

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**AŞIRI MADDE KAYBI OLAN SÜT DİŞLERİNDE
İNDİREKT YÖNTEMLE YAPILAN
KOMPOMER ve KOMPOZİT ONLEY
RESTORASYONLARIN
İN VİVO, İN VİTRO ve SONLU ELEMANLAR STRES
ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞE CEREN ALTUN

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. ZUHAL KIRZIOĞLU**

2012-İSPARTA

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**AŞIRI MADDE KAYBI OLAN SÜT DİŞLERİNDE
İNDİREKT YÖNTEMLE YAPILAN
KOMPOMER ve KOMPOZİT ONLEY
RESTORASYONLARIN
İN VİVO, İN VİTRO ve SONLU ELEMANLAR STRES
ANALİZİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

AYŞE CEREN ALTUN

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. ZUHAL KIRZIOĞLU**

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim
Birimi tarafından 1852-D-09 Proje numarası ile desteklenmiştir.
Tez. No:74**

2012-İSPARTA


KABUL VE ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Pedodonti Anabilim Dalı Doktora Programı** Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 15/03/2012


Tez Danışmanı : Prof. Dr. Zuhale KIRZIOĞLU, Süleyman Demirel Üniversitesi


Üye : Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ, Süleyman Demirel Üniversitesi


Üye : Prof. Dr. Yücel YILMAZ, Atatürk Üniversitesi


Üye : Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN, Süleyman Demirel Üniversitesi


Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KARAYILMAZ, Akdeniz Üniversitesi

ONAY : Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu' nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Fehmi ÖZGÜNER
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım ve doktora öğrenimimin tüm aşamaları boyunca bana gösterdiği destek ve yardımlarından dolayı saygıdeğer hocam Prof. Dr. Zuhâl KIRZIOĞLU'na,

Süleyman Demirel Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri, Araştırma Görevlileri ve Doktora öğrencilerine,

Tez izleme komitemde yer alan, yardım ve katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocalarım, Prof. Dr. M. Şenol TÜZÜM, Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ ve Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN'e,

Tez çalışmamın sonlu eleman stres analiz deneylerinin gerçekleşmesindeki katkılarından dolayı Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Yücel YILMAZ'a ve Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri sayın Doç. Dr. Taşkın GÜRBÜZ ve Yrd. Doç. Dr. Fatih ŞENGÜL'e,

İstatistiksel analiz ve değerlendirmelerin yapılmasında bilgilerini paylaşan Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a,

1852-D-09 numaralı doktora projemi mali olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Hayatım boyunca her konuda yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Ayşe Ceren ALTUN

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
Önsöz	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	vi
Şekiller Dizini	vii
Resimler Dizini	ix
Tablolar Dizini	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ	3
2.1. Aşırı Kuron Harabiyeti olan Süt Dişlerinin Restorasyonları	4
2.1.1. Rezin Esaslı Dolgu Maddeleri ile Yapılan Restorasyonlar	6
2.1.2. Kuronlar	15
2.2. Restorasyonlarda Kullanılan Materyallerin Fiziksel Başarılarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Bazı İn Vitro Teknikler	20
2.3 Stres Dağılım Analizleri	24
2.3.1. Sonlu Elemanlar Stres Analizi Yöntemi	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. İn Vivo Çalışma	30
3.2. İn Vitro Çalışmalar	36
3.2.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Testi ile Restorasyonların Değerlendirilmesi	36
3.2.1.1. Dişlerin Toplanması ve Hazırlanması	36
3.2.1.2. Restorasyonların Hazırlanması	37
3.2.1.3. Restorasyonların Yapıştırılması	38
3.2.1.4. Örneklerin Hazırlanması ve Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Ölçümü	38
3.2.1.5. Kırılma Tipi Analizi	40
3.2.2. Sonlu Eleman Stres Analizi ile Restorasyonların Değerlendirilmesi	40
3.2.2.1. Çenelere ait Katı Modellerin Oluşturulması	40
3.2.2.2. Restorasyonlara ait Katı Modellerin Oluşturulması	41
3.2.2.3. Oklüzal Değişim Noktalarının Oluşturulması	42
3.2.2.4. Sayısal Modellerin Oluşturulması	43
3.2.2.5. Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi	45
3.2.2.6. Modellere Uygulanan Dış Etkenler ve Sınır Şartlar	45
3.2.2.7. Sonuçların Alınması	46
3.2.3. Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri	46
4. BULGULAR	48
4.1. İn Vivo Çalışmaya ait Bulgular	48
4.2. İn Vitro Çalışmalara ait Bulgular	54
4.2.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanım Testi Bulguları	54
4.2.2. Sonlu Eleman Stres Analizi Bulguları	55
4.2.2.1. Kemiklere ait Bulgular	55
4.2.2.2. Dişlere ait Bulgular	55
4.2.2.3. Restorasyonlara ait Bulgular	61
4.2.2.4. Yapıştırma Simanına ait Bulgular	68

5. TARTIŞMA	72
5.1. İn Vivo Çalışma Bulgularının Tartışması	73
5.2. İn Vitro Çalışma Bulgularının Tartışması	93
5.2.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Testi Sonuçlarının Tartışması	94
5.2.2. Sonlu Eleman Stres Dağılım Analizi Bulgularının Tartışması	103
6. SONUÇ	109
ÖZET	111
ABSTRACT	113
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	138

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
µm	: Mikrometre
Bis-EMA	: Bisfenol-A-etoksile dimetakrilat
Bis-GMA	: Bisfenol-A-glisidil metakrilat
C faktör	: Konfigürasyon Faktörü
Dk	: Dakika
DODB	: Dişeti Oluk Derinliği Bukkal
DODD	: Dişeti Oluk Derinliği Distal
DODL	: Dişeti Oluk Derinliği Lingual
DODM	: Dişeti Oluk Derinliği Mesiyal
EBSCO	: Elton B. Stephens Company
HEMA	: Hidroksietil metakrilat
ISO	: International Organisation for Standardization
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetre kare
MPa	: Megapaskal
N	: Newton
OHI-S	: Oral Hygiene Index- Simplified, “Basitleştirilmiş oral hijyen indeksi”
Pa	: Pascal
PÇK	: Paslanmaz Çelik Kuron
s	: Saniye
TCB	: Bütan 1,2,3,4- tetrakarboksilik asit, bis-2-hidroksietil metakrilat ester
TCB	: Tetrakarboksilik asit hidroksietil metakrilat ester
TEG-DMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
TMPTMA	: Trimetilolpropan trimetakrilat
TMPTMA	: Trimetilolpropan triakrilat
UDMA	: Üretan dimetakrilat
USPHS	: United States Public Health Service

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:	Aşırı madde kaybı olan süt dişlerinde uygulanan restoratif tedaviler	3
Şekil 2:	Mikrogerilim test örnek tipleri	22
Şekil 3:	Alt-üst çene süt azı dişlerine ait katı modellerin bukkal ve lingualden görünümü	40
Şekil 4:	Sağlam ve restore edilmiş süt azı dişlerini oluşturan parçalar	42
Şekil 5:	Süt azı dişleri oklüzal değim alanları	42
Şekil 6:	Alt-üst çene süt azı dişlerine ait sayısal model	43
Şekil 7:	Alt-üst çene süt azı dişlerine ait kontrol ve çalışma modelleri	44
Şekil 8:	Restorasyonların materyale göre zamana bağlı Kaplan-Meier sağ kalım eğrileri	53
Şekil 9:	Kompomer rezin çalışma modelinde, süt azı dişlerin mine ve dentin alanlarında von Mises stres dağılımı	56
Şekil 10:	Kompomer rezin çalışma modelinde restorasyonların diş dokuları üzerinde yarattığı normal stresin y eksenindeki dağılımı.	57
Şekil 11:	Kompozit rezin çalışma modelinde, süt azı dişlerin mine ve dentin alanlarında von Mises stres dağılımı	58
Şekil 12:	Kompozit rezin çalışma modelinde restorasyonların diş dokuları üzerinde yarattığı normal stresin y eksenindeki dağılımı.	59
Şekil 13:	Kontrol modelinde, süt azı dişlerinin von Mises stres dağılımları	60
Şekil 14:	Kontrol modelinde süt azı dişler temas halinde iken von Mises stres dağılımı	61
Şekil 15:	Alt ve üst azı dişlerindeki kompomer rezin restorasyonların von Mises stres dağılımları.	62

Şekil 16:	Kompomer rezin çalışma modelinde, diş ve restorasyon üzerinde von Mises stres dağılımı.	63
Şekil 17	Alt ve üst azı dişlerindeki kompomer rezin restorasyonların normal stresin y ekseninde dağılımları.	63
Şekil 18	Alt ve üst süt azı dişlerindeki kompozit rezin restorasyonların von Mises stres dağılımları.	64
Şekil 19	Kompozit rezin çalışma modelinde, diş ve restorasyon üzerinde von Mises stres dağılımı	65
Şekil 20	Alt ve üst süt azı dişlerindeki kompozit rezin restorasyonların normal stresin y ekseninde dağılımları.	67
Şekil 21	Kompomer rezin çalışma modelinde, rezin simanın von Mises stres dağılımı.	70
Şekil 22	Kompozit rezin çalışma modelinde, rezin simanın von Mises stres dağılımı.	70
Şekil 23	Kompomer rezin çalışma modelinde, rezin simanın normal stresin y ekseninde dağılımı.	71
Şekil 24	Kompozit rezin çalışma modelinde, rezin simanın normal stresin y ekseninde dağılımı.	71

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1:	Süt dişinde onley kavitesinin hazırlanması ve ölçü alımı	33
Resim 2:	Lumamat 100 polimerizasyon fırını	37
Resim 3:	Mikrogerilim test örneklerinin hazırlanması	39

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1:	Çalışmada kullanılan materyaller	29
Tablo 2:	Klinik ve radyografik değerlendirme sonucu seçim ve hariç tutulma kriterleri	31
Tablo 3:	OHI-S skala ve skorlama sistemi	32
Tablo 4:	Uyarlanmış USPHS kriterleri ve skorları	35
Tablo 5:	Restorasyonlara ait tabaka kalınlıkları	41
Tablo 6:	Çalışma ve kontrol modellerine ait eleman ve düğüm sayıları	44
Tablo 7:	Doku ve materyallerin elastite modülleri, poisson oranları, sıkışma ve gerilim dirençleri	45
Tablo 8:	Restorasyonların çenelere ve diş tiplerine göre dağılımı	48
Tablo 9:	Kaybedilen restorasyonların cinsiyet ve diş tipine göre dağılımları ve ağızda kalma süreleri	49
Tablo 10:	USPHS kriterlerine ait başarı oranları	50
Tablo 11:	Materyallere göre OHI-S ortalamaları	51
Tablo 12:	Restore edilen dişlerin mezial dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları	52
Tablo 13:	Restore edilen dişlerin distal dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları	52
Tablo 14:	Restore edilen dişlerin lingual dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları	52
Tablo 15:	Restore edilen dişlerin bukkal dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları	52
Tablo 16:	Materyallerin süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları	54
Tablo 17:	Materyallerin orta ve derin süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları	54
Tablo 18	Mikrogerilim bağlanma dayanım testi sonucu oluşan kırılma tipleri	55

Tablo 19	Tüm modellerde, mine ve dentin tabakalarında ölçülen en yüksek von Mises değerleri	60
Tablo 20	Materyallerin diş tiplerine göre en yüksek von Mises değerleri (MPa)	66
Tablo 21	Materyallerin diş tiplerine göre en yüksek çekme ve sıkışma değerleri (MPa)	67
Tablo 22	Siman tabakasının, diş tiplerine göre kompomer ve kompozit rezin çalışma modellerinde ölçülen en yüksek von Mises değerleri	68

1 GİRİŞ

Gelişen teknoloji sayesinde daha konservatif kaviteler açmaya eğilim, bağlayıcı materyallerdeki gelişmelerle birlikte hastaların ve özellikle ebeveynlerin diş hekimliği alanında bilinçlenmeleri sonucu çekimli tedaviler yerine tedavi yaklaşımlarına daha fazla önem vermeleri, son yıllarda ön bölgeler kadar arka bölgelerde de diş renginde restorasyon uygulamalarına ilgiyi arttırmıştır. Aşırı kuron harabiyeti bulunan süt ve daimi dişler için estetik restoratif tedavilerde kullanılmak üzere kompozit rezinler, seramik, zirkon ya da metal destekli seramikler gibi pek çok yeni materyal geliştirilmiştir.

