermediği bildirilmiştir (Amsler ve ark. 2017). Çalışma sonuçları hem kontrol grubunda hem kontaminasyon gruplarında çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermemektedir. Ayrıca çalışmamızın sonuçlarının aksine, kontaminasyon gruplarında anlamlı bir düşüş görülmemiştir.

Çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak, herhangi bir uygulama basamağında meydana gelen tükürük kontaminasyonunun bağlanma değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını belirten başka araştırmacılar da mevcuttur (Hansen ve Munksgaard 1989; Johnson ve ark.1994; El-Kalla ve Garcia-Godoy 1997; el-Kalla ve Garcia-Godoy 1999; Townsend ve Dunn 2004; Sheikh ve ark. 2010; Tuncer ve ark. 2013; Amsler ve ark. 2017).

El-Kalla ve Garcia-Godoy, çalışmalarında tükürük kontaminasyonunun mine ve dentinde bağlanmayı etkilemediğini belirtmişlerdir (El-Kalla ve Garcia-Godoy 1997). Bir başka çalışmalarında ise kontaminasyonun minenin rezin tag formasyonunu bozmadığını ifade etmişlerdir (el-Kalla ve Garcia-Godoy 1999). Townsend ve ark. ise dentin ve mine yüzeyinde gerçekleştirdikleri ve tek aşamalı self-etch adeziv kullanarak yaptıkları mikromakaslama çalışmasında, adezivden önce ve adezivden sonra tükürükle kontaminasyon grupları oluşturmuş, dentinde hiçbir kontaminasyon grubunun kontrol grubuyla anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmiştir. Bu sonucu, dentin bağlayıcı sistemlerin her geçen gün biraz daha gelişmesi ve daha az teknik hassasiyete ihtiyaç duymasıyla açıklamıştır (Townsend ve Dunn 2004).

Hansen ve Munksgaard dentinin adeziv uygulamasından önceki ya da sonraki aşamada tükürükle kontamine olması sonucu bağlanmanın düştüğünü; fakat istatistiksel olarak anlamlı bir fark göremediklerini, tükürükte bulunan proteinlerin bağlanmayı bozmayabileceğini bildirmişlerdir (Hansen ve Munksgaard 1989). Johnson ve ark. da tükürük kontaminasyonunun bağlanmayı olumsuz etkilediği; ancak istatistiksel bir fark gözlemlemedikleri sonucuna varmışlardır (Johnson ve ark. 1994). Sheikh ve ark. ise tükürük kontaminasyonu olan çalışma grubundaki bağlanma dayanımı kuvvetlerinin

kontaminasyon uygulanmayan kontrol grubundan yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Sheikh ve ark. 2010).

Tuncer ve ark., 2013 yılında yayınladıkları çalışmalarında, tek aşamalı self-etch adeziv olan G Bond ve bir tek şişe total-etch adeziv olan One-Step Plus'ın dentine bağlanmalarına tükürük kontaminasyonunun etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla mikromakaslama, mikrosızıntı, SEM ve CLSM analizleri yapılmıştır. One-Step Plus'ın bağlanma kuvveti, adeziv uygulaması öncesi kontamine edilip hafif hava ile kurutulan grupta anlamlı olarak düşüken, G Bond'un bağlanma kuvveti, adeziv uygulaması öncesi kontamine edilip yıkanıp güçlü hava ile kurutulan grupta anlamlı olarak düşüktür. Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark bildirilmemiştir. Düşük olan gruplarda dentinin fazla kurutulmasının etkisinin olabileceği fikri savunulmuştur (Tuncer ve ark. 2013).

Bu tez çalışmasında ise adezivin bağlanma dayanımının tükürükten etkilendiği, yıkama ve kurutma sonrasında adeziv tekrarının dahi kontrol grubunun bağlanma kuvvetini sağlayamadığı gözlenmiştir. Bu nedenle tükürük kontaminasyonunun adezivin bağlanmasını anlamlı olarak etkilemediği varsayımını ortaya koyan çalışmalardan farklılık göstermektedir. Uygulanan adezivlerin içerik farklılıkları, tükürüğün uygulanma süresindeki değişiklikler, test metodlarının değişkenliği gibi pek çok faktörün deney sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Çobanoğlu ve ark, yaptıkları kontaminasyon çalışmasında mikromakasla yöntemi tercih etmişlerdir. Optibond Solo Plus ve Clearfil SE Bond'u karşılaştırdıkları çalışmada, primer uygulandıktan sonra meydana gelen tükürük kontaminasyonu durumunda Optibond Solo Plus'ın daha iyi performans sağladığı ifade edilmiş, adezivin solvent olarak su ve etanol içermesinin hidrojen bağ oluşturma kapasitesini artırarak bağlanmayı olumlu etkilemiş olabileceği düşüncesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca primer uygulandıktan sonra kontamine edilen, yıkama ve kurutma prosedüründen sonra tekrar primer uygulanan grup haricindeki tüm gruplarda Clearfil SE Bond anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Polimerizasyon sonrası kontaminasyonun bağlanmayı daha az etkilediği de belirtilmiştir (Cobanoğlu 2013). Çalışmamızda da su ve etanol içeren CUBQ, polimerizasyondan önce oluşan kontaminasyon gruplarında PBU'a göre anlamlı olarak yüksek bağlanma kuvveti sergilemiştir. Ayrıca Clearfil SE Bond'un yüksek performansının içeriğindeki MDP ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir.

Polimerizasyondan sonra bağlanmanın daha az etkilenmesi de çalışmamızla uyumluluk göstermektedir.

Nair ve Ilie'nin yaptıkları tükürük kontaminasyonu çalışmasında iki aşamalı self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond ve bir universal adeziv olan Clearfil Universal adezivi kullanmışlardır. Mikromakaslama testi uygulanarak yapılan bu çalışmada, kontaminasyon gruplarında doğal tükürük 20 sn. boyunca bekletilmiştir. Deney grupları restorasyon yapıldıktan bir hafta sonra, bir ay sonra, üç ay sonra ve bir yıl sonra test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, iki adeziv arasında bir hafta sonra anlamlı bir fark görülmezken, daha uzun sürelerde self-etch adezivin bağlanma performansı anlamlı olarak yüksektir. Ayrıca universal adezivin bağlanma kuvveti kontaminasyon varlığında anlamlı olarak düşmektedir (Nair ve Ilie 2020). Çalışmamızda her iki adezivde de kontaminasyon varlığında bağlanmanın anlamlı olarak düşmesi nedeniyle, bu çalışma sonuçları bulgularımızı destekler niteliktedir.

Yapılan kontaminasyon çalışmalarının önemli bir kısmında, kontaminasyon sonrasında hava-su spreyiyle kurutma veya suyla yıkadıktan sonra hava-su spreyiyle kurutmanın yetersiz olduğu görülmüş ve ek dekontaminasyon prosedürlerinin gerekliliği vurgulanmıştır (Sattabanasuk et al., 2006; Chang ve ark. 2010; Bae ve ark. 2017). Buna karşılık, Yoo ve ark., yaptıkları mikromakaslama çalışmasında, adeziv uygulaması sonrası tükürükle kontamine edip yıkama-kurulama- adeziv tekrarı uyguladıkları grupla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (Yoo ve ark. 2006).

Her ne kadar çalışmamızın 6. gruplarında kontrol grubuna yakın bağlanma kuvveti değerleri gözlenmiş olsa ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yakalanmasa da, kontaminasyon alanının yıkanıp kurutulması ve adeziv uygulamasının tekrarının kontrol grubu kadar başarı yakalayamadığı görülmüştür. Bu veriler, klinikte yaşanan kontaminasyon olgularında uygun bir dekontaminasyon ajanının uygulanmasının bağlanmaya katkı sağlayabileceğini düşündürmektedir. Bu konu hakkında literatürde süt dişlerini kapsayan çalışmaların oldukça kısıtlı sayıda olduğu tespit edilmekle birlikte, daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

5.3. Stereomikroskop ile kırılma analizi bulgularının tartışması

ISO standartları gereğince, doğru bir çekme testi uygulayabilmek için yükleme öncesi kuvvet 0,5-1 N arasında olmalı, mikrotensil bağlanma dayanımı testi sırasında çapraz başlığın hızı 0,5 ile 1 mm/dak arasında olacak şekilde ayarlanmalıdır (Armstrong

ve ark. 2017). Uygulanan hızın standartların üzerinde olması, koheziv kopma sayısını arttırarak materyal hakkındaki verileri değiştirebilmektedir. Çalışmamızda Micro Tensile Tester, BISCO cihazı kullanılmış, doğru çapraz başlık hızının ayarlanmasına ve kuvvet cinsinin ölçülmesine dikkat edilmiştir.

Armstrong ve ark.'nın oluşturduğu mikrotensil bağlanma dayanımı testi rehberine göre kırılan dentin çubuklarının iki parçası da incelenmelidir. Kopma analizi beş alt kategoriye ayrılabilir,

- Adeziv kopma
- Kompozitte koheziv kopma
- Dentinde koheziv kopma
- Bond tabakasında koheziv kopma
- Karışık (mixed) kopma şeklinde değerlendirilebilir.

Bu gruplandırmalar çalışmalarda çeşitli modifikasyonlar gösterebilmektedir. Yapılan çalışmaların bir kısmında adeziv kopma ve karışık kopma birlikte değerlendirilerek adeziv/mix grubunu oluşturmaktadır (Lenzi ve ark. 2017; Nicoloso ve ark. 2017; Follak ve ark. 2018; Pires ve ark. 2018). Bir kısım çalışmada ise örnekler

- Adeziv/mix
- Kompozitte koheziv
- Dentinde koheziv olarak değerlendirilmektedir (Sacramento ve ark. 2011; Sinhoreti ve ark. 2017; Rodrigues ve ark. 2018; de Carvalho ve ark. 2020).

Çalışmamızda dentin çubuklarının iki parçası da stereomikroskop altında x40 büyütmede dikkatlice incelenmiş, adeziv/mix, kompozitte koheziv ve dentinde koheziv olarak gruplandırılmıştır.

Çalışmamızda her grupta en yüksek oranda rastlanan kırılma tipine adeziv/miks tip kırılma olmuştur ve bu alanda yapılan pek çok çalışmayla benzerlik göstermiştir (Ahmed ve ark. 2019; Reis ve ark. 2007; Van Landuyt, Kanumilli ve ark. 2006; Van Landuyt ve ark. 2006).

Bazı çalışmalarda süt dişlerinde çoğunlukla adeziv/miks kırılma gözlenmiştir (Lenzi ve ark. 2013; Lenzi ve ark. 2017). Çalışmamızda da süt dişlerinde adeziv/mix

kırılmaya rastlanma oranı sürekli diş gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun süt dişlerinde daha kalın ve elastik bir hibrit tabaka oluşumundan kaynaklandığı öngörülmektedir.

Amsler ve ark.nın yaptığı kontaminasyon çalışmasında, çalışmamızın bulgularının aksine, tüm gruplarda ağırlıklı olarak dentinde koheziv kırılma görülmüştür. Bu durumun güçlü bir bağlantı kuvvetine işaret edebileceği gibi, çalışmanın metodundaki limitasyonlardan da kaynaklı olabileceği bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan çekilmiş dişlerin çekimi ile deney günü arasındaki süre farkı belirtilmemiştir (Amsler ve ark. 2017). Dentinde koheziv kırılma yüzdesinin, dişlerin deney gününe kadar bekletilme süresinin fazla olması nedeniyle artmış olabileceği ya da metod farklılıklarının bu durumu etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Santschi ve ark.nın uyguladığı tükürük kontaminasyonunun mikromakaslama metoduyla incelendiği çalışmada ise 28 alt grubun 16'sında dentinde koheziv kırılma yüksek oranda görülmüştür, kalan 14 grupta ise daha çok adeziv/mix kırılma gerçekteşmiştir (Santschi ve ark. 2015). Araştırmacılar dentinde koheziv kırılmanın yüksek oranda gerçekteşmesinin, mikromakaslama testinin bir sınırlaması olarak görülebileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda baskın kırılma tipi adeziv/mix kırılmadır, bu farklılığın bu çalışmada bağlanma testi olarak mikromakaslama yönteminin kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Nair ve Ilie'nin 2020'de yayınladıkları tükürük kontaminasyonu çalışmasında bir adet iki aşamalı self-etch adeziv ve bir adet universal adeziv kullanılmıştır. İki aşamalı self-etch adezivin kırılma paterni incelendiğinde ortalama % 0.9 oranında koheziv kırılma görüldürken, % 99,1 adeziv/mix kırılma görülmüştür. Universal adezivin ise tamamen adeziv/mix kırıldığı bildirilmiştir (Nair ve Ilie 2020). Tuncer ve ark.nın çalışmasında tüm örneklerde adeziv veya mix kırılma görülmüştür (Tuncer ve ark. 2013). Bu çalışmanın metodunun da araştırmamıza benzemesi nedeniyle kırılma analizi sonuçlarının çalışmamızın bulgularıyla benzer olduğu düşünülmektedir.

5.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi Bulgularının Tartışması

Çalışmamızda örnekler taramalı elektron mikroskobu (SEM) altında morfolojik değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Kontaminasyon gruplarında hibrit tabakada düzensizlik gözlenmiştir. Ayrıca kontaminasyon gruplarında mikro kırıklar da görülebilmektedir.

Nör ve ark., süt ve sürekli dişlerin dentin-rezin arayüzlerinin SEM ile incelendiği çalışmalarında, kullanılan iki farklı adeziv grubunda da süt dişlerindeki hibrit tabaka sürekli dişlere göre daha kalın olarak gözlenmektedir (Nor ve ark. 1996). Kaaden ve ark.nın süt dişlerine dört farklı adeziv uyguladıkları ve bağlanma arayüzünü SEM ile analiz ettikleri çalışmalarında, kontaminasyon uygulanmadığı halde mikro boşluklara, düzensiz hibrit tabakaya, yetersiz adeziv tabakasına, hibrit tabakasının hiç görülmediği ve parçalanmış bir tag formasyonunun görüntülediği bağlanma arayüzlerine rastlanmıştır (Kaaden ve ark. 2003). Çalışmamızda da hibrit tabakanın süt dişlerde daha kalın olduğu, kontaminasyon gruplarında ise mikro boşlukların süt dişlerinde daha geniş olduğu gözlenmiştir.

Tuncer ve ark, yaptıkları araştırmada dentin dokusunda bağlanmanın farklı restorasyon aşamasında meydana gelen kontaminasyon ile değişimini incelemişlerdir. Kontrol grubunun SEM görüntülerinde hibrit tabakası ve rezin tag formları açıkça izlenebilirken, kontaminasyon gruplarındaki SEM görüntülerinde uniform olmayan bir hibrit tabakası, mikro boşluklar, kırıklar ve sıvı damlacıklarının görüldüğünü bildirmişlerdir (Tuncer ve ark. 2013).

Yu ve ark 2014 yılında yayınladıkları çalışmalarında kontaminasyon uygulamadıkları kontrol grubu ile tükürük kontaminasyonu uyguladıkları örneklerin SEM görüntülerini morfolojik olarak değerlendirmişlerdir. Kontrol grubunda diş dokusu ile rezin arayüzünde sıkı bir bağlantı görüldüğünü bildirirlerken, tüm kontaminasyon gruplarında çok sayıda mikro-kırık ve çatlaklara rastladıklarını ifade etmişlerdir. SEM görüntüleri çalışmamızda elde ettiğimiz SEM bulgularına oldukça benzerdir (Yu ve ark. 2014).

6. SONUÇLAR

- 1) Sürekli dişlerin kontrol gruplarında Prime & Bond Universal ve Clearfil Universal Bond Quick arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Prime & Bond Universal kontrol grubunda $34,09 \pm 8,37$ MPa, Clearfil Universal Bond Quick $35,30 \pm 10,33$ MPa bağlanma kuvveti göstermiştir.
- 2) Süt dişlerinin kontrol gruplarında ise Prime & Bond Universal ve Clearfil Universal Bond Quick arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Prime & Bond Universal $18,69 \pm 2,90$ MPa ve Clearfil Universal Bond Quick $17,06 \pm 3,46$ MPa bağlanma kuvveti göstermiştir.
- 3) Süt dişlerinin hem kontrol hem de kontaminasyon gruplarında bağlanma dayanımı sürekli dişlerden anlamlı olarak daha düşüktür.
- 4) Prime & Bond Universal uygulanan sürekli diş gruplarda (PB-B), kontrol grubu tüm kontaminasyon gruplarından anlamlı olarak daha yüksek bağlanma dayanımı kuvvetine sahiptir.
- 5) Süt dişlerine Clearfil Universal Bond Quick uygulanan gruplarda (CU-S), kontrol grubu tüm kontaminasyon gruplarından anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanımı kuvvetine sahiptir.
- 6) Clearfil Universal Bond Quick, sürekli dişlere adezivden yeniden uygulandığı 6. grupta $29,80 \pm 5,63$ MPa, polimerizasyon sonrası kontamine edilen 7. grupta ise $27,15 \pm 5,43$ MPa bağlanma dayanımına sahiptir bu gruplar kontrol grubuyla anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Prime & Bond Universal ise süt dişlerinde 6. grupta $12,84 \pm 3,40$ MPa, 7. grupta ise $13,08 \pm 4,47$ MPa ile kontrol grubuna benzer bağlanma kuvveti göstermiştir.
- 7) Adeziv uygulamasından önce kontamine olan 2. ve 3. Gruplarda Prime & Bond Universal grupları, Clearfil Universal Bond Quick gruplarına göre anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanımı kuvvetine sahiptir.
- 8) Adeziv uygulaması sonrası kontaminasyon durumunda sadece havayla kurutma veya suyla yıkama sonrası hava ile kurutmanın ardından adeziv uygulanmasının yinelenmesi işleminde Clearfil Universal Bond Quick

grupları, Prime & Bond Universal gruplarından anlamlı olarak yüksek bağlanma dayanımı kuvveti göstermektedir.