Doğrudan yerleştirilen kompozit rezinlerin, diğer materyallere göre daha konservatif çalışmaya olanak sağlaması ve restorasyonun tek seansta bitirilebilmesinden dolayı daha fazla tercih edildiği bilinmektedir (El-Mowafy 2000). Kompozit rezin restorasyonların, ağız içi çalışma sırasında deşim noktalarının zor oluşturulması, neme karşı hassas olması, polimerizasyon büzülmesi sonucunda restorasyon kenarlarında aralık ve sızıntının oluşması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca, kenar sızıntısı sonucunda restorasyonlarda renklenme ve diş dokusunda ikincil çürükler meydana gelebilmekte, hatta diş kayıplarına kadar gidebilen istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Hornbrook and Crispin 1994, Özgünaltay ve ark., 1995, Hickel et al., 1998). Kavitelerin boyutlarının fazla olması ve duvarlarının bitiriliş (Uno et al., 1997), kullanılan bağlayıcı ajanlar (Chan and Swift 1994, Kanca 1989), kaide materyalleri (Chan and Swift 1989), dolgu materyalleri (Alperstein et al., 1983, Garcia-Godoy and Malone 1988) ve restorasyonların uygulama teknikleri (Martin and O'Rourke 1993, Robinson et al., 1987, Bolay ve Görücü 2002) kenar sızıntısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu konu birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve sızıntıyı en aza indirecek yöntem ve dolgu maddeleri geliştirilmeye çalışılmıştır (Saiku et al., 1993, Dietschi et al., 1995, Ghulman 2011). Geniş kavitelere uygulanan restorasyonlarda, rezin malzemenin polimerizasyonun ağız dışında gerçekleştirilmesi veya tabakalı uygulamalar, polimerizasyon büzülmesi ve bu nedenle oluşabilecek problemleri en aza indirebilir

(Shinkai et al., 1994). Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesi de tedavinin başarısını etkileyen faktörler arasındadır. Isı ve/veya basınç kullanarak ikincil polimerizasyon sağlanması ile materyalin fiziksel özellikleri güçlendirilirken artık monomer oluşumu ve buna bağlı ortaya çıkabilecek sorunların da önüne geçilmiş olunur (Shinkai et al., 1994). Kompozit rezin materyaller veya seramik blokların kullanıldığı inley-onley sistemleri, her iki yöntemin olumlu özelliklerini birleştiren sistemlerdir.

Çocuk hastalarda, geniş çürük lezyonları nedeniyle geleneksel kavite kurallarına uymayan preparasyonlar yapılabilmektedir. Bu kavitelemlerin restorasyonları sırasında izolasyon problemleri, çalışma süresinin kısıtlı olması ve hastanın tahammül sınırlarının düşük olması, bu nedenlere bağlı olarak artan seans sayısı çocuk hastaların tedavilerinde, özellikle küçük yaşta hastalarda sorun oluşturmaktadır. Klinikte hastanın geçirdiği sürenin kısa olması ve tek uygulamada birden çok restorasyonun simantasyonunun mümkün kılması nedeniyle çocuk hastada indirekt kompozit rezin restorasyonlar sayesinde bahsi geçen sorunların en aza indirileceği vurgulanmaktadır (Borges et al., 2006, Ferreira and Vieira 2008).

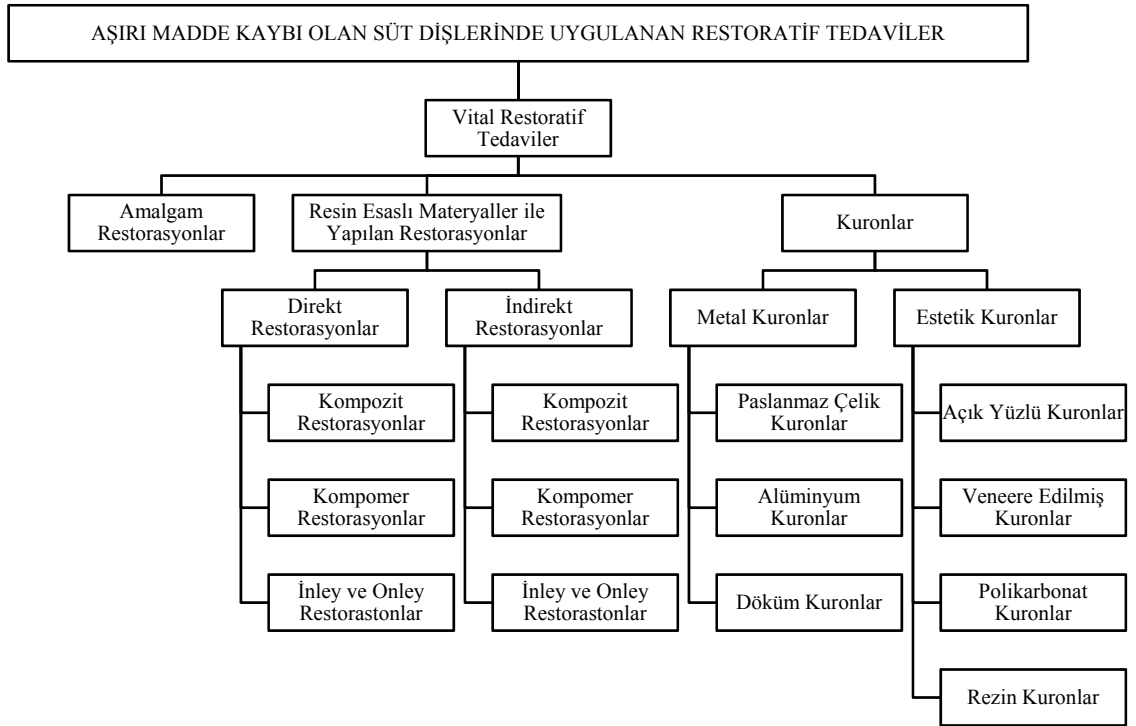
Aşırı madde kaybı olan süt dişlerinin tedavi yöntemlerinden biri olan onley restorasyonlar hakkında yayınlanan makalelerin çoğu olgu raporudur. Kullanılan farklı materyallerin estetik, mekanik özelliklerinin in vivo ve in vitro karşılaştırarak, sonuçlarını sunan herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda;

1. İn vivo olarak, süt dişlerinin onley restorasyonlarında kullanılan farklı materyallerin ağız içi klinik başarılarının incelenmesi ve
2. İn vitro olarak, sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ve mikrogerilim bağlanma dayanımı testi kullanılarak malzemelerin okluzal kuvvetler karşısında sergilediği mikrogerilim bağlanma dayanımı ve stres dağılımlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2 GENEL BİLGİLER

Süt dişleri, histolojik ve morfolojik olarak daimi dişlerden farklılıklar gösterdiği için çürük lezyonları hızla ilerlemekte ve geniş kaviteler oluşturmaktadır. Süt dişlerinde endodontik tedavilerin güçlüğü, geniş çürük lezyonlarına sahip süt dişlerinin canlılığının korunarak tedavi edilmesini daha da önemli hale getirmektedir. Aşırı madde kaybı olan vital süt dişlerinin restoratif tedavi seçenekleri çeşitlidir (Şekil 1). Endodontik tedavi görmüş aşırı madde kaybı olan süt dişlerinin tedavileri de kanal içinden farklı post sistemleri yardımıyla destek sağlanarak, aynı restoratif tekniklerin kullanımı ile gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 1 Aşırı madde kaybı olan süt dişlerinde uygulanan restoratif tedaviler

2.1 Aşırı Kuron Harabiyeti Olan Süt Dişlerinin Restorasyonları

Arka grup süt dişlerinin tedavisinde uzun süredir kullanılan malzeme teknik hassasiyet gerektirmeyen ve kaviteye yerleştirmesi sırasında tek kütle şeklinde uygulanan amalgamdır. Diş yüzeylerine mekanik olarak bağlanan amalgam, çok yüzeyli çürük süt dişlerinin tedavilerinde kullanıldığında, tutuculuk problemlerinin yanı sıra diş yapılarını zayıflatması ve buna bağlı olarak dişte kırılmalar oluşturması gibi problemleri de beraberinde getirmektedir (Randall et al., 2002). Tutuculuk problemini ortadan kaldırmak için kullanılan dentin pinleri; çatlak oluşturması, pulpada enflamasyon, periodonsiyum hasarı gibi olumsuz durumların oluşmasına neden olabilmektedir. Amalgam hakkındaki olumsuz özelliklerden bir diğeri de estetik özelliklerinin oldukça zayıf olmasıdır. Tüm bunlara ek olarak, cıva salınımına bağlı ortaya çıkan çevresel kaygılar ve sağlık etkileri nedeniyle gelecekte kullanılacak restoratif materyaller arasında amalgamın yeri hakkında kuşklar mevcuttur. Danimarka 1995, İskandinav ülkeleri 2008 yılında süt dişi restorasyonlarında amalgam kullanımını yasaklamış, daimi dişlerde kullanımına ise kısıtlamalar getirilmiştir (Espelid et al., 2006, Qvist et al., 2010).

Kompozit rezinlerin, diş hekimliği uygulamalarında popüler hale gelmesiyle bu malzemelerin süt dişi restorasyonlarında kullanımı da artmıştır. Kompozit rezinler, yüksek teknik hassasiyet gerektiren, neme karşı oldukça hassas ve yaşam süreleri amalgama göre daha kısıtlı olan malzemelerdir (Kilpatrick 1993).

Cam iyonomerlerin flor salınımı ve kompozit rezin materyallerin dayanım, estetik ve çalışılabilirliği gibi olumlu özelliklerinin birleştirilmesi ile geliştirilen kompomerler, süt dişi restoratif tedavilerinde kullanılan bir diğer dolgu materyalidir.

Tüm dünyada yaygın çürük ve çok yüzlü çürük lezyonu bulunan dişlerin tedavisinde, dayanıklı, sağlam, pratik ve ekonomik bir yöntem olan PÇKların uygulamaları yaygındır. Ancak bu kuronların, estetik görüntülerinin zayıf olması gibi olumsuz özellikleri vardır.

Malzeme teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde piyasaya çıkan ürünlerin çeşitliliği, hasta ve ebeveynlerin tercihlerinde değişiklikler oluşturmakta ve bu değişiklikler hekimlerin materyal seçimini etkilemektedir.

Norveç'te, süt dişi restoratif tedavilerinde tercih edilen materyalleri belirlemek için 1996 ve 2001 yıllarında yapılan çalışmalar karşılaştırılmıştır (Mjör et al., 2002). Dişi hekimlerinin amalgam tercihleri azalırken, geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer kullanımında artış gözlenmiş, paslanmaz elik kullanım oranında bir değişim meydana gelmemiştir. Çalışmanın yapıldığı zaman aralığı içinde kompomer materyalinin piyasaya çıkması ile birlikte bu materyalin tercih edilme oranında bir artış gözlenmiştir.

Otuz iki Avrupa ülkesinde, süt azı dişi sınıf I ve sınıf II kavitelerinin restorasyonunda hangi restoratif materyalin tercih edildiği araştırılmış, amalgamın sadece Avrupa'nın doğusundaki birkaç bölgede ilk tercih edilen materyal olduğu belirlenmiştir. Diğer bölgelerde kullanımının yasaklandığını, kompozit ve kompomer rezin, rezin modifiye cam iyonomer siman gibi estetik renkli materyallerin kullanımının tercih edildiği belirlenmiştir (Buerkle et al., 2005).

Japonya'da yapılan çalışmada ise hekimler tarafından tercih edilen süt dişi restoratif malzemelerin sırası metal inley, kompozit rezin, PK (PK), kompozit rezin kuron, cam iyonomer siman ve amalgam olarak belirlenmiştir (Fukuyama et al., 2008).

Amerika'da yaşları 5-12 arasında değişen 100 çocukta yapılan bir anket çalışmasında, katılımcılara kompozit rezin, renkli kompomer, PK ve amalgam fotoğrafları gösterilmiş ve en çok tercih edilen malzemenin kompozit rezin olduğu bulunmuştur (Fishman et al., 2006).

Atieh (2008), ebeveynlerin, çocukları için metal kuronlar yerine daha estetik restorasyonlar yapılmasını istediklerini bildirmiştir.

Zimmermann et al. (2009), 500 katılımcı ile gerçekleştirdiği ve ebeveynlerin çocuklarının dişi tedavilerinde kullanılacak malzemeleri değerlendirdikleri anket çalışmasında, anne ve babaların en çok kaygılandıkları durumların estetik ve maliyet olduğunu bulmuşlardır.

İngiltere'de 62 ocuk ve ebeveynlerinin katılımıyla yapılmış preforme metal kuronların kabul edilebilirliğini değerlendiren bir çalışmada, yaş ortalaması 6.6 olan çocukların % 11.3'nde restorasyonun olumsuz karşılandığı, % 29'unun olumlu ya da olumsuz bir tepki vermediği, ebeveynlerin metal kuronlara yaklaşımının ise % 52 oranında olumlu olduğu tespit edilmiştir (Bell et al., 2010). Araştırmacılar bu

durumu, çalışmanın retrospektif olması nedeniyle katılımcıların mevcut estetik görüntüye alışmalarına ve yaş grubunun düşük olması nedeniyle çocuklarda “normal” kavramının adölesan yaş grubundan farklı olması ile açıklamışlardır.

Yapılan restorasyonların estetik olmasının tercih edilmesinin yanı sıra, yaşam sürelerinin uzun olması da istenen önemli özelliklerden biridir. Restorasyonu yenileme ihtiyacı, restorasyonun kırılması/düşmesi, dişin kırılması, restoratif materyalin bozulması/aşınması, zayıf değim noktaları, estetik ihtiyaçlar, ikincil çürük oluşumu ile gelişir (Mjör et al., 2002, Qvist et al., 2004a, Qvist et al., 2004b, Roberts et al., 2005, Bernardo et al., 2007).