- 9) Süt dişleri sürekli dişlerden daha yüksek oranda adeziv/mix kopma göstermekle birlikte tüm gruplarda ağırlıklı olarak adeziv/mix kopma tespit edilmiştir.
- 10) SEM analizlerinde kontaminasyon gruplarında mikro boşluklar gözlenmektedir. Kontaminasyon sonrası adeziv tekrarı durumunda ve polimerizasyon sonrası meydana gelen kontaminasyon gruplarında boşlukların azaldığı görülmektedir.
- 11) SEM analizinde süt dişlerinde daha kalın hibrit tabaka gözlenmiştir. Ayrıca kontaminasyon gruplarında süt dişlerinde daha geniş mikro boşluklara, daha fazla oranda kopmalara, düzensiz hibrit tabakaya, yetersiz adeziv tabakasına, hibrit tabakasının hiç görülmediği ve parçalanmış bir tag formasyonunun görüntülendiği bağlanma arayüzlerine rastlanmıştır.
- 12) Süt dişlerinde bağlanma konusundaki verilerin oldukça sınırlı olması, bu konuda daha ayrıntılı in vitro çalışma gereksinimini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Abdelmegid, F. (2018). Bond Strength to Primary Teeth Dentin Following Disinfection with 2% Chlorhexidine. *Int J Oral Dent Health*, 3, 049.
- Agematsu, H., Abe, S., Shiozaki, K., Usami, A., Ogata, S., Suzuki, K., . . . Ide, Y. (2005). Relationship between large tubules and dentin caries in human deciduous tooth. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 46(1+ 2), 7-15.
- Agematsu, H., Sawada, T., Watanabe, H., Yanagisawa, T., & Ide, Y. (1997). Immuno-scanning electron microscope characterization of large tubules in human deciduous dentin. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 248(3), 339-345.
- Agostini, F. G., Kaaden, C., & Powers, J. (2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatric dentistry*, 23(6), 481-486.
- Ahmed, M. H., De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Yoshihara, K., & Van Meerbeek, B. (2019). Do universal adhesives benefit from an extra bonding layer. *J Adhes Dent*, 21(2), 117-132.
- Ahmed, M. H., Yoshihara, K., Mercelis, B., Van Landuyt, K., Peumans, M., & Van Meerbeek, B. (2019). Quick bonding using a universal adhesive. *Clinical Oral Investigations*, 1-15.
- Al-Nabulsi, M., Daud, A., Yiu, C., Omar, H., Sauro, S., Fawzy, A., & Daood, U. (2019). Co-Blend Application Mode of Bulk Fill Composite Resin. *Materials*, 12(16), 2504.
- Amsler, F., Peutzfeldt, A., Lussi, A., & Flury, S. (2017). Long-Term Bond Strength of Self-Etch Adhesives to Normal and Artificially Eroded Dentin: Effect of Relative Humidity and Saliva Contamination. *J Adhes Dent*, 19(2), 169-176. doi:10.3290/j.jad.a38101
- Angker, L., Swain, M. V., & Kilpatrick, N. (2003). Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentine. *Journal of Dentistry*, 31(4), 261-267.
- Armstrong, S., Breschi, L., Özcan, M., Pfefferkorn, F., Ferrari, M., & Van Meerbeek, B. (2017). Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dental Materials*, 33(2), 133-143.
- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J., & Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental Materials*, 26(2), e50-e62.
- Asakawa, T., Manabe, A., Itoh, K., Inoue, M., Hisamitsu, H., & Sasa, R. (2001). Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 25(3), 231-236.
- Asande Adebayo, O., Francis Burrow, M., & John Tyas, M. (2008). Bonding of one-step and two-step self-etching primer adhesives to dentin with different tubule orientations. *Acta Odontologica Scandinavica*, 66(3), 159-168.
- Bae, Y., Kim, S., Jeong, T., & Kim, J. (2017). Effects of artificial saliva contamination on the bond strength of three dentin adhesives to dentin of primary teeth. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 44, 72-81.
- Barkmeier, W. W., Erickson, R. L., Kimmes, N. S., Latta, M. A., & Wilwerding, T. M. (2009). Effect of enamel etching time on roughness and bond strength. *Operative dentistry*, 34(2), 217-222.

- Ben-Aryeh, H., Fisher, M., Szargel, R., & Laufer, D. (1990). Composition of whole unstimulated saliva of healthy children: changes with age. *Archives of oral Biology*, 35(11), 929-931.
- Betamar, N., Cardew, G., & Van Noort, R. (2007). Influence of specimen designs on the microtensile bond strength to dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(2).
- Blunck, U., Knitter, K., & Jahn, K.-R. (2007). Six-month clinical evaluation of XP BOND in noncarious cervical lesions. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(2).
- Bordin-Aykroyd, S., Sefton, J., & Davies, E. H. (1992). In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater*, 8(2), 74-78. doi:10.1016/0109-5641(92)90059-1
- Borges, B. C. D., Sousa-Lima, R. X. d., Moreno, G. B. P., Moreira, D. G. L., Oliveira, D. C. R. S., Souza-Junior, E. J. C., & Sinhoreti, M. A. C. (2018). Polymerization and adhesion behavior of experimental dental bonding materials with different initiator systems. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 32(3), 239-246.
- Borsatto, M. C., Thomaz, M. Y., Contente, M. M. M. G., Gomes-Silva, J. M., Mellara, T. d. S., Galo, R., & Palma-Dibb, R. G. (2010). Bonding agent underneath sealant: shear bond strength to oil-contaminated. *Brazilian Dental Journal*, 21(1), 50-54.
- Bouillaguet, S., Gysi, P., Wataha, J., Ciucchi, B., Cattani, M., Godin, C., & Meyer, J. (2001). Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *Journal of Dentistry*, 29(1), 55-61.
- Brackett, W. W., Tay, F. R., Looney, S. W., Ito, S., Haisch, L. D., & Pashley, D. H. (2008). The effect of subject age on the microtensile bond strengths of a resin and a resin-modified glass ionomer adhesive to tooth structure. *Operative dentistry*, 33(3), 282-286.
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of dental research*, 34(6), 849-853.
- Burke, F. T., Lawson, A., Green, D. J., & Mackenzie, L. (2017). What's new in dentine bonding?: universal adhesives. *Dental update*, 44(4), 328-340.
- Burrow, M., Nopnakeepong, U., & Phrukkanon, S. (2002). A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dental Materials*, 18(3), 239-245.
- Cadenaro, M., Breschi, L., Rueggeberg, F. A., Suchko, M., Grodin, E., Agee, K., . . . Pashley, D. H. (2009). Effects of residual ethanol on the rate and degree of conversion of five experimental resins. *Dental Materials*, 25(5), 621-628.
- Camps, J., Baudry, X., Bordes, V., Dejou, J., Pignoly, C., & Ladeque, P. (1996). Influence of tooth cryopreservation and storage time on microleakage. *Dental Materials*, 12(2), 121-126.
- Carvalho, R. M., Mendonca, J., Santiago, S., Silveira, R., Garcia, F., Tay, F., & Pashley, D. H. (2003). Effects of HEMA/solvent combinations on bond strength to dentin. *Journal of dental research*, 82(8), 597-601.
- Chang, J. C., Hurst, T. L., Hart, D. A., & Estey, A. W. (2002). 4-META use in dentistry: a literature review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 87(2), 216-224.
- Chang, S. W., Cho, B. H., Lim, R. Y., Kyung, S. H., Park, D. S., Oh, T. S., & Yoo, H. M. (2010). Effects of blood contamination on microtensile bond strength to dentin of three self-etch adhesives. *Operative dentistry*, 35(3), 330-336.
- Chersoni, S., Suppa, P., Grandini, S., Goracci, C., Monticelli, F., Yiu, C., . . . Ferrari, M. (2004). In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. *Journal of dental research*, 83(6), 459-464.