Aşırı madde kaybı olan çürük süt dişlerinin tedavisinde günümüzde sıklıkla kullanılan restoratif materyaller; rezin esaslı dolgu maddeleri, önceden şekillendirilmiş metal kuronlar ve varyasyonları veya bunların kombinasyonlarıdır.

2.1.1 Rezin Esaslı Dolgu Maddeleri ile Yapılan Restorasyonlar

Restoratif tedaviler, pedodonti kliniğinin en önemli uygulamaları arasında yer almaktadırlar. Klinik uygulamalarda, uzun süreli diş preparasyonu gerektirmeyen, ikincil çürük oluşumunu önleyen, estetik açıdan olumlu sonuç veren ve diş dokuları ile biyolojik uyumluluk sağlayan uygulamalar tercih edilmektedir. Rezin esaslı dolgu maddeleri günümüzde, klinik uygulamalarda estetik özelliklerinin iyi olmasına bağlı olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Kullanımlarının yaygın olmasına rağmen restorasyonun başarısı için teknik hassasiyet, uygun izolasyonun sağlanması, doğru endikasyon ve materyalin beraberinde getirdiği fiziksel ve mekanik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Rezin esaslı dolgu maddelerinin kullanımı sırasında en sık karşılaşılan sorunlar ise polimerizasyon dinamikleri sonucu oluşan büzülme ve neden olduğu problemlerdir.

Aşırı madde kaybı olan süt dişleri, rezin esaslı materyallerin direkt veya indirekt uygulamaları ile restore edilebilirler. Direkt yöntem, tek seansta ve yalnızca ağız içinde çalışma gerektiren bir tekniktir. Diş sert dokularında kayıp az ise, rezin restorasyonlar direkt olarak uygulanmaktadır. Daha büyük kaviteler söz konusu ise direkt teknikte polimerizasyon büzülmesi sonucu; kenar uyumunun bozulması, kenar

sızıntısı ve ikincil çürük oluşumu gibi problemlerle karşılaşılabilir (Burke and Qualtrough 1994, Görücü 2003).

Direkt yöntem ile yapılan restorasyonlarda, kompomer ve kompozit rezin materyalleri kullanılabilir.

Kompomerler, çürük lezyonlarının tedavisinde restoratif materyal, ortodontik braketler için yapıştırma materyali veya fissür örtücü olarak kullanılabilir (Qvist et al., 2004a, Qvist et al., 2004b, Chinelatti et al., 2004, Demirci et al., 2005, Williams et al., 2005). Flor salma özelliği nedeniyle çocuk diş hekimliğinde kullanımı popüler hale gelmiştir. Bazı firmalar çocuklar için özel kompomerler üretmeye başlamışlardır. Amerika'da ve Avrupa'da farklı renk seçenekleri bulunan kompomerler (MagicFil®, Zenith Dental of Endlewood; Twinky Star®, Voco GmbH) üretilmiştir.

İlk kuşak kompomerlerin bağlanma özelliklerinin zayıf olması restorasyonların ağız içi yaşam süreleri hakkında şüphelerin gelişmesine zemin hazırlamıştır (Andersson-Wenckert et al., 1997).

Yaşları 4-9 arasında değişen 55 çocuğun 91 süt azı dişine Dyract materyali ile yapılan restorasyonların klinik performansları değerlendirilmiş ve bir yıllık sağ kalım oranları %97 olarak belirtilmiştir (Peters et al., 1996).

Compoglass kompomer materyali kullanılarak, 94 süt azı dişinin tedavi edildiği bir başka çalışmada ise, 3 yıl sonunda % 79.5 kümülatif başarı oranı bildirilmiştir (Attin et al., 2001).

Renkli kompomerlerin bir yıllık başarı oranları %93 olarak rapor edilmiştir (Ertuğrul et al., 2010).

Attin et al. (2001), süt azı dişlerindeki sınıf II kaviteleri kompomer ve hibrit kompozit rezin restoratif materyallerini kullanarak restore etmişlerdir. Üç yıl süresince yaptıkları değerlendirme sonucunda, klinik olarak kompomer ve kompozit rezin arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Süt dişlenmesinde, 52 adet kompomer (30 adet F2000, 22 adet Dyract AP) ve 27 adet mikrofil kompozit (Heliomolar) rezin olmak üzere toplam 79 restorasyonun başarısının 2 yıl süre ile değerlendirildiği çalışmada, kompomer restorasyonların klinik başarılarının kompozit rezin restorasyonlardan üstün olduğu bildirilmiştir (Pascon et al., 2006).

Daimi diş restorasyonlarının büyük çoğunluğunu oluşturan kompozit rezinler, süt dişi restoratif tedavilerinde de kullanılmaktadır. İlk geliştirilen kompozit rezinlerin arka bölge uygulamalarındaki başarısızlık oranları, yeni geliştirilen bağlayıcı sistemler ve kompozit rezinler sayesinde azaltılmıştır.

Kompozit rezinlerin süt dişi restorasyonlarında kullanımı için tercih nedenleri arasında konservatif kavite preparasyonuna olanak sağlamalarının yanı sıra sağladıkları estetik görünüm öne çıkmaktadır (Casagrande et al., 2005). Buna ilave olarak bu materyallerin; civa içermemeleri, diş dokularına bağlanabilme yeteneklerinin olması, kenar sızıntılarının azalmış olması, çürük temizlendikten sonra geriye kalan diş dokularını desteklemeleri ve restorasyonun tek seansta tamamlanması gibi avantajları da bulunmaktadır (Kargül 2001, Burgess et al., 2002, Altun 2005). Bununla birlikte, kompozit rezinlerin en büyük dezavantajı polimerizasyon esnasında gösterdikleri büzülmedir (Hürmüzlü ve ark., 2002, Altun 2005, Arıkan ve ark., 2005, Casagrande et al., 2005). Son yıllarda üretici firmalar, kompozit rezin materyallerin doldurucu içeriğini ve oranını değiştirerek, arka grup dişlerde kullanılmak üzere, yüksek yoğunlukta, kondanse edilebilir kompozit rezin materyalleri geliştirilmiştir (Perry et al., 1999, Leinfelder et al., 1999). Bu materyallerdeki polimerizasyon büzülmesinin, yüksek orandaki ve farklı büyüklükteki doldurucu içeriği sayesinde, geleneksel kompozit rezinlere oranla azaldığı bildirilmektedir (Perry et al., 1999).

Araştırmacılar, arka grup süt dişlerinde kompozit rezin restorasyonları klinik olarak incelemişler ve başarılı bulmuşlardır (Attin et al., 2001, Pascon et al., 2006).

Hickel et al. (2005), yaptıkları retrospektif çalışmada arka grup süt dişlerinin kompozit rezin restorasyonlarının yıllık başarısızlık oranlarını % 0-15 arasında bildirmişlerdir.

Puppin-Rontani et al. (2006), yaşları 4-9 arasında değişen çocuk hastalarda, 41 adet arka grup süt dişinde yapılan kompozit rezin restorasyonu, 18 ay süre ile takip etmişler ve bir yılın sonunda % 100 başarı oranı bildirmişlerdir.

Al-Harbi and Farsi (2007), arka grup süt dişlerinde, ormoser ve hibrit olmak üzere iki farklı kompozit rezinin mikrosızıntı değerlerini in vivo olarak değerlendirmiş ve hibrit kompozit rezinlerin daha başarılı olduklarını tespit etmiştir.

dos Santos et al. (2009), yaşları 3-9 arasında değişen 48 çocukta, 2 yıl süre ile 44 adet, sınıf I ve sınıf II süt dişi kompozit rezin restorasyonlarını takip etmişler ve başarı oranlarını % 95,4 olarak bildirmişlerdir.

Aşırı madde kaybı olan dişlerin direkt restorasyonlarında polimerizasyon büzülmesi ile oluşan stres, restorasyon ve diş dokusu arasındaki bağlantının ve restorasyonun ömrünü olumsuz etkilemektedir. Polimerizasyon büzülmesi, monomerlerin polimer zincir oluşturması sırasında ortaya çıkan hacimsel değişim sonucu meydana gelmektedir. Rezin materyallerde polimerizasyon büzülmesi, restorasyonun klinik ömrünü kısaltan önemli bir problemdir.

Konfigürasyon faktörü (C faktör), restorasyonun bağlandığı yüzeylerin serbest yüzeylere oranı olarak tanımlanmaktadır. Bağlanmış yüzeylerin serbest yüzeylere oranı belli bir limiti aşarsa büzülme stresleri artar. C faktörünün, bağlanma ara yüzünde oluşan kontraksiyon stresleri ile doğru orantılı olduğu bilinmektedir. C faktörü, kavite geometrisi ve boyutları; rezinin uygulama tekniği; ışığın pozisyonu, şiddeti, süresi; bağlayıcı ajanlar ve stres absorbe eden kavite taban materyallerinin kullanımı; malzemenin elastisite modülü ve boyutsal değişimi gibi faktörler polimerizasyon büzülmesini etkilemektedir. (Versluis et al., 1996, Mehl et al., 1997, Uno et al., 1999, Uno et al., 2000, He et al., 2007, He et al. 2008)

Yüksek C faktöre sahip kavitelerin düşük mikrogerilim bağlanma değerlerine sahip olduğu ve kenar uyumlarının zayıf olduğu bildirilmiştir (He et al., 2007, He et al., 2008)

Uno et al. (1999), C faktör değerleri sırasıyla 2,5, 3 ve 4 olan kavitelerde kompomer ve kompozit rezin restorasyonların kenar uyumlarını karşılaştırmışlar ve kompomer materyalinin zayıf mekanik özellikleri, düşük elastisitesi ve su absorpsiyonu nedeniyle C faktör değerlerinden etkilenmediğini bulmuşlardır. Kompozit rezin materyalinde ise C faktör değerinin, kavite tabanında etki gösterdiğini ifade etmişlerdir. Kompomer materyalinin, bağlanma ara yüzünde oluşan kontraksiyon stresinin daha düşük olması, hibrit kompozit rezin materyaline göre daha düşük Young modülüne sahip olması ile bağlantılı olabileceğini belirtmişlerdir.

Z 250 hibrit kompozit rezininin uygulandığı C faktör değerleri 1,7 ile 3 arasında değişen kavitelerde büzülme stresi ve mikrosızıntı değerlendirilmiş ve bu

parametrelerin, C faktör değerlerinden ziyade restorasyonun derinliği ve genişliğinden etkilendiğini bildirmiştir (Braga et al., 2006).

Kavite ne kadar küçükse uygulanan rezin hacmi de o kadar az olacağı için büzülme miktarı azalır. Restorasyonun boyutu, tek parça halinde yerleştirme tekniği (bulk tekniği) uygulandığında daha da önemli hale gelmektedir.

C faktör değeri yüksek, boyutları büyük kavitelere polimerizasyon büzülmesini azaltmak için farklı rezin uygulama ve polimerizasyon yöntemleri kullanılabilir.

Polimerizasyon büzülmesini olumlu yönde etkileyen bir yöntem rezinin parçalar halinde uygulanması tekniğidir. Bu yöntemde rezinler, kaviteye küçük parçalar halinde yerleştirilirken parçalar birbirinden bağımsız olarak polimerize olurlar. Restorasyonda kullanılan toplam rezine oranla daha az hacimli olan bu parçaların polimerizasyon büzülmeleri de daha az olur. Bununla birlikte, tabakalar halinde yerleştirme tekniğinin daha fazla polimerizasyon büzülme stresi oluşturduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Versluis et al., 1996, Jendynakiewicz and Martin 2001).

Polimerizasyon büzülmelerini azaltmanın bir yolu da sertleştirme ışığının yoğunluğunun değiştirilmesidir. Araştırmalar, başlangıçta ışığın yoğunluğunun azaltılmasının ve daha sonra artırılmasının sertleşme reaksiyonunu yavaşlattığını, kenar bütünlüğünün korunduğunu, daha düşük kontraksiyon streslerinin oluşturulduğunu ve fiziksel özelliklerin de olumsuz bir şekilde etkilenmediğini göstermektedir (Mehl et al., 1997, Uno et al., 2000). Bazı çalışmalarda da düşük yoğunluktaki ışıkla daha uzun süre sertleştirmenin de aynı etkiyi yaratacağı bildirilmiştir (Mehl et al., 1997, Uno et al., 2000).

Büzülme streslerini azaltmak için kullanılan bir diğer yöntem de polimerizasyonun ağız dışında, ısı, ışık ve basınç kullanılarak gerçekleştirilen restorasyonun rezin esaslı yapıştırma simanlarıyla hazırlanan kavitelere yapıştırılmasıdır. Isı uygulaması, polimerize olmuş rezin ağ içinde bulunan reaksiyona girmemiş polimer gruplarının hareketine izin vermesi ve böylece daha çok sayıda uzun zincir ve çapraz bağ oluşmasını sağlar.