- Cho, B.-H., & Dickens, S. H. (2004). Effects of the acetone content of single solution dentin bonding agents on the adhesive layer thickness and the microtensile bond strength. *Dental Materials*, 20(2), 107-115.
- Chung, C., Yiu, C., King, N., Hiraishi, N., & Tay, F. (2009). Effect of saliva contamination on bond strength of resin luting cements to dentin. *Journal of Dentistry*, 37(12), 923-931.
- Cobanoglu, N., Unlu, N., Ozer, F., & Blatz, M. B. (2013). Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Operative dentistry*, 38(5), 505-511.
- Cobanoglu, N., Unlu, N., Ozer, F. F., & Blatz, M. B. (2013). Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent*, 38(5), 505-511. doi:10.2341/12-260-L
- Courson, F., Bouter, D., Ruse, N., & Degrange, M. (2005). Bond strengths of nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. *Journal of oral rehabilitation*, 32(4), 296-303.
- da Rosa, W. L. d. O., Piva, E., & da Silva, A. F. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*, 43(7), 765-776.
- Davidson, C., De Gee, A., & Feilzer, A. (1984). The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *Journal of dental research*, 63(12), 1396-1399.
- de Albuquerque, E. G., Santana, F., Calazans, F. S., Poubel, L. A., Marins, S. S., Matos, T., . . . Loguercio, A. D. (2017). A new universal simplified adhesive: 6-month randomized multi-center clinical trial. *Rev Bras Odontol*, 74(4), 251-260.
- de Carvalho, R. V., Vieira, E. O., Gaviolli, E., Graunke, A., Chisini, L. A., Bacchi, A., . . . van de Sande, F. H. (2020). Doxycycline as a dentin pretreatment agent for MMP-2 inhibition and maintaining hybrid layer stability over time. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 98, 102510.
- De Menezes Oliveira, M. A. H., Torres, C. P., Gomes-Silva, J. M., Chinelatti, M. A., De Menezes, F. C. H., Palma-Dibb, R. G., & Borsatto, M. C. (2010). Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microscopy research and technique*, 73(5), 572-577.
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & Van Meerbeek, B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*, 84(2), 118-132. doi:10.1177/154405910508400204
- De Munck, J., Van Meerbeek, B., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Suzuki, K., . . . Vanherle, G. (2003). Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *Journal of dental research*, 82(2), 136-140.
- de Siqueira, F. S. F., Pinto, T. F., Carvalho, E. M., Bauer, J., Gonçalves, L. M., Szesz, A. L., . . . Loguercio, A. D. (2020). Influence of dentinal moisture on the properties of universal adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 102633.
- Dwiandhono, I., Logamarta, S. W., & Dhanurdara, T. (2019). The difference in microleakage levels of nanohybrid composite resin using eighth-generation ethanol and isopropanol solvent bonding materials under moist and dry conditions (in vitro study). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 52(1), 41-44.
- Eckert, G. J., & Platt, J. A. (2007). A statistical evaluation of microtensile bond strength methodology for dental adhesives. *Dental Materials*, 23(3), 385-391.

- Eiriksson, S. O., Pereira, P. N., Swift Jr, E. J., Heymann, H. O., & Sigurdsson, A. (2004). Effects of saliva contamination on resin–resin bond strength. *Dental Materials*, 20(1), 37-44.
- Ekambaram, M., Yiu, C. K. Y., & Matinlinna, J. P. (2015). An overview of solvents in resin–dentin bonding. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 57, 22-33.
- El-Kalla, I., & Garcia-Godoy, F. (1997). Saliva contamination and bond strength of single-bottle adhesives to enamel and dentin. *American Journal of Dentistry*, 10(2), 83-87.
- el-Kalla, I. H., & Garcia-Godoy, F. (1999). Effect of saliva contamination on micromorphological adaptation of single-bottle adhesives to etched enamel. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 24(1), 69-74.
- Fava, M., WATANABE, I.-S., FAVA-DE-MORAES, F., & Costa, L. R. d. R. S. (1997). Prismless enamel in human non-erupted deciduous molar teeth: A scanning electron microscopic study. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*, 11(4).
- Follak, A., Miotti, L., Lenzi, T., Rocha, R., & Soares, F. (2018). Degradation of multimode adhesive system bond strength to artificial caries-affected dentin due to water storage. *Operative dentistry*, 43(2), E92-E101.
- Fritz, U. B., Finger, W. J., & Stean, H. (1998). Salivary contamination during bonding procedures with a one-bottle adhesive system. *Quintessence international*, 29(9).
- Garcia, F. C., Otsuki, M., Pashley, D. H., Tay, F. R., & Carvalho, R. M. (2005). Effects of solvents on the early stage stiffening rate of demineralized dentin matrix. *Journal of Dentistry*, 33(5), 371-377.
- Ghajari, M. F., Sheikholeslamian, M., Ghasemi, A., & Simaei, L. (2020). Effect of Different Application Techniques of Universal Bonding System on Microtensile Bond Strength of Bulk-Fill Composites to Primary and Permanent Dentin. *Frontiers in Dentistry*.
- Ghassemieh, E. (2008). Evaluation of sources of uncertainties in microtensile bond strength of dental adhesive system for different specimen geometries. *Dental Materials*, 24(4), 536-547.
- Giannini, M., Arrais, C. A. G., Vermelho, P. M., Reis, R., Santos, L., & Leite, E. R. (2008). Effects of the solvent evaporation technique on the degree of conversion of one-bottle adhesive systems. *Operative dentistry*, 33(2), 149-154.
- Goldberg, M., & Takagi, M. (1993). Dentine proteoglycans: composition, ultrastructure and functions. *The Histochemical Journal*, 25(11), 781-806.
- Goracci, C., Sadek, F. T., Monticelli, F., Cardoso, P. E., & Ferrari, M. (2004). Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dental Materials*, 20(7), 643-654.
- Gupta, N., Tripathi, A. M., Saha, S., Dhinsa, K., & Garg, A. (2015). Effect of Saliva on the Tensile Bond Strength of Different Generation Adhesive Systems: An In-Vitro Study. *J Clin Diagn Res*, 9(7), ZC91-94. doi:10.7860/JCDR/2015/13801.6251
- Gutiérrez, M. F., Sutil, E., Malaquias, P., de Paris Matos, T., de Souza, L. M., Reis, A., . . . Loguercio, A. D. (2017). Effect of self-curing activators and curing protocols on adhesive properties of universal adhesives bonded to dual-cured composites. *Dental Materials*, 33(7), 775-787.
- Hanabusa, M., Mine, A., Kuboki, T., Momoi, Y., Van Ende, A., Van Meerbeek, B., & De Munck, J. (2012). Bonding effectiveness of a new ‘multi-mode’ adhesive to enamel and dentine. *Journal of dentistry*, 40(6), 475-484.

- Hansen, E., & Munksgaard, E. (1989). Saliva contamination vs. efficacy of dentin-bonding agents. *Dental Materials*, 5(5), 329-333.
- Hashimoto, M., Fujita, S., Kaga, M., & Yawaka, Y. (2007). In vitro durability of one-bottle resin adhesives bonded to dentin. *Dental materials journal*, 26(5), 677-686.
- Hashimoto, M., Ohno, H., Sano, H., Tay, F. R., Kaga, M., Kudou, Y., . . . Kubota, M. (2002). Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *Journal of Biomedical Materials Research*, 63(3), 306-311.
- Hegde, M. N., Hegde, P., & Shetty, S. K. (2008). The influence of salivary contamination on the shear bond strength of two newer generation dentin bonding agents-An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 11(3), 127.
- Heintze, S. D. (2007). Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(1).
- Hiraishi, N., Kitasako, Y., Nikaido, T., Nomura, S., Burrow, M. F., & Tagami, J. (2003). Effect of artificial saliva contamination on pH value change and dentin bond strength. *Dental Materials*, 19(5), 429-434.
- Hitmi, L., Attal, J.-P., & Degrange, M. (1999). Influence of the time-point of salivary contamination on dentin shear bond strength of 3 dentin adhesive systems. *Journal of Adhesive Dentistry*, 1(3).
- Hosoya, Y., Kawashita, Y., Yoshida, M., Suefuji, C., & Marshall, G. W., Jr. (2000). Fluoridated light-activated bonding resin adhesion to enamel and dentin: primary vs. permanent. *Pediatr Dent*, 22(2), 101-106.
- Hosoya, Y., & Marshall Jr, G. (2004). The nano-hardness and elastic modulus of carious and sound primary canine dentin. *Operative dentistry*, 29(2), 142-149.
- Humphrey, S. P., & Williamson, R. T. (2001). A review of saliva: normal composition, flow, and function. *The Journal of prosthetic dentistry*, 85(2), 162-169.
- Ikemura, K., & Endo, T. (2010). A review of our development of dental adhesives—Effects of radical polymerization initiators and adhesive monomers on adhesion. *Dental Materials Journal*, 29(2), 109-121.
- Ilie, N., Schöner, C., Bücher, K., & Hickel, R. (2014). An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *Journal of Dentistry*, 42(7), 850-855.
- Inoue, S., Van Meerbeek, B., Abe, Y., Yoshida, Y., Lambrechts, P., Vanherle, G., & Sano, H. (2001). Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dental Materials*, 17(5), 445-455.
- Jacques, P., & Hebling, J. (2005). Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dental Materials*, 21(2), 103-109.
- Jeansuwannagorn, S. (2018). *Comparison of microtensile bond strength of universal adhesives utilizing various application methods: an in vitro study*. Chulalongkorn University.
- Jiang, Q., Pan, H., Liang, B., Fu, B., & Hannig, M. (2010). Effect of saliva contamination and decontamination on bovine enamel bond strength of four self-etching adhesives. *Oper Dent*, 35(2), 194-202. doi:10.2341/09-151-L
- Jiang, Q., Pan, H., Liang, B., Fu, B., & Hannig, M. (2010). Effect of saliva contamination and decontamination on bovine enamel bond strength of four self-etching adhesives. *Operative dentistry*, 35(2), 194-202.

- Johnson, M., Burgess, J., Hermes, C., & Buikema, D. (1994). Saliva contamination of dentin bonding agents. *Operative dentistry*, 19(6), 205.
- Kaaden, C., Powers, J. M., Friedl, K.-H., & Schmalz, G. (2002). Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clinical Oral Investigations*, 6(3), 155-160.
- Kaaden, C., Schmalz, G., & Powers, J. M. (2003). Morphological characterization of the resin-dentin interface in primary teeth. *Clinical Oral Investigations*, 7(4), 235-240.
- Kaczor, K., Gerula-Szymańska, A., Smektała, T., Safranow, K., Lewusz, K., & Nowicka, A. (2018). Effects of different etching modes on the nanoleakage of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(4), 287-298.
- Kermanshah, H., Ghabraei, S., & Bitaraf, T. (2010). Effect of salivary contamination during different bonding stages on shear dentin bond strength of one-step self-etch and total etch adhesive. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 7(3), 132.
- Kinney, J., Balooch, M., Marshall, G., & Marshall, S. (1999). A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. *Archives of oral Biology*, 44(10), 813-822.
- Koibuchi, H., Yasuda, N., & Nakabayashi, N. (2001). Bonding to dentin with a self-etching primer: the effect of smear layers. *Dental Materials*, 17(2), 122-126.
- Koutsis, V., Noonan, R., Horner, J., Simpson, M., Matthews, W., & Pashley, D. H. (1994). The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatric dentistry*, 16, 29-29.
- Larissa Lenzi, T., de Almeida Brandão Guglielmi, C., Balvedi Umakoshi, C., & Prócida Raggio, D. (2013). One-step self-etch adhesive bonding to pre-etched primary and permanent enamel. *Journal of Dentistry for Children*, 80(2), 57-61.
- Lee, J. J., Nettey-Marbell, A., Cook Jr, A., Pimenta, L. A., Leonard, R., & Ritter, A. V. (2007). Using extracted teeth for research: the effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. *The Journal of the American Dental Association*, 138(12), 1599-1603.
- Lenzi, T. L., Soares, F. Z. M., & de Oliveira Rocha, R. (2017). Does bonding approach influence the bond strength of universal adhesive to dentin of primary teeth? *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41(3), 214-218.
- Li, N., Nikaido, T., Alireza, S., Takagaki, T., Chen, J., & Tagami, J. (2013). Phosphoric acid-etching promotes bond strength and formation of acid-base resistant zone on enamel. *Operative dentistry*, 38(1), 82-90.
- Lopes, L. d. S., Calazans, F., Hidalgo, R., Buitrago, L., Gutierrez, F., Reis, A., . . . Barceleiro, M. (2016). Six-month follow-up of cervical composite restorations placed with a new universal adhesive system: a randomized clinical trial. *Operative dentistry*, 41(5), 465-480.
- Lynch, C. D., O'Sullivan, V. R., Dockery, P., McGillicuddy, C. T., & Sloan, A. J. (2010). Hunter-Schreger Band patterns in human tooth enamel. *Journal of Anatomy*, 217(2), 106-115.
- Manuja Nair, J. P., Kumar, S., Chakravarthy, Y., & Vel Krishna, S. (2014). Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth and seventh generation bonding agents: An In-Vitro study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 17(1), 27.
- Marren, K. (2011). Dimethyl sulfoxide: an effective penetration enhancer for topical administration of NSAIDs. *The Physician and sportsmedicine*, 39(3), 75-82.

- Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dent Mater*, 26(2), e11-16. doi:10.1016/j.dental.2009.11.157
- McDonald, R. E., & Avery, D. R. (2010). Development and morphology of the primary teeth. *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent-E-Book*, 41.
- Mine, A., De Munck, J., Cardoso, M. V., Van Landuyt, K. L., Poitevin, A., Kuboki, T., . . . Van Meerbeek, B. (2009). Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. *Journal of Dentistry*, 37(11), 872-883.
- Mitchem, J. C., & Gronas, D. G. (1986). Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. *The Journal of the American Dental Association*, 113(2), 285-287.
- Mitsiadis, T. A., & Graf, D. (2009). Cell fate determination during tooth development and regeneration. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, 87(3), 199-211.
- Mjör, I. A. (2009). Dentin permeability: the basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Brazilian Dental Journal*, 20(1), 3-16.
- Mobarak, E. H., El-Badrawy, W., Pashley, D. H., & Jamjoom, H. (2010). Effect of pretest storage conditions of extracted teeth on their dentin bond strengths. *The Journal of prosthetic dentistry*, 104(2), 92-97.
- Monteiro, T. S., Kastytis, P., Gonçalves, L. M., Minas, G., & Cardoso, S. (2015). Dynamic wet etching of silicon through isopropanol alcohol evaporation. *Micromachines*, 6(10), 1534-1545.
- Mortimer, K. (1970). The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. *Caries Research*, 4(3), 206-223.
- Moszner, N., Salz, U., & Zimmermann, J. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials*, 21(10), 895-910.
- Munksgaard, E., Irie, M., & Asmussen, E. (1985). Dentin-polymer bond promoted by Gluma and various resins. *Journal of dental research*, 64(12), 1409-1411.
- Muñoz, M. A., Sezinando, A., Luque-Martinez, I., Szesz, A. L., Reis, A., Loguercio, A. D., . . . Perdigão, J. (2014). Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *Journal of Dentistry*, 42(5), 595-602.
- Nagarkar, S., Theis-Mahon, N., & Perdigão, J. (2019). Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 107(6), 2121-2131.
- Nair, P., Hickel, R., & Ilie, N. (2017). Adverse effects of salivary contamination for adhesives in restorative dentistry. A literature review. *Am J Dent*, 30(3), 156-164.
- Nair, P., & Ilie, N. (2020). The long-term consequence of salivary contamination at various stages of adhesive application and clinically feasible remedies to decontaminate. *Clinical Oral Investigations*, 24, 4413-4426.
- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of biomedical materials research*, 16(3), 265-273.
- Nanci, A. (2017). *Ten Cate's Oral Histology-E-Book: Development, Structure, and Function*: Elsevier Health Sciences.
- Nicoloso, G. F., Antoniazzi, B. F., Lenzi, T. L., Soares, F., & Rocha, R. d. O. (2017). The bonding performance of a universal adhesive to artificially-created caries-affected dentin. *J Adhes Dent*, 19(4), 317-321.

- Nor, J., Feigal, R., Dennison, J., & Edwards, C. (1996). Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *Journal of dental research*, 75(6), 1396-1403.
- Ogata, M., Harada, N., Yamaguchi, S., Nakajima, M., Pereira, P., & Tagami, J. (2001). Effects of different burs on dentin bond strengths of self-etching primer bonding systems. *Operative dentistry*, 26(4), 375-382.
- Özçobanoğlu, G., & Durutürk, L. (2013). Süt dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal özellikleri. *Acta Odontologica Turcica*, 30(2), 99-109.
- Özera, F., Sengun, A., Ozturk, B., Say, E. C., & Tagamie, J. (2005). Effect of tooth age on microtensile bond strength of two fluoride-releasing bonding agents. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(4).
- Park, J., & Lee, K. (2004). The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Operative dentistry*, 29(4), 437-442.
- Pashley, D. H., & Carvalho, R. (1997). Dentine permeability and dentine adhesion. *Journal of Dentistry*, 25(5), 355-372.
- Pashley, D. H., Carvalho, R. M., Tay, F. R., Agee, K. A., & Lee, K. W. (2002). Solvation of dried dentin matrix by water and other polar solvents. *American journal of dentistry*, 15(2), 97-102.
- Pashley, E. L., Agee, K. A., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2002). Effects of one versus two applications of an unfilled, all-in-one adhesive on dentine bonding. *Journal of Dentistry*, 30(2-3), 83-90.
- Pashley, E. L., Zhang, Y., Lockwood, P. E., Rueggeberg, F. A., & Pashley, D. H. (1998). Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. *Dental Materials*, 14(1), 6-10.
- Perdigão, J. (2010). Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials*, 26(2), e24-e37.
- Perdigão, J., Sezinando, A., & Monteiro, P. C. (2012). Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *American journal of dentistry*, 25(3), 153-158.
- Perdigão, J., & Swift Jr, E. J. (2015). Universal adhesives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(6), 331-334.
- Peumans, M., De Munck, J., Mine, A., & Van Meerbeek, B. (2014). Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions. A systematic review. *Dental Materials*, 30(10), 1089-1103.
- Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dental Materials*, 21(9), 864-881.
- Phrukkanon, S., Burrow, M. F., & Tyas, M. J. (1998). The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dental Materials*, 14(3), 212-221.
- Pires, C., Lenzi, T., Soares, F., & Rocha, R. (2018). Zinc oxide eugenol paste jeopardises the adhesive bonding to primary dentine. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 19(3), 163-169.
- Prati, C., & Pashley, D. H. (1992). Dentin wetness, permeability and thickness and bond strength of adhesive systems. *American Journal of Dentistry*, 5(1), 33-38.
- Ramires-Romito, A. C. D., Reis, A., Loguercio, A. D., Hipolito, V. D., de Goes, M. F., da Motta Singer, J., & Grande, R. (2007). Microtensile bond strength of sealant and adhesive systems applied to occlusal primary enamel. *American Journal of Dentistry*, 20(2), 114.