Bausch et al. (1981), sertleşme sırasında infrared ısı ile 70° C dereceye kadar ek ısı uygulanan kimyasal kompozit rezinlerin mikrosertlik ve gerilim dayanımını

araştırmışlardır. Sertleşme reaksiyonu sırasında ısı yükseltildiği zaman tüm fiziksel özelliklerin belirgin şekilde geliştiği rapor edilmiştir. Yazarlar, düşük ısıdaki peroksit gruplarının, ek çapraz bağlı zincirler oluşturmak yerine uzun zincirli polimerler formasyonunda absorbe edildiğini bulmuşlardır. Sertleşme reaksiyonu sırasında veya hemen sonrasında 37° C dereceden daha yüksek sıcaklıklarda, zincirlerin çapraz bağlarının ve reaksiyona girmemiş metil metakrilat gruplarının dönüşümünün geliştiği, buna bağlı olarak da gerilim dayanımının arttığı düşünülmektedir. Kompozit rezinin yüksek sıcaklıklarda ısıtılması, polimerize olmamış rezin matrisin azalmasına ve kompozit rezinin fiziksel özelliklerinin artmasını sağlamıştır.

Kildal and Ruyter (1994), farklı sertleştirme yöntemlerinin rezinlerin dönüşüm derecesine etkisini inceledikleri çalışmada, ışık cihazı ile sertleştirme sonrasında 15-20°C olan kompozit rezin iç ısısının, ısı ile sertleşme sonrası 100°C'nin üzerine çıktığını ve bu ısının rezinin konversiyon derecesini arttırdığını tespit etmişlerdir. Farklı sıcaklık derecelerine sahip ikincil polimerizasyon fırınlarının, cam dönüşüm derecesi olan 60-80° C'nin üzerinde ısı ürettikleri için rezinin konversiyon derecesi üzerinde bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir.

İkincil sertleştirme yöntemi olarak ısı kullanımının 3 farklı kompozit rezinin kenar uyumu, boyutsal stabilitesi, basma dayanımı ve çapsal gerilim dayanımı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, ısı uygulamasının kompozit rezinlerin gerilim dayanımını arttırdığı, basma dayanımı ve kırılabilirliği etkilemediği bununla birlikte aşınma direnci, renk stabilitesi ve sertliği olumlu yönde etkilediğini, ortaya çıkan sızıntı farklılıklarının doldurucu içeriği, büyüklüğü ve rezin matris yapısına bağlı değişebileceği bildirilmiştir (Wendt 1987a, Wendt 1987b).

Isı ile ikincil polimerizasyon, indirekt kompozit rezinlerle uygulanabildiği gibi direkt kompozit rezinlerle de kullanılabilir. İkincil polimerizasyon yöntemi olarak ısı uygulanan bir indirekt kompozit rezin ve direkt kompozit rezinin gerilme dayanımları karşılaştırılmış ve en yüksek değerler ısı uygulanan direkt kompozit rezin grubunda bulunmuştur (Miyazaki et al., 2009).

İkincil sertleştirme yöntemi olarak ısı kullanımının kompozit rezinlerin yanı sıra kompozitler gibi materyallerin fiziksel özellikleri veya dönüşüm derecesi üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya, PubMed ve EBSCO veri tabanlarında yapılan taramalarda, rastlanılmamıştır.

Isının kompomerin flor salımı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, 120° C 10 dk ısı uygulamasının flor salımını azalttığı bildirilmiştir (Romieu et al., 2005).

Aşırı kuron harabiyeti olan arka grup süt dişlerinin tedavisinde rezin malzemelerin direkt yöntemle kullanımı, uygulama tekniğinden kaynaklanan başka problemlere de neden olabilir. Bu problemler;

- İzolasyon problemleri
- Ağız içi uygulamalarda, diş formunun uygun şekilde sağlanmasının zor olması ve
- Uzun süre almasıdır.

Direkt restorasyonlarda karşılaşılan sorunların çözümü olarak, estetik taleplerin de artmasıyla birlikte arka bölge restorasyonlarında indirekt uygulamalar yaygınlaşmaktadır.

Arka grup dişlerin bir veya birden fazla tüberkülünü içine alan, kuronun bir kısmını ya da tamamını kapsayan onley restorasyonlar, altın, rezin materyaller veya seramik malzemedен yapılabilir. Ağız içinde veya alçı model üzerinde şekillendirilen restorasyon, ağız dışında gerçekleşen polimerizasyon sonrası yapıştırma simanı ile dişe yerleştirilir.

Rezin onley restorasyon yapılmasına karar verirken, diğer tüm restoratif tedavilerde de olduğu gibi, hastanın oral hijyen alışkanlıkları ve oklüzyonu değerlendirilmelidir.

Kompozit rezin onleyler, tüberkülleri içine alan geniş çürük lezyonlarının tedavisi, dentin desteğini kaybederek zayıflamış tüberkülleri bulunan dişlerin tedavisi, infrapozisyonda bulunan dişlerin tedavisi ve endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonlarında bir tedavi seçeneği olarak düşünülebilir.

Diş sıkma ve gıcırdatma gibi zararlı alışkanlıkları olan ağız hijyeni kötü, çürük riski yüksek hastalarda, onleylerin bağlanması için nem kontrolünün sağlanamadığı ve geriye kalan diş sert dokularının bağlanma için yetersiz olduğu durumlarda rezin onley restorasyonlar önerilmemektedir (Ramatan and White 1990).

Bu restorasyonlar oldukça estetik olabilir ve direkt kompozit rezin restorasyonlara göre bazı avantajlara sahiptir. Direkt kompozit rezin restorasyonlarda sıklıkla gözlenen problemler uygun olmayan yan konturlar ve açık değim noktalarıdır. Bunlar rezin onleylerde çok nadir görülen problemlerdir, çünkü

konturlar ve kontaklar ağız dışında oluşturulabilir. Direkt kompozit rezinlerle ilişkili problemlerin çoğu polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşur. İndirekt onley restorasyonlarda, polimerizasyon büzülmesi simantasyon sırasında ince rezin siman tabakasının sertleşmesi sırasında oluşur. Resin onleylerde direkt kompozit rezinlere oranla daha az mikrosızıntı, daha büyük direnç ve sertlik, sonuçta da daha az postoperatif hassasiyet rapor edilmiştir. (Thordrup et al., 1998, Yılmaz ve Gemalmaz 2003, Ziskind et al., 1998a, Ziskind et al., 1998b).

Ancak, restorasyonların yapım aşamasında preperasyon, ölçü, yapıştırma basamakları daha fazla teknik hassasiyet gerektirirler. Resin-rezin arasındaki bağlanma zorlukları problem olabilmekte, indirekt restorasyon ile resin siman arasındaki bağlantı zayıf olabilmektedir (St-Georges et al., 2003).

Onleylerin yapım teknikleri semidirekt ve indirekt olarak ikiye ayrılır.

Yarı-direkt Yöntem; Tek seansta hem ağız içi, hem de ağız dışı çalışma gerektiren bir tekniktir. Kavite hazırlanıp ölçü almadan ağız içinde veya ölçü aldıktan sonra elde edilen model üzerinde (esnek model tekniği) ağız dışında hazırlanarak kompozit resin inleynin aynı seansta dişlere yapıştırılması işlemlerini içermektedir. Geniş I. ve II. sınıf restorasyonların kalitesini yükseltmek amacıyla geliştirilmişlerdir. Kavite boyutlarının mine sement sınırına doğru genişlemesi durumunda ve aynı zamanda tek ya da sınırlı sayıda diş söz konusu ise bu teknik tercih edilmektedir. Bu tekniğin ölçü materyalinin pahalı olması ve esnek güdük hazırlanırken orijinal ölçünün deforme olabilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Tekniğin avantajları ise restorasyonun konturunun ve estetik sonucunun iyi olması ve aynı seansta bitirilmesidir (Dietschi and Spreafico 1997).

Spreafico et al. (2005), direkt ve yarı-direkt teknik kullanarak yaptıkları inley/onley restorasyonları 3,5 yıl takip etmişler ve restorasyonların klinik olarak başarılı olduklarını bildirmişler, geniş çürük lezyonu olan dişlerin yarı-direkt veya indirekt tekniklerle restore edilmesini tavsiye etmişlerdir.

İndirekt Yöntem; Hasta ağzından alınan ölçü ile elde edilen alçı model üzerinde ve ağız dışında çalışma gerektiren ve birden fazla randevu içeren bir tekniktir. Ağızda aynı seansta çok sayıda dişin fonksiyonel ve anatomik okluzal yüzeylerini yarı direkt teknikle restore etmek zordur. Bu gibi durumlarda indirekt restorasyonlar endikedir. Ayrıca, restore edilecek dişin ağız içinde bulunduğu

pozisyon da restorasyon tekniğini belirleyen bir faktördür. Eğer diş ulaşılması zor bir bölgedeyseniz, indirekt teknik kullanılarak onley yapılması daha uygundur. İndirekt teknik polimerizasyon bütülmesinin kontrol edilmiş olması, kenar uyumunun iyi olması, sızıntının az olması ve ideal anatomik kontak sağlanabilmesi gibi avantajlara sahip olup, fazla madde kaybı olan dişlerde diş yapısını kuvvetlendirmek ve estetiği sağlamak için kullanılmaktadır (Dietschi and Spreafico 1997).

Motokawa et al. (1990), yaşları 3-11 arasında değişen çocuk hastaların süt dişlerinde, indirekt teknikle yaptıkları 50 adet inley ve onley restorasyonu, 2 yıl boyunca takip etmişlerdir. Araştırmacılar, %90 başarı oranı rapor etmişlerdir.

Villalta et al. (2006), 4 yaşında bir hastanın tüm arka grup süt dişlerini indirekt onley restorasyonlarla tedavi etmişler ve 4 yıl süre ile olguyu takip etmişlerdir. Bir hastada yapılan sekiz adet indirekt restorasyonun estetik ve fonksiyonel olarak başarılı olduğunu bildirmişler ve aşınma miktarlarının süt dişlerine benzer özellikler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Wada et al. (2011) tarafından yapılan, bir kimyasal sertleşen kompozit rezin, bir hibrit ile üç farklı doldurucu tipine sahip ışıkla sertleşen kompozit rezin materyalin süt dişi tam kuron restorasyonlarında uygulanabilirliğinin ve aşınma oranlarının karşılaştırıldığı in vitro çalışmada, restorasyonların süt dişi minesini aşındırma miktarları değerlendirildiğinde, kimyasal sertleşen kompozit rezinle yapılan restorasyonların süt dişi minesinde fazla miktarda aşınmaya neden olduğu; bu nedenle, ışıkla sertleşen kompozit rezinlerle yapılan restorasyonların daha sağlıklı olacağı tavsiye edilmiştir.

2.1.2 Kuronlar

Önceden şekillendirilmiş metal kuronlar olarak da bilinen nikel krom ve PÇK'lar, arka grup süt dişlerinin tedavi seçenekleri arasında önemli bir yere sahiptir. Birçok firma şekil ve boyut olarak çeşitli kuronlar piyasaya çıkararak bu yöntemin uygulanabilirliğini kolaylaştırmıştır.

Önceden şekillendirilmiş metal kuronların, birden fazla diş yüzeyinin etkilendiği çürük lezyonlarının tedavisinde kullanılması önerilmektedir (Randall 2002, Seale 2002). Çürük riski yüksek hasta grubunda, pulpa tedavileri sonrasında restorasyon olarak, gelişimsel defekti ve aşırı kuron harabiyeti olan dişlerin kuronlarla restore edilmesi, diş tamamen kapladığı için daha uygun bir seçim olabilir.

Dawson et al. (1981), 114 adet sınıf I ve 102 adet sınıf II amalgam restorasyon ile 64 adet PÇK uyguladıkları ortalama 5,5 yaşında olan 114 hastayı en az 2 yıl süre ile takip etmişlerdir. PÇK'ların klinik başarısı en yüksek iken sınıf II amalgam restorasyonlar en düşük başarıyı sergilemiştir. Araştırmacılar, 8 yaş altı çocuklarda arka grup dişlerin çok yüzlü çürüklerinin tedavisinde PÇK kullanımını önermişlerdir.

Roberts and Sheriff (1990), 673 adet süt arka grup dişe PÇK uygulamışlardır. 10 yıl sonunda yaptıkları değerlendirmede, restorasyonun başarısı ile hastanın yaşı arasında bir ilişki olmadığını ve PÇK'ların başarısının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, PÇK'ların 5 yıllık sağ kalım oranını % 92 olarak bulmuşlardır.

Karatoprak ve Kırzioğlu (1998), 6-9 yaşları arasında 50 çocuk hastada 60 adet PÇK uygulaması yapmışlar ve kontrol grubu olarak aynı çocukların sağlam molar dişlerini kullanarak 12 ay süre ile dişeti sağlığındaki değişimleri gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, kuronlu dişlerin düşük plak indeksi bulgularına karşın gingival indeks değerlerinde artış belirlemiş ayrıca uygulanan kuronların, bu dişlerin arayüzlerde dişeti cep derinliğinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir.

PÇK'ların süt molar dişlerde sağ kalım süreleri incelendiğinde farklı araştırmacılar farklı sonuçlar bulmuşlardır. PÇK'ların yaşam sürelerinin ve başarı oranlarının, sınıf II amalgam dolgularla karşılaştırıldığı zaman daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Dawson et al., 1981, Roberts and Sheriff 1990, Holan et al., 2002).