- Reis, A., Grande, R., Oliveira, G., Lopes, G., & Loguercio, A. (2007). A 2-year evaluation of moisture on microtensile bond strength and nanoleakage. *Dental Materials*, 23(7), 862-870.
- Retief, D., Wendt, S., Bradley, E., & Denys, F. (1989). 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*, 2(5), 269-273.
- Rodrigues, N. S., de Souza, L. C., Feitosa, V. P., Loguercio, A. D., D'Arcangelo, C., Sauro, S., & Saboia, V. d. P. A. (2018). Effect of different conditioning/deproteinization protocols on the bond strength and degree of conversion of self-adhesive resin cements applied to dentin. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 81, 98-104.
- Rotta, M., Bresciani, P., Moura, S. K., Grande, R. H. M., Hilgert, L. A., Baratieri, L. N., . . . Reis, A. (2007). Effects of phosphoric acid pretreatment and substitution of bonding resin on bonding effectiveness of self-etching systems to enamel. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(6), 537.
- Sacramento, P. A., de Carvalho, F. G., Pascon, F. M., Borges, A., Alves, M. C., Hosoya, Y., & Rontani, R. (2011). Influence of NaOCI Irrigation and Water Storage on the Degradation and Microstructure of the Resin/Primary Dentin Interface. *Journal of Adhesive Dentistry*.
- Sadek, F. T., Goracci, C., Cardoso, P. E. C., Tay, F. R., & Ferrari, M. (2005). Microtensile bond strength of current dentin adhesives measured immediately and 24 hours after application. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(4).
- Sadek, F. T., Moura, S. K., Ballester, R. Y., Muench, A., & Cardoso, P. E. C. (2003). The effect of long-term storage on the microleakage of composite resin restorations: qualitative and quantitative evaluation. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 17(3), 261-266.
- Saikaew, P., Chowdhury, A. A., Fukuyama, M., Kakuda, S., Carvalho, R. M., & Sano, H. (2016). The effect of dentine surface preparation and reduced application time of adhesive on bonding strength. *Journal of Dentistry*, 47, 63-70.
- Salz, U., & Bock, T. (2010a). Adhesion performance of new hydrolytically stable one-component self-etching enamel/dentin adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*, 12(1).
- Salz, U., & Bock, T. (2010b). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue—a review. *Journal of Adhesive Dentistry*, 12(5).
- Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R., & Pashley, D. H. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental Materials*, 10(4), 236-240.
- Santschi, K., Peutzfeldt, A., Lussi, A., & Flury, S. (2015). Effect of salivary contamination and decontamination on bond strength of two one-step self-etching adhesives to dentin of primary and permanent teeth. *J Adhes Dent*, 17(1), 51-57. doi:10.3290/j.jad.a33514
- Sattabanasuk, V., Shimada, Y., & Tagami, J. (2004). The bond of resin to different dentin surface characteristics. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON*-, 29, 333-341.
- Sattabanasuk, V., Shimada, Y., & Tagami, J. (2006). Effects of saliva contamination on dentin bond strength using all-in-one adhesives. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(5).

- Scherrer, S. S., Cesar, P. F., & Swain, M. V. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dental Materials*, 26(2), e78-e93.
- Schmitt, D. C., & Lee, J. (2002). Microleakage of adhesive resin systems in the primary and permanent dentitions. *Pediatric dentistry*, 24(6), 587-593.
- Seitoku, E., Hoshika, S., Ikeda, T., Abe, S., Tanaka, T., & Sano, H. (2020). Bonding Performance of a Hydrophilic Amide Monomer Containing Adhesive to Occlusal and Cervical Dentin. *Materials*, 13(21), 4727.
- Senawongse, P., Harnirattisai, C., Shimada, Y., & Tagami, J. (2004). Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. *Operative dentistry*, 29(2), 196-202.
- Sheikh, H., Heymann, H. O., Swift, E. J., Jr., Ziemiecki, T. L., & Ritter, A. V. (2010). Effect of saliva contamination and cleansing solutions on the bond strengths of self-etch adhesives to dentin. *J Esthet Restor Dent*, 22(6), 402-410. doi:10.1111/j.1708-8240.2010.00374.x
- Shimazu, K., Karibe, H., & Ogata, K. (2014). Effect of artificial saliva contamination on adhesion of dental restorative materials. *Dental materials journal*, 33(4), 545-550. doi:10.4012/dmj.2014-007
- Sinhoreti, M. A. C., Soares, E. F., Abuna, G. F., Correr Sobrinho, L., Roulet, J.-F., & Geraldini, S. (2017). Microtensile bond strength of adhesive systems in different dentin regions on a class ii cavity configuration. *Brazilian Dental Journal*, 28(4), 474-481.
- Slavkin, H. C., & Diekwisch, T. (1996). Evolution in tooth developmental biology: of morphology and molecules. *The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists*, 245(2), 131-150.
- Smith, A., Scheven, B., Takahashi, Y., Ferracane, J., Shelton, R., & Cooper, P. (2012). Dentine as a bioactive extracellular matrix. *Archives of oral Biology*, 57(2), 109-121.
- Soares, F. Z. M., Rocha, R. d. O., Raggio, D. P., Sadek, F. T., & Cardoso, P. E. C. (2005). Microtensile bond strength of different adhesive systems to primary and permanent dentin. *Pediatric dentistry*, 27(6), 457-462.
- Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Annali di stomatologia*, 8(1), 1.
- Sonesson, M., Ericson, D., Kinnby, B., & Wickström, C. (2011). Glycoprotein 340 and sialic acid in minor-gland and whole saliva of children, adolescents, and adults. *European journal of oral sciences*, 119(6), 435-440.
- Spencer, P., Wang, Y., Walker, M., Wieliczka, D., & Swafford, J. (2000). Interfacial chemistry of the dentin/adhesive bond. *Journal of dental research*, 79(7), 1458-1463.
- Splieth, C. H., Banerjee, A., Bottenberg, P., Breschi, L., Campus, G., Ekstrand, K. R., . . . Hickel, R. (2020). How to intervene in the caries process in children: a joint ORCA and EFCD expert delphi consensus statement. *Caries Research*, 1-9.
- Sugimura, R., Tsujimoto, A., Hosoya, Y., Fischer, N. G., Barkmeier, W. W., Takamizawa, T., . . . Miyazaki, M. (2019). Surface moisture influence on etch-and-rinse universal adhesive bonding. *American Journal of Dentistry*, 32(1), 33-38.
- Sumikawa, D. A., Marshall, G., Gee, L., & Marshall, S. (1999). Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatric dentistry*, 21(7), 439-444.

- Takeda, M., Takamizawa, T., Imai, A., Suzuki, T., Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., . . . Miyazaki, M. (2019). Immediate enamel bond strength of universal adhesives to unground and ground surfaces in different etching modes. *European journal of oral sciences*, 127(4), 351-360.
- Tam, L., & Yim, D. (1997). Effect of dentine depth on the fracture toughness of dentine-composite adhesive interfaces. *Journal of Dentistry*, 25(3-4), 339-346.
- Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2001). Aggressiveness of contemporary self-etching systems: I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental Materials*, 17(4), 296-308.
- Tekçe, N., & Demirci, M. (2015). MİKROGERİLİM BAĞLANMA DAYANIM TESTİ VE SONUÇLARINI ETKİLEYEN ETKENLER. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 24(1).
- Tichy, A., Hosaka, K., Abdou, A., Nakajima, M., & Tagami, J. (2020). Degree of Conversion Contributes to Dentin Bonding Durability of Contemporary Universal Adhesives. *Operative dentistry*.
- Tjäderhane, L. (2019). Dentin Basic Structure, Composition, and Function *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition* (pp. 17-27): Springer.
- Tjäderhane, L., Carrilho, M. R., Breschi, L., Tay, F. R., & Pashley, D. H. (2009). Dentin basic structure and composition—an overview. *Endodontic Topics*, 20(1), 3-29.
- Tjäderhane, L., & Haapasalo, M. (2009). The dentin–pulp border: a dynamic interface between hard and soft tissues. *Endodontic Topics*, 20(1), 52-84.
- Toledano, M., Osorio, R., Ceballos, L., Fuentes, M. V., Fernandes, C., Tay, F. R., & Carvalho, R. M. (2003). Microtensile bond strength of several adhesive systems to different dentin depths. *American Journal of Dentistry*, 16(5), 292-298.
- Townsend, R. D., & Dunn, W. J. (2004). The effect of saliva contamination on enamel and dentin using a self-etching adhesive. *The Journal of the American Dental Association*, 135(7), 895-901.
- Tsujimoto, A., Shimatani, Y., Nojiri, K., Barkmeier, W. W., Markham, M. D., Takamizawa, T., . . . Miyazaki, M. (2019). Influence of surface wetness on bonding effectiveness of universal adhesives in etch-and-rinse mode. *European journal of oral sciences*, 127(2), 162-169.
- Tuncer, S., Demirci, M., Tekçe, N., İşler, S. C., & Uysal, Ö. (2013). Effect of saliva contamination on shear bond strength and microleakage of one-bottle etch-and-rinse and self-etch adhesives: scanning electron and confocal laser microscopic analyses. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 28(6), 525-545. doi:10.1080/01694243.2013.846054
- Türkün, Ş. L. (2003). Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *Journal of Dentistry*, 31(8), 527-534.
- Van Landuyt, K., De Munck, J., Coutinho, E., Peumans, M., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Bonding to dentin: smear layer and the process of hybridization *Dental Hard Tissues and Bonding* (pp. 89-122): Springer.
- Van Landuyt, K., De Munck, J., Snauwaert, J., Coutinho, E., Poitevin, A., Yoshida, Y., . . . Lambrechts, P. (2005). Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *Journal of dental research*, 84(2), 183-188.
- Van Landuyt, K., Kanumilli, P., De Munck, J., Peumans, M., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2006). Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *Journal of Dentistry*, 34(1), 77-85.

- Van Landuyt, K., Peumans, M., De Munck, J., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2006). Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dental Materials*, 22(6), 533-544.
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., . . . Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757-3785. doi:10.1016/j.biomaterials.2007.04.044
- Van Landuyt, K. L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., . . . Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757-3785.
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., . . . Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative dentistry*, 28(3), 215-235.
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), e100-e121.
- Van Meerbeek, B., Vargas, M., Inoue, S., Yoshida, Y., Peumans, M., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2001). Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Operative dentistry*, 26, 119-144.
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 17-28.
- Wawrzynkiewicz, A., Rozpedek-Kaminska, W., Galita, G., Lukomska-Szymanska, M., Lapinska, B., Sokolowski, J., & Majsterek, I. (2020). The Cytotoxicity and Genotoxicity of Three Dental Universal Adhesives-An In Vitro Study. *Int J Mol Sci*, 21(11). doi:10.3390/ijms21113950
- Yoo, H. M., Oh, T. S., & Pereira, P. N. (2006). Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent*, 31(1), 127-134. doi:10.2341/04-206
- Yoshida, K., Yoshida, N., Ejiri, S., Iwaku, M., & Ozawa, H. (2002). Odontoblast processes in human dentin revealed by fluorescence labeling and transmission electron microscopy. *Histochemistry and cell biology*, 118(3), 205-212.
- Yoshida, Y., Nagakane, K., Fukuda, R., Nakayama, Y., Okazaki, M., Shintani, H., . . . De Munck, J. (2004). Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *Journal of dental research*, 83(6), 454-458.
- Yoshida, Y., Shirai, K., Nakayama, Y., Itoh, M., Okazaki, M., Shintani, H., . . . Van Meerbeek, B. (2002). Improved filler-matrix coupling in resin composites. *Journal of dental research*, 81(4), 270-273.
- Yoshida, Y., Yoshihara, K., Nagaoka, N., Hayakawa, S., Torii, Y., Ogawa, T., . . . Meerbeek, B. V. (2012). Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *Journal of dental research*, 91(4), 376-381.
- Yoshihara, K., Hayakawa, S., Nagaoka, N., Okihara, T., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2018). Etching efficacy of self-etching functional monomers. *Journal of dental research*, 97(9), 1010-1016.
- Yu, C., & Abbott, P. V. (2007). An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Australian dental journal*, 52, S4-S6.
- Yu, M., Wu, Z., Pan, H., Li, M., Wang, C., Zhang, Z., . . . Hannig, M. (2014). Effects of saliva contamination on bonding performance of self-etching adhesives. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 28(20), 2032-2045. doi:10.1080/01694243.2014.943340

Zhang, Z.-y., Tian, F.-c., Niu, L.-n., Ochala, K., Chen, C., Fu, B.-p., . . . Tay, F. R. (2016). Defying ageing: An expectation for dentine bonding with universal adhesives? *Journal of Dentistry*, 45, 43-52.



HAM VERİLER

PB-B1	1	2	3	4	5	6	PB-B2	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	37.4	45.0	27.3	23.8	31.2	22.3	1	10.3	20.1	21.3	22.3	19.6	29.5
2	42.2	31.3	31.6	53.4	32.4	24.5	2	12.7	25.3	15.6	19.6	14.3	22.3
3	43.5	24.2	24.6	30.8	41.8	23.6	3	15.6	17.3	12.6	21.3	15.5	17.9
4	46.6	29.6	48.4	23.4	21.9	34.1	4	9.3	19.9	13.4	23.2	26.7	25.4
5	48.3	34.4	35.3	29.1	19.6	29.4	5	13.2	18.3	17.3	18.4	31.3	19.5
6	51.6	35.1	37.1	34.3	33.7	40.7	6	18.6	16.5	19.8	24.7	28.4	18.6
7	41.9	42.7	26.7	31.2	25.6	36.1	7	21.9	22.7	13.6	17.6	20.2	22.6
8	34.3	31.7	34.2	50.6	27.3	31.8	8	16.2	24.1	23.2	16.9	29.6	20.3
9	33.5				34.0	33.3	9		20.7	22.1	17.5		21.9
ort	34,08	ekd	19,6	ebd	53,4		ort	19,71	ekd	9,3	ebd	31,3	

PB-B3	1	2	3	4	5	6	PB-B4	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	20.3	22.3	14.6	19.2	23.3	21.3	1	15.6	18.1	14.5	11.4	12.4	9.8
2	25.6	28.9	16.7	13.6	17.5	24.3	2	14.3	17.5	16.7	12.7	13.0	10.8
3	24.3	22.2	23.8	18.5	13.9	12.6	3	9.2	14.3	19.0	11.9	20.9	12.3
4	17.3	19.1	19.7	22.6	15.9	17.6	4	17.1	18.2	13.7	6.7	12.3	8.2
5	16.7	12.3	19.5	24.9	19.3	21.0	5	8.6	13.7	16.7	6.4	17.4	9.1
6	18.6	19.7	12.3	15.3	12.7	18.3	6	5.3	16.5	9.3	3.4	15.1	12.1
7	14.5	24.6	15.9	22.7	16.7	15.6	7	10.9	12.7	12.7	8.2	12.6	16.2
8	20.3	12.8	18.6	21.3	16.9	13.4	8		16.1	11.7	10.2	10.9	13.3
9		22.3		19.9	19.8	14.7	9		19.3				14.6
ort	18,76	Ekd	12,3	ebd	28,9		ort	12,85	ekd	3,4	ebd	20,9	

PB-B5	1	2	3	4	5	6	PB-B6	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	12.1	10.9	14.5	12.6	15.1	13.1	1	21.9	25.3	29.3	24.3	19.4	26.1
2	13.7	12.2	13.2	13.7	17.1	10.6	2	26.1	24.8	22.4	19.7	23.4	22.2
3	11.3	13.9	19.7	16.0	12.3	8.3	3	32.5	19.7	26.1	23.1	26.3	24.3
4	12.4	14.5	21.2	10.6	9.6	12.1	4	23.4	21.9	21.5	28.7	27.6	29.1
5	9.7	16.8	13.9	17.2	8.6	16.9	5	19.2	23.5	27.3	22.4	25.1	21.4
6	7.5	15.1	14.0	13.9	13.7	14.5	6	22.3	30.9	20.0	21.4	28.3	26.3
7	13.1	12.7	12.6	9.3	12.8	16.0	7	29.5	30.3	21.7	19.6	22.7	17.6
8		9.2	16.4		12.9		8	26.4	27.4	19.6	24.9	32.1	21.5
9					13.7		9	25.3	21.2	24.3	28.1	33.2	18.2
ort	13.25	Ekd	7.5	ebd	21.2		ort	24.45	ekd	17,6	ebd	33.2	

PB-B7	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	35.2	29.3	19.7	33.2	23.9	23.1
2	29.6	21.4	21.6	30.8	22.0	26.5
3	23.1	24.6	23.5	26.7	21.9	19.8
4	28.7	21.2	27.3	23.9	24.6	27.3
5	32.6	19.3	21.9	21.6	25.5	23.5
6	35.9	18.3	29.6	22.9	23.7	27.3
7	33.1	22.8	24.3	24.3	33.1	30.1
8	31.6		27.3	21.6	31.3	26.4
9				29.8		
ort	25.89	ekd	18,3	Ebd	35.9	

PB-S1	1	2	3	4	5	6	PB-S2	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	21.2	18.1	22.8	17.6	19.3	15.8	1	6.1	9.6	11.1	5.6	5.1	8.3
2	18.7	16.3	15.6	15.6	21.1	18.9	2	7.3	10.1	3.5	3.4	4.1	6.2
3	25.8	23.1	23.3	19.1	18.7	16.8	3	5.6	11.3	0	4.1	3.4	6.9
4	23.4	19.6	18.7	18.9	17.2	21.3	4	7.3	12.6	6.3	0	7.9	3.7
5	21.7	16.4	15.6	17.6	19.4	19.9	5			4.7			0
6		15.9	15.3	16.1	16.7	12.5	ort	6.0	Ekd	0	ebd	12.6	
ort	18,78	Ekd	12,5	ebd	25,8								