PÇK'ların klinik başarısızlık nedenleri; diş kesiminin yetersiz olması, kuronun uyumunun veya yapışmasının yetersiz ya da zayıf olması, kuronun oklüzal yüzeyinin aşınması, metal bütünlüğünün bozulması ve kenar uyumunun iyi olmamasına bağlı olarak daimi birinci büyük azı dişinin ektopik sürmesi veya sürememesi, hatalı konturlamalara bağlı plak birikimi ve dişeti iltihapları gibi nedenlerdir (Checchio et al., 1983, Salama and Myers 1992, Karatoprak ve Kırzıoğlu 1998, Croll et al., 2003)

Önceden şekillendirilmiş metal kuronların diş destek dokularının sağlığı üzerine etkilerinin incelendiği klinik çalışmalarda (Durr et al., 1982, Checchio et al., 1983, Karatoprak ve Kırzıoğlu 1998, Sharaf and Farsi 2003, Atieh 2008), kuron konturlarının iyi olmadığı, dişeti oluşunda siman artığı kalan ve/veya ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda gingivitis, kenar dişetinde kalınlaşma, spontan dişeti kanamaları ve alveolar kemik kaybı bildirilmiştir. Araştırmacılar, metal kuronların dişetinde klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde bir irritasyona neden olduğunu belirtmişler, restorasyon sınırlarının diğer restoratif malzemelerin kullanımında da olduğu gibi dişe uygun şekilde uyumlanması ve bitirme işlemlerinin özenli yapılmasının yeterli olacağını belirtmişlerdir (Salama and Myers 1992, Croll et al., 2003).

Önceden şekillendirilmiş metal kuronlar, klinik olarak başarısını kanıtlamış olsa da en önemli dezavantajı estetik görümlerinin zayıf olmasıdır. PÇK'ların estetik özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla açık yüzlü ve venere edilmiş PÇK uygulamaları geliştirilmiştir.

Açık yüzlü PÇK'lar, önceden şekillendirilmiş metal kuronların ön yüzlerinin, yapıştırma işleminden sonra kuronun ön yüzünde pencere oluşturulmasını takiben bu alana rezin esaslı estetik görünüme sahip bir dolgu malzemesinin yerleştirilip sertleştirilmesi esasına dayanan bir tekniktir (Hartmann 1983, Helpin 1983).

Teknikle, hazır metal kuronlar daha estetik bir görünüm kazansa da metalin renginin rezin esaslı dolgu maddesinden yansması, pencere açılma işlemi sırasında oluşabilecek kanamanın polimerizasyonu engellemesi ve renk değişimine neden olması ve zaman alıcı bir işlem olması tekniğin başlıca dezavantajlarıdır (Hartmann 1983, Helpin 1983).

Venere edilmiş PÇK'lar farklı ticari firma isimleriyle kullanılmaktadır. Bu tip kuronlar daha estetik sonuçlar için tedavi süresini kısaltmaktadır (Kupietzky 2002,

Waggoner 2006). Ancak metal alt yapı üzerine estetik materyal kullanılması bu kuronların toplam kalınlıklarının, açık yüzlü ve geleneksel PÇK'lardan fazla olmasına neden olur.

Veneere edilmiş PÇK'ların in vitro ve klinik başarılarını değerlendiren çalışmalar genellikle ön dişlerde yapılmış olup (Shah et al., 2004, MacLean et al., 2007) arka grup dişlerle yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır.

Roberts et al. (2001) ön grup süt dişlerine uyguladıkları Whiter Biter II (Whiter Biter Inc.) estetik kuronları 32 ay takip etmişlerdir. Takip süresi sonunda, travmaya bağlı olarak kaybedilen 3 diş dışında tüm restorasyonlar ağız içinde olup başarısızlık oranı % 32 olarak bildirilmiştir. Başarısızlığın nedenleri estetik materyalin kendi içinde ve/veya metal yüzeyle oluşturduğu bağlanma problemleri ve oklüzal kuvvetlerin neden olduğu kesici kenar aşınmalarıdır. En sık gözlenen kopmalar rezin-rezin ve rezin-metal arasında gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, ayrıca estetik kuronların dişeti sağlığını negatif olarak etkilemediğini ve ortalama gingival skorun 0,58 olduğunu bildirmişlerdir.

Yılmaz (2000), veneere edilmiş hazır kuronlar, açık yüzlü PÇK'lar, polikarbonat kuronlar, direkt ve indirekt yöntemle hazırlanmış ormoser ve kompozit rezin selüloid kuron formları kullanarak, 168 adet çekilmiş süt ön kesici dişe restorasyon uygulamış, kuronların çekme ve basınca karşı dayanıklılıklarını değerlendirmiştir. Çekme dayanıklılığı bakımından, en zayıf kuronlar indirekt yöntemle hazırlanan ormoser ve kompozit rezin kuronlar olarak bulunurken en yüksek değerleri açık yüzlü PÇK'lar sergilemiştir. İndirekt kuronların zayıf tutuculuk sergilemelerinin nedeni olarak, yapıştırma amaçlı cam iyonomer simanın kullanımı olabileceğini belirtmiştir.

Ram et al. (2003), arka grup dişlere uygulanan veneere edilmiş ve geleneksel PÇK'ların 4 yıllık klinik başarılarını değerlendirmişlerdir. Uygulanan estetik kuronların tümünde, fasette kopmalar meydana gelmiştir. Kuronların renk değişimi incelendiğinde 4 yıl sonunda kuronlarda bir renk değişimi olmadığı ancak, bu rengin doğal diş rengi ile uyumlu olmadığı bildirilmiştir. Çalışmanın ilk 6 aylık döneminde, geleneksel PÇK uygulanmış dişlerin periodontal sağlıkları veneere edilmiş kuron uygulanan dişlere göre daha iyi bulunurken, 4 yıl sonunda periodontal sağlık açısından her iki grup arasında bir farklılık olmamıştır. Araştırmacılar, bu durumun

estetik kuronların kalınlıklarının daha fazla olması nedeniyle diş eti dokusunun adaptasyon sürecinin daha uzun olması ile açıklamışlardır.

Dalmış (2004), yaşları 3-6 arasında olan 12 çocuğun 40 süt ön keser dişine kök kanal tedavisi uygulandıktan sonra, kısa post kor tekniği kullanılarak kompozit rezin kuron yapmıştır. Yapılan restorasyonlar, klinik fotoğraf ve kayıtlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Kuronların başarısızlık oranı % 5 (2 kuron) olarak bildirilmiştir. Tedavinin hemen sonrasında yapılan cep derinlik ölçümlerinin, tedavi öncesi değerlere göre arttığı gözlenmiş ancak ortalama sulkus derinlik değerlerinin süt dişleri için bildirilen normal sınırlar dâhilinde olduğu ifade edilmiştir.

Yılmaz and Koçoğulları (2004), yaptıkları klinik çalışmada estetik malzeme olarak Dyract kompomer materyali kullanılan açık yüzlü ve veneere edilmiş PÇK'ların klinik performanslarını karşılaştırmışlar ve 18 ay sonunda açık yüzlü kuronların başarısının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Açık yüzlü kuronların başarı oranları % 95 iken veneere edilmiş kuronların başarı oranları % 80 olarak bulunmuştur.

Veneere PÇK'ların sıklıkla bildirilen başarısızlık nedeni, uygun olmayan oklüzyon veya ısırma alışkanlıkları nedeniyle kuronlara gelen çiğneme kuvvetlerinin aşırı olması nedeniyle estetik malzemenin kısmen veya tamamen kopması ile metal görüntüsünün ortaya çıkmasıdır (Kupietzky 2002, Ram et al., 2003, Waggoner 2006, Beattie et al., 2011).

Piyasada, paslanmaz çelik yerine alüminyum alt yapıya sahip epoksi rezinle kaplanmış estetik kuronlar da bulunmaktadır (Pedo Pearls). Epoksi kaplamanın alüminyuma bağlanmasının paslanmaz çeliğe göre daha iyi olduğu belirtilmiştir (Waggoner 2002). Veneere malzemesi ve metal kuron arasındaki bağlantı kuvvetinin en düşük değeri tanımlanmamıştır. Ancak araştırmacılar, bu değer en az süt dişi minesine ile kompozit rezin materyal arasındaki bağlanma kuvvetine eşit veya bu kuvvetten yüksek olması gerektiğini belirtmişlerdir (Salama et al., 1997).

Salama et al. (1997), farklı yüzey uygulamalarının paslanmaz çelik ve kompomer arasında bağlanma kuvvetlerini etkilemesini incelemiş ve metal yüzeyde oluk hazırlanan kuronların veneere malzemesine bağlantısının, kumlama yapılanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Estetik bütünlüğü bozulan kuronların tamir edilmesi üzerine de çalışmalar yapılmıştır.

Yılmaz and Yılmaz (2004), alüminyum içerikli estetik PÇK olan Nu-smile kuronları akıcı kompozit rezin ve opakerle birlikte kullanılan veneere rezin malzemesi ile tamir etmişlerdir. Orijinal estetik kaplamanın dayanımı 385 N, akıcı kompozit rezinin dayanımı 226 N ve opakerle birlikte kullanılan veneere rezin malzemenin dayanımı 158 N olarak tespit edilmiştir. Tamir gruplarının hiçbirinde koheziv tipte başarısızlık gözlenmemiş, adeziv ve karma tip başarısızlık oranları eşit bulunmuştur.

Yılmaz et al. (2008), yaptıkları in vitro çalışmada, arka bölge süt dişlerinde uygulanan veneere edilmiş PÇK'ları farklı bağlayıcı ajanlar kullanarak akışkan kompozit rezin malzeme ile tamir etmişler ve makaslama kuvvetlerine karşı dayanımlarını test etmişlerdir. Sonuçlara göre her iki sistemle de tamir edilen kuronlar 5-10 yaş aralığındaki çocukların ortalama çiğneme kuvvetlerinin 2 katı üzerindeki değerlere dayanmıştır.

Veneere edilmiş kuronların dezavantajları ise; pahalı olmaları, estetik malzemenin metale bağlanma problemleri, renk seçeneklerinin fazla olmaması, kalın olmaları nedeniyle dişeti problemlerine neden olabilmeleri, sıklıkla tamir gereksinimleri olmaları, otoklavda sterilizasyon işleminden zarar görmeleri, dişe adaptasyonlarının sınırlı olması ve hekimlerce geniş kullanım alanı olmadığı için temin edilme güçlüğüdür (Salama et al., 1997, Ram et al., 2003, Yılmaz and Yılmaz 2004, Yılmaz and Guler 2008).

Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin yaşam ömürlerini, mekanik ve estetik dayanımlarını belirlemek için yapılan klinik çalışmalar, uzun süreli takip gerektiren, etik kurullarca belirlenen sınırlamaları olan ve standardizasyonu zor çalışmalardır. Bu nedenle klinik koşulları taklit eden cihazlarla laboratuarlarda yapılan testler, kullanılan materyal veya teknik anlamında klinisyenlere bir ön bilgi sağlamaktadır. Laboratuvar testleri ile sonuçlar çok daha kısa sürede elde edilmekte böylelikle ortaya çıkabilecek olası problemler, materyal veya yöntemin hasta üzerinde uygulamaya geçilmesinden önce çözülebilecektir.

2.2 Restorasyonlarda Kullanılan Materyallerin Fiziksel Başarılarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Bazı InVitro Teknikler

Yaklaşık 60 yıl önce temelleri atılan bağlayıcı ajan teknolojisi, restoratif materyallerin diş dokularına mikromekanik olarak bağlanmasını sağlayarak dişte en az madde kaybı olacak şekilde sağlıklı diş dokusunu koruyan estetik restorasyonların yapılabilmesini mümkün kılmıştır. Restorasyonun dişe bağlanması ne kadar iyi olursa ortaya çıkacak problemler en aza indirilebilecek ve restorasyonun ömrü uzayacaktır.

Bağlanma teknolojileri, malzemelerin diş yapılarına bağlanma mekanizmalarını araştırarak, bağlanma gücünün, bağlayıcı ajanların güvenilirliğinin ve uygulama kolaylığının artırılması gibi konularda çalışmaktadır. Bu alanda çok hızlı gerçekleşen gelişmeler ile her geçen gün piyasaya yeni bağlayıcı ajanlar eklenmekte ve bu durum klinisyenlerin seçim yaparken zorlanmalarına neden olmaktadır. Bağlayıcı sistemlerde elde edilen gelişmeleri doğrulayabilmek adına tekrarlanabilir, güvenilir ve analitik test yöntemleri önerilmektedir (Van Noort et al., 1989, Stanley 1993, Scherrer et al., 2010). Laboratuvar testleri, diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin seçiminde klinisyenlere yol gösteren önemli araçlardır.

Ürünlerin karşılaştırılması veya deneysel değişkenlerin bağlanma dayanımına etkisinin değerlendirilmesinde; gerilme, mikrogerilme, makaslama ve mikromakaslama testleri kullanılmaktadır. Testlerde kullanılan dişlerin tipleri (Courson et al., 2005, Li et al., 2011), dişlerin saklandığı solüsyonlar, saklama koşulları ve süreleri (Toledano et al., 2007), dentin yüzeyinin hazırlanması (De Munck et al., 2003, Hosoya et al., 2004, Reis et al., 2005, Sadek et al., 2005), bağlayıcı ajanın uygulama yöntemi (Bonilla et al., 2003, De Goes et al., 2008), test hazırlık işlemlerinden sonra dişin saklama koşulları, yaşlandırma işlemlerinin uygulanıp uygulanmaması (Lodovici et al., 2009), pulpal basıncın varlığı (Abdalla et al., 2008, Cardoso et al., 2008) gibi faktörler örneklerin hazırlanması aşamasında etkili olan değişkenlerdir.

Restorasyonların dişe bağlanma dayanımlarını değerlendirmek için kullanılan test yöntemlerinin de kendi içlerinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Geleneksel bağlanma dayanım testleri makro testler olarak bilinmektedir. Bu testlerin tercih edilmesindeki en önemli faktörün örnek hazırlama kolaylığı olduğu bildirilmiştir (Pashley et al., 1999, Braga et al., 2010). Bağlanma dayanım testlerinden geçerli sonuçların elde edilebilmesi için, uygulanan kuvvetin bağlanma ara yüzünde oluşturduğu stres dağılımının homojen olması ve dentinde koheziv başarısızlığa neden olmaması hedeflenmektedir (Sano et al., 1994, Pashley et al., 1995). Makro test işlemleri sırasında bağlanma kuvveti 25 MPa'ya ulaştığında dentinde koheziv kopmalar olduğu, kırılmaların sıklığının %80'e kadar çıkabildiği ve bağlanma ara yüzünün sağlam kaldığı belirtilmiştir (Pashley et al., 1995).

Gerilme bağlanma dayanım testinin makaslama bağlanma dayanım testine göre daha düzgün bir stres dağılımı gösterdiği belirtilmiştir (Pashley et al., 1995, Cardoso et al., 1998). Phrukkanon et al. (1998), makaslama bağlanma dayanım testlerinin, bağlanma ara yüzünde oluşan gerçek dayanım değerlerini belirlemek için yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Mikromakaslama testleri, örnek hazırlama aşamasında daha düşük stres oluşturduğu için, daha kırılğan materyallerin test edilmesinde kullanılması önerilmektedir (Roeder et al., 2011).

Escribano et al. (2003), makrogerilim bağlanma test metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada, bağlanma değerlerinin bağlanma yüzey alanından etkilendiğini, yüzey alanı arttıkça bağlanma dayanımının azaldığını ifade etmişlerdir.

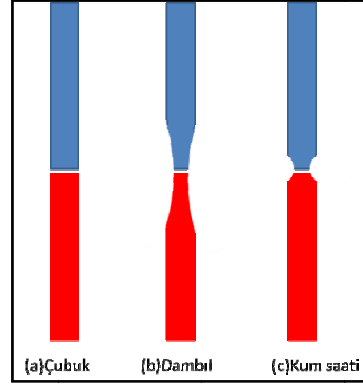
Mikromakaslama test sonuçlarının, makromakaslama test sonuçlarının 1-3 katına, mikrogerilim test sonuçları ise makro test sonuçlarının 4 katına kadar çıkabildiği rapor edilmiştir (Scherrer et al., 2010).

2 mm²'nin altında bağlanma alanına sahip örnekler ile yapılan mikrogerilim bağlanma dayanım testinin, dentinde oluşan koheziv başarısızlık oranlarını yarı yarıya azalttığı böylelikle bağlanma ara yüzünde adheziv başarısızlık meydana geldiği bildirilmiştir (Sano et al., 1994, Pashley et al., 1995).

Mikrogerilim bağlanma dayanım testlerin avantajlarından biri de dentinin bölgesel yapısının bağlanma değerlerine etkisinin değerlendirilebilmesidir (Pereira et al., 1999, Escribano et al., 2001, Yuan et al., 2007)

Testin en büyük dezavantajı örnek hazırlama sırasındaki zorluklardır. Örneklerin elde edileceği diş restorasyon uygulandıktan sonra diş, 1 x 1 mm

ölçülerinde kesitlere ayrılır daha sonra bu kesitler araştırmacıların tercihlerine göre çubuk, kum saati veya dambıl şeklinde hazırlanır (Şekil 2).



Şekil 2 Mikrogerilim test örnek tipleri

Ghassemieh (2008), sonlu elemanlar stres analiz yöntemini kullanarak test örneklerinin geometrisinin stres dağılımına ve test sonuçlarına etkisini incelemiştir. Çubuk ve dambıl şekilli örneklerde stres dağılımı, bağlanma değerleri ve başarısızlık tipleri benzerken kum saati şeklinde olan örneklerde farklılık ortaya çıkmıştır. Bu durumun, test edilen materyalin tipinden, stresin yoğunlaştığı alanlardan ve başarısızlık tipinden bağımsız ortaya çıktığını ifade etmiştir.

Hosoya et al. (2006) ise süt dişi dentininin zayıf fiziksel özellikleri nedeniyle, örnek hazırlama aşamasında frezin oluşturacağı vibrasyonun ve basıncın bağlantı ara yüzeyine zarar verebileceğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar bu nedenlerden dolayı süt dişi bağlanma dayanımı çalışmaları için çubuk şeklindeki örneklerin daha uygun olacağını öngörmektedirler.

Mikrogerilim ve makaslama test metotları sıklıkla daimi dişlerde kullanılmakta olup, süt dişlerinde yapılan çalışma sayısı kısıtlıdır. Süt ve daimi diş arasındaki kimyasal, fizyolojik ve morfolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda, kullanılacak materyallerin başarısının, iki diş grubu için farklı olabileceği belirtilmektedir (Bordin-Aykroyd et al., 1992, Koutsi et al., 1994, Nör et al., 1996, Nör et al., 1997, Jumlongras and White 1997, Burrow et al., 2002, Senawongse et al., 2004). Bu nedenle, materyallerin süt dişlerindeki başarılarının ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bağlanma dayanımı testlerinde, süt dişi ve daimi diş dentininin bağlanma dayanımları karşılaştırıldığında, süt dişi değerlerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Bordin-Aykroyd et al., 1992, Jumlongras and White 1997, Senawongse et al., 2004).

Araştırmacılar, süt dişlerinde kullanılan restoratif materyaller ve bağlayıcı ajanların sağlam ve çürükten etkilenmiş süt dişi dentinine bağlanma dayanımını mikroyerilim test yöntemi kullanarak incelemişler, sağlam süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanım değerlerinin, demineralize dentine oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Cehrelı et al., 2003, Scholtanus et al., 2010).

Chibinski et al. (2011), mikroyerilim test metodu için klinik ve laboratuvar ortamında hazırlan süt dişi dentin örneklerinin bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlar ve laboratuvarda hazırlanan örneklerin bağlanma dayanım değerlerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

2.3 Stres Dağılım Analizleri

Bir cismin üzerine gelen kuvvetlerin yoğunlaştığı alanları görmek ve uygulamalar esnasında, o cismin daha dayanıklı ve güçlü olabilmesi için şeklinin nasıl olması gerektiğini önceden saptayabilmek amacıyla çeşitli kuvvet analizleri yapılmaktadır (Bedestenci 2003). Diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin stres dağılımını belirlemek için; gerinim ölçer analiz yöntemi (Palamara et al., 2000), fotoelastik analiz yöntemi (Fernandes et al., 2003), holografik interferometre analiz yöntemi (Korkmaz 1995), kırılgen vernikle kaplama yöntemi ve sonlu elemanlar stres analizi yöntemi kullanılmaktadır (An et al., 1996, De Jager et al., 2006).

Gerinim ölçer yöntemi, fiziksel etki sonucu oluşan mekanik deformasyonun analizini indirekt olarak yapmayı sağlayan elektriksel ölçümlere dayanan ve yüzeysel deformasyonların ölçümünde faydalı olan bir yöntemdir. Çalışma prensibi, farklı deformasyon seviyelerinde oluşan elektriksel direnç değişimlerinin ölçümüne dayanır (Nishioka et al., 2010).

Holografik interferometre, optik olarak pürüzlü yüzeylere sahip nesnelerin statik ve dinamik değişimlerini hassas bir şekilde ölçmeyi sağlayan bir analiz tekniğidir (http://en.wikipedia.org/wiki/Holographic_interferometry Erişim tarihi: 08.04.2011)

Kırılgen vernikle kaplama yöntemi, özel bir vernikle kaplanan modele kuvvet uygulanması sonucu vernikte oluşan çatlakların değerlendirilmesi ile yapılan stres analiz yöntemidir.

Fotoelastik yöntem, gerçek bir modele uygulanan stresin materyale ait sınır değerlerini kullanarak, model içinde oluşturduğu stres dağılımının değerlendirildiği yöntemdir (Asvanund and Morgano 2011).

2.3.1 Sonlu Elemanlar Stres Analizi

İlk olarak uçak yapılarının incelenmesi için kullanılan sonlu elemanlar yönteminin temeli, sürekli ortamların daha küçük parçalara ayrılarak, analitik şekilde model elde edilmesi ve böylece oluşan parçalar veya elemanlar ile ifade edilmesi esasına dayanır. Bu matematiksel problemin çözümü için bilgisayarlar kullanılmaktadır. (De Jager, 2008). Sonlu elemanlar stres analizi, cismin ya da yapının içinde oluşan gerilme ve gerinme alanlarının pratik şekilde hesaplanabilmesi için önerilmiştir (Farah and Craig 1974, Chen et al., 2001). Gerilim; birim alana düşen kuvvet olup birimi Paskal (Pa)'dır. Bir cisme kuvvet uygulandığı zaman, cismin içinde çekme, basma ve makaslama gerilimlerinin bileşkesi oluşur. Bu gerilmeler normal gerilmeleri oluşturur. Asal gerilme ise, bütün kayma bileşenlerinin sıfır olduğu durumdaki normal gerilimlerdir. Cisim üzerinde oluşan stres dağılımları hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılan, iki veya üç boyutta oluşan stresleri birleştirerek, tek yönde yüklenen cismin çekme dayanıklılığını veren von Mises gerilmesi, şekil değiştirmenin başlangıcı olarak tanımlanır (Suleiman 2008).

Gerinim ise, uygulanan kuvvetler altında cismin uzunluğundaki değişimin orijinal uzunluğa bölünmesiyle elde edilip, birimi bulunmamaktadır. Elastik veya plastik olabilen gerinim sadece bir büyüklüktür. Elastik gerinim geri dönüşümlüken, plastik gerinim geri dönüşümsüzdür ve bu durumda kırılma meydana gelir (O'Brien 1997, Yalçın ve Gürü 2002).

Temelde mühendislik dallarının çalışma alanına dâhil olan sonlu eleman analizinde, terminoloji de diş hekimliğine yabancısıdır, bu nedenle konunun daha kolay anlaşılabilmesi için diş ve çene yapıları üzerinden anlatılacaktır.

Sonlu elemanlar stres analiz yönteminde, analiz edilecek diş, bilgisayar ortamına aktarılarak gerçeğe en yakın şekilde iki (Rieger et al., 1990, Van Oosterwyck et al., 1998) ya da üç boyutlu (Gurbuz et al., 2008, Jiang et al., 2010) modellenmesi yapılır. İki veya üç boyutlu modelleme yazılımları, modelleme işlemini gerçekleştirebilmesi için gerekli bilgiler, manyetik rezonans (Cheung et al., 2005, Merkx et al., 2009) ve bilgisayarlı tomografi (Chen et al., 2001, Gurbuz et al., 2008, Jiang et al., 2010) görüntüleri, gibi farklı görüntüleme sistemlerden elde edilebilir.

Diş yapılarındaki tabakaların daha iyi modellenmesinde başarılı olduğu belirtilen iki boyutlu sonlu elemanlar analizi, uygulama kolaylığı nedeniyle diş hekimliği alanında kullanılmaktadır (Rieger et al., 1990, Van Oosterwyck et al., 1998). Ancak iki boyutlu sonlu elemanlar modelinin yetersiz kaldığı durumlar olabilir. İnsan dişi ve dişlere uygulanan restorasyonlar düz ve simetrik yapıda olmadığı için gerçek boyutları yansıtan üç boyutlu model kullanılması önerilmektedir (Korioth and Versluis 1997).

Dişin üç boyutlu modeli elde edikten sonra bu model, sonlu eleman analiz programına aktarılır. Model, analiz işlemlerinin yapılabilmesi için matematiksel olarak anlamlı, daha basit geometrik parçalara bölünür. Bu süreç ağ yapı oluşturma sürecidir ve oluşturulan her bir parçaya “eleman” adı verilir, elemanlar birbirlerine “düğümlerle” bağlıdır. Düğümler sayesinde, bir elemanda meydana gelen fiziksel değişiklik diğer elemanlara da yansır. Kuvvet dağılımı hesaplaması, dişin tamamı yerine, her eleman için ayrı hesaplanır. Eleman sayısı çoğaldıkça analizin hassasiyeti de artar. Böylece boyutları belirlenmiş bir modelde, kuvvet uygulamasına bağlı olarak ortaya çıkan gerilimler, gerinimler ve yer değiştirmeler ölçülebilmektedir (Geng et al., 2001, Sonugelen ve Artunç 2002, Eyüpoğlu ve ark., 2008).