PB-S3	1	2	3	4	5	6	PB-S4	1	2	3	4	5	6
	MPa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	3.5	7.9	9.5	0	4.6	9.7	1	0	6.1	7.4	11.1	5.3	0
2	0	4.3	4.2	4.2	0	6.5	2	10.2	7.3	6.4	8.9	0	0
3	6.9	0	8.6	0	5.6	3.4	3	6.9	5.8	9.2	6.8	0	0
4	0	3.9	0	5.6	0	7.1	4	9.1	6.4	0	7.3	4.1	0
5		0	4.2		3.1	0	5	8.3	7.6	5.2	8.0		
ort	3.24	Ekd	0	ebd	9,7		ort	4,99	Ekd 0		ebd	11,1	

PB-S5	1	2	3	4	5	6	PB-S6	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	0	5.3	6.8	7.2	0	0	1	12.7	19.2	5.8	9.7	19.3	15.6
2	5.3	2.5	5.2	6.3	0	0	2	11.9	11.3	9.4	10.5	14.4	13.7
3	0	10.1	9.5	5.4	0	0	3	10.3	13.4	11.6	12.6	16.1	14.2
4	4.9	5.3	6.4	7.2	0	0	4	7.1	8.2	14.3	17.1	13.2	16.3
5	8.3		5.7				5			15.1			10.9
ort	3,79	Ekd	0	ebd	10.1		ort	12.85	Ekd	5.8	ebd	19.3	

PB-S7	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	14.2	7.6	6.8	18.3	10.7	18.4
2	16.3	6.5	7.3	12.5	12.8	16.9
3	10.6	3.9	9.5	19.4	15.3	13.5
4	12.8	11.3	13.6	13.0	14.6	20.1
5		5.7	16.1	17.1	19.3	15.1
ort	13,08	Ekd	3.9	ebd	20.1	

CU-B1	1	2	3	4	5	6	CU-B2	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	53.1	22.8	18.1	29.4	26.0	52.6	1	16.3	15.4	9.4	16.2	17.1	12.9
2	22.6	37.5	21.3	23.4	48.6	60.9	2	15.1	11.3	6.3	15.7	12.7	10.6
3	34.1	41.3	24.2	22.8	51.8	26.2	3	12.0	6.1	9.6	10.9	9.6	13.7
4	27.3	42.7	27.9	31.8	39.7	38.8	4	9.7	13.7	10.3	11.9	7.0	14.3
5	32.9	31.3	34.3	27.3	32.3	44.6	5	11.6	13.4	12.3	13.5	8.7	9.6
6	42.8	25.8	30.9	34.5	23.0	47.8	6	5.3	16.2	14.6	6.2	12.3	16.0
7	51.2	33.4	29.1	34.2	44.5	42.1	7	9.7	13.4	7.1	13.7	14.6	14.3
8	32.3	40.7	26.0	29.6	31.5	59.0	8	6.9	10.1	10.6		13.5	12.7
9	45.3	37.3		26.4		40.6	9	10.2		12.3		16.2	15.1
35,19	ort	ekd	21,3	ebd	60,9		ort	11.95	ekd	5.3	ebd	16.3	

CU-B3	1	2	3	4	5	6	CU-B4	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	8.7	6.7	12.4	19.2	13.3	14.3	1	19.3	24.3	25.9	19.7	22.1	26.3
2	6.3	10.1	15.1	15.3	17.0	12.5	2	12.4	15.8	17.3	25.6	18.9	24.3
3	13.2	7.6	10.3	14.9	16.2	16.1	3	17.6	14.6	19.1	21.5	14.8	18.9
4	16.4	9.3	7.1	15.0	14.0	17.3	4	11.3	17.3	21.0	16.3	23.5	19.2
5	11.3	11.7	5.4	16.3	8.1	9.1	5	16.9	10.9	17.6	23.7	16.7	22.6
6	7.6	13.9	6.2	9.7	9.4	6.3	6	24.2	26.7	24.2	19.2	16.8	18.6
7	16.4	14.5	12.3	10.8	18.7	9.2	7	23.5	20.9	21.4	21.9	14.6	24.7
8		16.2	14.5	13.4	10.6	12.3	8	12.9		17.6	18.1		19.5
9			12.7				9				15.3		
ort	12.20	ekd	5.4	ebd	19.2		ort	19.42	ekd	10.9	ebd	23,5	

CU-B5	1	2	3	4	5	6	CU-B6	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	22.4	21.9	24.7	23.5	14.9	17.1	1	32.5	37.1	25.6	36.9	37.9	32.7
2	19.2	16.1	20.3	18.1	15.2	12.6	2	39.2	26.4	17.6	32.8	39.6	31.6
3	15.3	18.3	15.6	12.6	12.4	5.1	3	35.3	33.3	19.1	30.9	27.4	33.8
4	8.6	14.9	12.4	14.5	16.6	6.8	4	29.2	21.9	22.9	32.5	26.3	34.5
5	12.1	10.1	11.6	13.5	18.0	6.1	5	27.6	34.6	23.7	34.2	30.3	37.1
6	9.3	12.1	13.7	14.3	19.3	12.9	6	28.3	39.2	17.8	29.3	28.6	29.7
7	15.9	9.4	10.8	17.2	9.4	14.3	7	22.5	27.6	23.9	30.8	24.7	27.1
8	12.7	11.2	9.1	16.4	7.3	17.0	8	22.9	28.4	24.7		36.1	26.9
9	16.1			14.3	8.6		9	35.3				32.1	29.4
Ort	14.12	Ekd	5.1	ebd	24.7		ort	29.77	ekd	17.6	ebd	39.6	

CU-B7	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	28,6	29.1	21,9	39.7	34.3	22.1
2	26.3	32.5	18.4	23.4	28.2	27.3
3	35.4	33.4	21.8	27.6	23.5	26.9
4	32.1	29.3	17.2	21.6	27.6	31.3
5	26.9	34.9	23.9	28.7	26.1	25.9
6	28.1	37.1	26.5	23.1	21.9	26.8
7	29.8	28.3	34.0	37.5	26.8	23.6
8	30.3		27.1	32.1	19.2	18.9
9			22.2		21.6	16.5
ort	27.47	ebd	39.7	ekd	16.5	

CU-S1	1	2	3	4	5	6	CU-S2	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	12.6	20.1	15.4	22.8	21.4	19.8	1	3.4	6.2	7.3	4.4	7.4	5.3
2	16.9	12.8	17.2	13.5	12.6	23.7	2	4.5	0	0	0	5.4	7.5
3	15.5	16.7	23.4	16.1	17.3	16.2	3	3.9	4.9	4.4	5.8	0	0
4	16.7	14.3	19.2	20.4	14.9	11.9	4	0	3.8	5.8	0	4.5	4.3
5	17.3	19.4	12.6				5	4.7	4.1	0	0		
Ort	17,11	ekd	11,9	ebd	23,7		ort	3,54	Ekd	0	ebd	7.5	

CU-S3	1	2	3	4	5	6	CU-S4	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	4.4	7.4	5.8	0	4.4	3.1	1	4.2	6.2	7.3	7.1	5.3	0
2	0	5.9	4.4	5.4	5.9	0	2	5.9	5.2	6.1	5.9	7.4	2.3
3	5.8	4.3	5.9	7.2	7.8	4.4	3	4.5	5.3	5.3	4.8	9.2	5.6
4	7.3	0	0	8.7	0	4.3	4	4.1	6.4	5.3	5.9	10.3	4.7
5	0	0	4.4	0	4.3		5	6.8	6.5	6.1	9.1	4.6	5.4
ort	3.80	Ekd	0	ebd	8.7		ort	6,19	Ekd	0	ebd	10.3	

CU-S5	1	2	3	4	5	6	CU-S6	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	10.1	9.3	3.2	3.9	7.2	6.2	1	16.3	12.4	11.9	9.3	4.5	8.9
2	11.3	5.1	4.6	7.1	0	5.4	2	8.4	6.3	4.2	14.2	6.7	6.7
3	5.1	4.2	5.9	10.3	3.9	0	3	11.3	4.7	13.5	7.6	8.6	4.6
4	0	0	2.5	5.8	5.6	7.8	4	9.2	17.6	7.8	6.8	11.5	12.1
5		3.2	6.1	3.4			5	10.1	4.3		8.2		9.5
ort	8,66	Ekd	0	Ebd	11,3		ort	9,14	Ebd	17,6	ekd	4,2	

CU-S7	1	2	3	4	5	6
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	12.3	3.7	4.1	4.3	6.8	10.8
2	15.1	6.6	11.8	11.2	14.3	11.0
3	9.7	9.1	14.6	12.3	8.6	8.4
4	6.3	12.5	12.7	9.7	11.4	5.1
5	5.9		16.0	13.1		
ort	9,94	Ekd	3,1	ebd	16	

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

UNİVERSAL BONDİNG SİSTEMLERİN SÜT VE SÜREKLİ DİŞ DENTİNİNE BAĞLANMA DAYANIMLARINA TÖKÜRÜK KONTAMİNASYONUNUN ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

%9	%7	%3	%2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
2	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	%1
3	dfd.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
4	docs.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	Muhittin UĞURLU, R. Banu ERMİŞ. "Effect of Additional Hydrophobic Resin Application on the Dentin Microtensile Bond Strength of Universal Adhesives", Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 2018 Yayın	<%1