Korioth and Versluis (1995), sonlu eleman analiz modelinin geçerliliğini, temel olarak 4 parametrenin etkilediği bildirilmiştir:

1. Modellenen yapının geometrisinin detaylı bir şekilde oluşturulması: Sonlu elemanlar analizinin doğru bir şekilde yapılabilmesi ve sonuçlarının değerlendirilebilmesi için incelenecek anatomik yapının katı modelinin gerçeğe en yakın şekilde oluşturulması gereklidir. Elemanları oluşturacak geometrik şekle (üçgen, eşkenar dörtgen, silindir) karar verildikten sonra, yapının üç boyutlu katı modelinin oluşturulması için bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans yardımıyla elde edilen veriler, 2 veya 3 boyutlu olarak bilgisayar ortamına aktarılarak ağ yapısı oluşturulmaktadır. 3 boyutlu ağ yapısını oluşturmak, 2 boyutlu yapıyı oluşturmaya göre daha zor olup ileri teknikler gerektirmektedir.

2. Seçilen eleman tipi ve sayısı: Karmaşık yapıların modellenmesi için, düğüm sayılarının fazla olması nedeniyle daha doğru yer değiştirme gösteren eşkenar dörtgen şekilli elemanlar, üçgen şekilli elemanlara göre daha geçerli sonuçlar vermektedir. Ancak, üçgen şekilli elemanlarla oluşturulan ağ yapısında eleman sayısı

daha fazladır ve otomatik ağ oluşturma işlemi daha hızlı gerçekleşir. Bununla birlikte, üçgen elemanların karmaşık geometriye sahip yapılarda daha uyumlu olduğu belirtilmiştir (Seymour et al., 2001).

3. Malzemenin özellikleri: kalsifiye biyolojik yapılar, heterojen ve anizotropik oldukları için modellenmesi zordur. Mine ve dentin, anizotropik malzeme özelliği gösterirler ve bölgesel sertlik değişimleri sergilerler. İzotrop cisim, tüm yönlerde aynı elastik özellikleri gösterirken anizotrop cisimlerde ise, cismin mekanik özellikleri cismin yapısına bağlı olarak tanımlanmaktadır.

4. Uygulanan sınır koşulları; sınır koşulları gerilmelerin ve yer değiştirmelerin sınır ifadelerini kapsar. Cismin sabitlendiği ve kuvvetin uygulandığı alanı gösterir. Doğrusal modellerde, kuvvetin şiddetinden çok uygulandığı yön sonuçları etkilemektedir (Korioth and Versluis 1995, Geng et al., 2001).

Son yıllarda restoratif materyallerdeki ilerlemeler, dental restorasyonların dayanımlarını saptamak üzere sonlu elemanlar yönteminin kullanımını, diş hekimliği açısından daha da önemli kılmıştır.

Diş hekimliği uygulamalarında sonlu eleman analiz yöntemi; (1) periodontal ligament özelliklerinin (Wood et al., 2011), (2) malzemelerin plastik ve viskoelastik özelliklerinin (Borak et al., 2011, Dong-Xu et al., 2011), (3) dişler arasındaki ilişkilerin (Ziegler et al., 2005, Yu et al., 2011), (4) implant yapılarının ve (5) restorasyon ara yüzlerinin (Ausiello et al., 2002, Silva et al., 2006, Ausiello et al., 2011) incelenmesinde kullanılmaktadır. Bilgisayar sistemlerinin gelişmesiyle birlikte, diş hekimliği alanında kullanımı yaygınlaşan sonlu eleman stres analizi, restoratif diş hekimliğinde de sıklıkla bağlanma ara yüzlerin incelenmesi, farklı geometriye sahip ve/veya farklı materyaller ile yapılan restorasyonların kalan diş dokusu ve restorasyon içinde oluşan stres dağılımlarının incelenmesi için kullanılmaktadır (Ausiello et al., 2002, Silva et al., 2006, Coelho et al., 2008, Gurbuz et al., 2008, Şengül 2008, Ausiello et al., 2011, Borak et al., 2011, Dong-Xu et al., 2011).

Silva et al. (2006) farklı kalınlıkta ara yüzlere sahip çubuk şekilli mikrogerilim örneklerinin farklı açılarda oluşturulmasının bağlanma dayanımına etkisini laboratuvar ve sonlu eleman stres analizi yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır. Laboratuvar sonuçları, sonlu elemanlar stres analiz yöntemi sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Coelho et al. (2008), bağlayıcı ajan tabakasının kalınlığının mikrogerilim değerleri üzerine etkisini laboratuvar ve sonlu elemanlar stres analizi yöntemi ile araştırmışlar ve total etch sistemlerde tabaka kalınlığı arttıkça bağlanma dayanım değerlerinin azaldığını ancak self etch sistemlerin tabaka kalınlık değerlerinden etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Sonlu eleman stres analizinin sonuçları ilk bulguları desteklerken, self etch grubuna ait laboratuvar bulgularını desteklememiştir.

Çocuk hastadan baş bölgesine ait bilgisayarlı tomografi görüntülerinin elde edilmesi sırasında karşılaşılan etik problemler ve modelleme aşamasında fizyolojik kök rezorpsiyonunun ve süt dişi köklerinin arasında bulunan daimi diş tomurcuklarının neden olabileceği problemler gibi zorluklar nedeniyle süt dişlerinde yapılan tedaviler ile ilgili sonlu eleman stres analizi kullanan çalışmaların sayısı kısıtlıdır (Ziegler et al., 2005, Gurbuz et al., 2008, Şengül 2009).

Ziegler et al. (2005), domuz süt dişleri kullanarak oluşturdukları sayısal modellerde diş hareketlerini incelemişlerdir. Domuz süt dişlerini büyüme, gelişim, fizyolojik ve büyüklük olarak insan dişlerine benzedikleri için kullandıklarını belirtmişlerdir.

Gurbuz et al. (2008), farklı restoratif materyallerin kullanıldığı kısa post kor yöntemi ile restore edilen ön kesici süt dişlerinde restorasyonlar ve dişte oluşan von Mises gerilimlerini sonlu elemanlar analizi ile incelemişlerdir.

Şengül (2008) tez çalışmasında, farklı restoratif materyallerle restore edilen sınıf II süt dişi kavitelerinde ve materyallerde oluşan gerilimleri sonlu elemanlar analizi ile belirlemiştir.

3 GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma; in vivo ve in vitro olarak iki bölümde yürütüldü.

1-İn vivo olarak; aşırı madde kaybına uğramış olan arka grup süt dişlerinin indirekt yöntemle kompomer ve kompozit rezin materyaller kullanılarak yapılan onley restorasyonların klinik performansları USPHS (*United States Public Health Service*) kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

2-İn vitro olarak; çekilmiş süt dişleri üzerinde indirekt yöntemle kompomer ve kompozit rezin materyaller kullanılarak yapılan restorasyonların, süt dişi dentinine bağlanma dayanımı mikrogerilim testi ile belirlenmiş ve restorasyonların stres dağılımı sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmada kullanılan materyaller, özellikleri ve üretici firmaları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	İçerik	Partikül boyutu	Doldurucu tipi	Üretici firma
Dyract Extra	Bis-GMA,UDMA, TEGDMA, TMPTMA, TCB	0.8 µm	strontium fluoride camı	Dentsply DeTrey Konstanz Germany
Z 250	BisGMA UDMA ve BisEMA	Ort. 0.6 µm	Zirkon/silika	3M ESPE, Seefeld, Germany
Multilink Baz ve Katalizör	Bis-EMA, UDMA, bis-GMA, HEMA, ytterbium trifluorid, katalizör, stabilizör, pigment	0.9 µm	baryum cam doldurucu, Silikon dioksit doldurucu,	Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein
Multilink Primer A	Su, başlatıcılar	-	-	Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein
Multilink Primer B	Fosforik asit akrilat, hidroksietil metakrilat, poliakrilik asit modifiye metakrilat stabilizatör	-	-	Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein
Monobond S	Alkol içerisinde silan metakrilat çözeltisi	-	-	Ivoclar-Vivadent; Liechtenstein

3.1 İn Vivo Çalışma

Çalışma öncesinde, Etik Kurul'dan (Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu, 16.04.2008 tarih ve 03/10 sayılı karar) ilgili onaylar alındı. Kriterlere uygun olan hastaların tedavilerine başlamadan önce, yapılacak işlemler hakkında ebeveynlere bilgi verildi ve formlar doldurularak ebeveynlerin yazılı izinleri alındı.

Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı kliniğine başvuran, yaşları 4-8 arasında olan, herhangi bir tıbbi problemi olmayan, kötü alışkanlığı bulunmayan ve Frankl Davranış Skalası'na (Frankl et al., 1962) göre, 3 ve 4 skoruna sahip olan çocuklar arasından seçilen 7 kız, 10 erkek toplam 17 hastada yürütülmüştür.

Süt dişlerinde indirekt yöntemle yapılan, 33 alt, 15 üst çene ve 25 kompozit rezin 23 kompomer olmak üzere toplam 48 adet onley restorasyonun, rezin siman ile simantasyonu sonrasında klinik ve dişeti sağlığına etkisinin değerlendirmesini konu alan in vivo çalışmada sırasıyla hasta seçimi, dişlerin hazırlanması, laboratuvar işlemleri, simantasyon işlemi, klinik değerlendirme ve istatistiksel analizinin yapılması aşamalarıyla gerçekleştirilmiştir.

İndirekt yöntemle onley restorasyon yapılması planlanan dişlerin klinik ve radyografik değerlendirmeleri yapılmıştır. Klinik ve radyolojik değerlendirmede dikkat edilen noktalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Klinik ve radyografik değerlendirme sonucu seçim ve hariç tutulma kriterleri

Seçim Kriterleri	Hariç Tutulma Kriterleri
Klinik Değerlendirme Sonucu Seçim Kriterleri: <ul style="list-style-type: none">• Dişlerde aşırı madde kaybı bulunması• Dişetlerinin sağlıklı olması• Dişlerde pulpal patoloji semptomlarının bulunmaması• Süt dişlenme döneminde aynı alınsal düzleme veya hafif mesial kapanışa; karışık dişlenme döneminde Angle sınıf I kapanışa sahip olması• Benzer oral hijyen seviyesine sahip olması• Çift taraflı çiğneme yapabiliyor olması	Klinik Değerlendirme Sonucu Hariç Tutulma Kriterleri: <ul style="list-style-type: none">• Pulpal patolojiye bağlı semptomu olan ve endodontik tedavi veya çekim gerektiren (apse, şişlik, fistül, palpasyon/perküsyon hassasiyeti, spontan ağrı, gece ağrısı, işlem sırasında pulpası açılan)• Patolojik mobilitesi olan• Gelişimsel defekti bulunan dişler ile• Ortodontik anomali nedeniyle kapanış bozukluğu olan• Diş sıkma ve/veya gıcırdatma alışkanlığı olan hastalar
Radyolojik Değerlendirme Sonucu Seçim Kriterleri: <ul style="list-style-type: none">• Periapikal ve furka sahalarında bir patoloji olmaması• Alveol kemiğinde herhangi bir radyolüseni bulunmaması• Kök rezorpsiyon derecesinin 1/3'ü geçmemiş olması• Lamina dura ve periodontal aralığın normal olarak izlenebilmesi	Radyolojik Değerlendirme Sonucu Hariç Tutulma Kriterleri: <ul style="list-style-type: none">• İnternal veya eksternal rezorpsiyonu olan• Furka bölgesinde radyolüseni bulunan dişler

Radyolojik değerlendirme için seçilen katılımcı hastaların ilgili diş/dişlerinden radyografi alınarak, ağız içi fotoğrafları çekildi ve oral hijyen indeksi kaydedildi. Alt veya üst çene onley restorasyon uygulamaları öncesinde, çocukların oral hijyen seviyesi (OHI-S) ve dişeti oluğu derinlik ölçüm değerleri kaydedildi. OHI-S değerlendirmesi için, süt dişlenmesinde Gizani et al. (1999) belirlediği; 55, 61, 64, 75, 81, 84 no'lu dişler ve karışık dişlenmede, Sharaf et al. (2003) belirlediği; 16, 21/61, 24/64, 36, 41/81, 44/84 no'lu dişler olmak üzere 6 diş seçildi. Her diş üzerinde bukkal, lingual, mezial ve distal yüzeylerde skorlama yapıldı. Kullanılacak olan dişlerin eksikliğinde ise, distaldeki komşu diş üzerinde skorlama işlemi gerçekleştirildi.

OHI-S belirleyebilmek için kullanılan skala ve skorlama sistemi Tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3 OHI-S skala ve skorlama sistemi

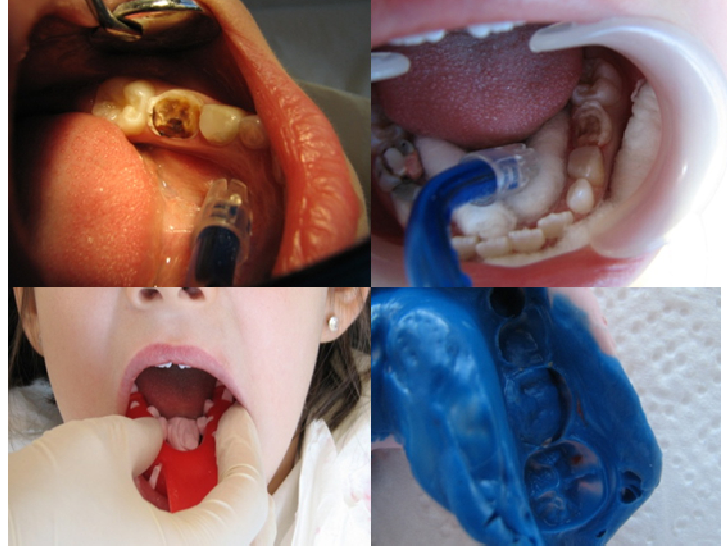
		Kaynaklar
Skorlar	0: Birikinti yok	Greene ve
	1:Diş yüzeyinin 1/3'ünden daha azında yumuşak birikinti	Vermillion,
	2:Diş yüzeyinin 1/3'ü ile 2/3'ü arasında yumuşak birikinti	1964
	3:Diş yüzeyinin 2/3'ünden daha fazlasında yumuşak birikinti	
Skor ortalamaları	0.0-0.69=iyi	Carranza,
	0.7-1.8=orta	1990
	1.9-3.0=zayıf	

Dişeti oluşu derinlik ölçümleri için, periodontal sond (Hu Friedy, Fox; Williams) kendi ağırlığı ile dişlerin aksına paralel olacak şekilde uygulandı. Dişlerin mezial, distal, vestibul ve palatinal yüzeylerinden elde edilen dişeti oluşu derinlik ölçümleri milimetre olarak kaydedildi.

OHI-S ve dişeti oluşu derinlik ölçüm değerleri tedaviye başlanmadan hemen önce ve tedaviden sonraki kontroller esnasında yapıldı. Ebeveyn ve çocuklara her kontrol seansında oral hijyen eğitimi verilerek motivasyonları sağlandı.

Alt çene süt azıları için alveoler sinir bloğu, üst çene azı dişleri için ise, infiltrasyon anestezisi uygulandı. Her bir çenede tükürük izolasyonunun sağlanmasını takiben, enjeksiyon yapılacak sahaya topikal anestezi bir kulak çubuğu yardımı ile uygulandı ve 1 dk süreyle beklendi. Daha sonra, anestezi solüsyon (Ultracaine, Hoechst, AG, Almanya) uygulandı.

Anestezi sağlandıktan sonra çelik frez kullanılarak mikromotor ile çürük dentin kısımları temizlendi. Yüksek devirde su soğutmalı elmas frez kullanılarak kavite kenarları şekillendirildi. Onley kavitesi hazırlandıktan sonra kondansasyon tipi silikon ölçü maddesi ile ölçü alınarak çalışma modeli elde edildi (Resim 1). Kavite, öjenol içermeyen siman (Adhesor Carbofine, Spofa Dental, Jicin, Çek Cumhuriyeti) ile geçici olarak restore edildi. Takiben, dişlere uygulanacak materyal seçildi ve birden fazla restorasyon ihtiyacı bulunan hastalarda, farklı materyallerin uygulanmasına dikkat edildi. Bu kriterlere göre kompomer ve kompozit rezin olarak iki grup oluşturuldu.



Resim 1 Onley kavitesinin hazırlanması ve ölçü alımı

Onley restorasyonların laboratuarda hazırlanması: Model üzerinde, kavite duvarlarına izolatör sürüldü. Çalışma grubuna göre, Z250 veya Dyract eXtra materyali tabakalı yöntemle, her bir tabaka en fazla 2 mm kalınlıkta olacak şekilde yerleştirildi ve ışık cihazı (Blue Swan, Dentanet, Ankara, Türkiye) ile her tabaka 20 sn sertleştirildi. Oklüzal morfoloji sağlandı. Kompozit rezin restorasyonlar ısı ve ışık uygulaması, kompomer restorasyonlar ışık uygulaması için Lumamat 100 (Ivoclar Vivadent, Almanya) polimerizasyon fırınına alçı modeller ile birlikte yerleştirildi. Lumamat 100, ışık ve elektronik ısı işlemciyi birlikte sunan bir polimerizasyon sistemi olup sistemde sıcaklık, seçilen programa göre 80 °C'den 104 °C'ye dört aşamalı olarak yükseltilir. Sistemin dört program seçeneği vardır ve çalışmamızda bunlardan iki tanesi kullanılmıştır. Birinci program, kompozit rezin materyalinin sertleştirilmesinde 104 °C'ye kadar sıcaklık ve ışığın kullanıldığı programdır. Program süresi 5 dk soğutma, 10 dk ön polimerizasyon ve 10 dk ön polimerizasyon olmak üzere 25 dk'dır. İkinci program ise, sadece ışık uygulamasının yapıldığı ve kompomer materyalin polimerizasyonu için kullanılan programdır. Program süresi 10 dk polimerizasyon ve 1 dk soğutma olmak üzere 11 dk'dır.

Restorasyonların yapıştırılmasında, self-etch rezin siman olan Multilink, üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda kullanıldı. Yapıştırma işlemi öncesinde onley restorasyonların hazırlanması için, iç yüzüne Monobond S uygulandı ve 60

saniye beklenip kurutuldu. Süt dişi yüzeylerinin hazırlama işlemleri için, Multilink Primer A ve B eşit oranda karıştırıldı ve diş yüzeyine 30 saniye uyguladıktan sonra hava ile inceltildi. Baz ve katalizörden oluşun Multilink rezin siman, özel uygulama ucu yardımıyla 1:1 oranında karıştırıldı ve diş yüzeyine uygulandı. Restorasyonlar kaviteye yerleştirildi ve parmak basıncıyla adaptasyonları sağlandı. Taşun fazla siman sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Tüm yüzeylere 40'ar saniye süre ile ışık uygulandı.

Bitirme ve polisaj işlemleri uygulanan restorasyonlar tamamlandıktan sonra ilgili dişin dişeti cep derinlik ölçümleri kaydedildi ve ağız içi fotoğraf alındı. Tedavi sonrası 3'er aylık aralarla restorasyonun klinik performanslarını Tablo 5'de özetlenen USPHS kriterlerine göre değerlendirmek için kontrol randevularına davet edildi. OHI-S ve ilgili dişin dişeti oluşu derinlik ölçümleri tekrarlanarak hazırlanan formlara kaydedildi.

Tablo 4 Uyarlanmış USPHS Kriterleri ve Skorları (Özyöney, 2008)

Kategori ve Skor	Kriterler
Anatomik form	
0 (Kabul edilebilir)	Restorasyon formu anatomiyi takip ediyor
1 (Kabul edilebilir)	Hafif konturlu restorasyon, kontak hafif açık; okluzal yükseklik lokal olarak az
2 (Kabul edilemez)	Restorasyon kontak hatalı, okluzal yükseklik azalmış, oklüzyon etkilenmiş
3 (Kabul edilemez)	Restorasyonda eksik var veya travmatik oklüzyon var, restorasyon dişte veya komşu dişte ağrıya neden oluyor
Kenar uyumu	
0 (Kabul edilebilir)	Restorasyon sınırları takip ediyor, sond takılmıyor
1 (Kabul edilebilir)	Sond takılıyor ama çatlak yok
2 (Kabul edilebilir)	Sınırdaki çatlak var mine açıkta
3 (Kabul edilemez)	Sınırdaki çatlak var dentin açıkta
4 (Kabul edilemez)	Restorasyon hareketli, çatlak veya uzaklaşmış
Renk uyumu	
0 (Kabul edilebilir)	İyi renk uyumu, restorasyon fark edilemiyor
1 (Kabul edilebilir)	İyi renk uyumu
2 (Kabul edilebilir)	Hafif uyumsuzluk
3 (Kabul edilemez)	Belirgin uyumsuzluk var
4 (Kabul edilemez)	Çok fazla uyumsuzluk var
Kenar renklenmesi	
0 (Kabul edilebilir)	Renklenme yok
1 (Kabul edilebilir)	Hafif renklenme, cilalama ile uzaklaşabilir
2 (Kabul edilebilir)	Belirgin renklenme, cilalama ile uzaklaşmıyor
3 (Kabul edilemez)	Çok fazla renklenme var
İkincil çürük	
0 (Kabul edilebilir)	Çürük belirtisi yok
1 (Kabul edilemez)	Çürük belirtisi var
Yüzey yapısı	
0 (Kabul edilebilir)	Pürüzsüz yüzey
1 (Kabul edilebilir)	Hafif pürüzlü yüzey, düzeltilebilir
2 (Kabul edilebilir)	Pürüzlü yüzey, düzeltilemiyor
3 (Kabul edilemez)	Derin oyuklu yüzey
Restorasyonun kalıcılığı	
0 (Kabul edilebilir)	Restorasyonda kırılma yok
1 (Kabul edilemez)	Restorasyonda kısmi kırılma var
2 (Kabul edilemez)	Restorasyon tamamen çıkmış
İlave Kriter	
Radyografik Başarı	
0 (Kabul edilebilir)	Normal
1 (Kabul edilebilir)	Periodontal aralıkta genişleme
2 (Kabul edilemez)	İnternal rezorpsiyon
3 (Kabul edilemez)	Extrenal rezorpsiyon
4 (Kabul edilemez)	Furka bölgesinde kemik kaybı

3.2 İn Vitro Çalışmalar

Çalışmanın in vitro bölümünde;

- onley restorasyonların hazırlanması, SDÜ Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Laboratuvarında; mikrogerilim testi hazırlık işlemleri, test uygulaması ve stereomikroskop incelemeleri Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Merkezinde yapılmıştır.
- sonlu elemanlar stres analizi Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı ile Makine Mühendisliği Fakültesinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Testi ile Restorasyonların Değerlendirilmesi

Bu bölümde, kompomer ve kompozit rezin ile yapılan ve self-etch adeziv rezin siman ile süt dişlerine yapıştırılan onley restorasyonların materyal-rezin ve rezin-dentin arasındaki bağlanma dayanımlarını ölçmek için mikrogerilim testi ve kırılma tiplerini belirlemek için stereomikroskop incelemesi yapılmıştır.

3.2.1.1 Dişlerin Toplanması ve Hazırlanması

Test örneklerinin hazırlanması için, yeni çekilmiş 10 adet çürüksüz süt molar diş toplandı ve % 10 formol solüsyonunda bekletildi. Dişler üzerinde bulunan artıklar kretuvar yardımıyla temizlendi. Dişlerin pomza ve alçı-alkol ile polisajı yapıldıktan sonra mine sement birleşim yerinin 2 mm apikalinden sulu ortamda elmas separe ile kök bölümü ayrıldı. Elde edilen kuron bölümü 2x2x3 mm boyutlarında akrilik rezinden (Panacryl, Ethicon, Johnson & Johnson, Westwood, MA, ABD) hazırlanan bloklara siyanoakrilat (Pattex, Henkel, Düsseldorf, Almanya) rezin kullanılarak yapıştırıldı.

Dişler okluzal yüzeyden pulpa dokusuna doğru okluzal yüzeye paralel olacak şekilde sulu ortamda elmas separe yardımıyla kesildi. Dentin yüzeyindeki smear tabakası 600 grit zımpara ile standardize edildi. Örnekler, rastgele olarak çalışmada kullanılacak olan restoratif malzemeye (Z250; 3M ESPE ve Dyract eXtra; Dentsply) göre 2 gruba (n=10) ayrıldı.

3.2.1.2 Restorasyonların Hazırlanması

Onley restorasyonların oluşturulmasında hibrit bir kompozit rezin ve kompomer kullanıldı. 3 mm kalınlığında onleyler hazırlamak için aynı ölçülerde kalıp kullanıldı. Siman camı iki yanı açık olan kalıbın alt yüzüne yerleştirildi. Kompozit rezin veya kompomer materyali siman spatülü ile kalıba şeffaf bant üzerinden üç katman yerleştirildi ve her katman 40 saniye ışıkla polimerize edildi. Ön polimerizasyonu tamamlanan onley restorasyonlar, ikincil polimerizasyon için Lumamat 100 polimerizasyon fırınına yerleştirildi (Resim 2).



Resim 2 Lumamat 100 polimerizasyon fırını

Grup I; Kompozit rezin onley restorasyonlar, polimerizasyon fırınının üçüncü programında; 10 dakika ön program, 10 dakika ısı uygulaması ve 5 dakika soğutma olmak üzere toplam 25 dakika ikincil polimerizasyon işlemine tabi tutuldu.

Grup II; Kompomer onley restorasyonlar, polimerizasyon fırınının ikinci programında; 10 dakika ön program ve 1 dakika soğutma olmak üzere toplam 11 dakika ikincil polimerizasyon işlemine tabi tutuldu.

3.2.1.3 Restorasyonların Yapıştırılması

Rezin simanın film kalınlığının sabitlenmesi ve homojen bir rezin siman tabakası elde edilebilmesi için 8 mm çapında halka şeklinde adeziv teyp simantasyon işleminden önce diş yüzeylerine sabitlendi.

Yapıştırma işlemi öncesinde onley restorasyonların hazırlanması için, iç yüzüne Monobond S uygulandı ve 60 s beklenip kurutuldu. Süt dişi yüzeylerinin hazırlama işlemleri için, Multilink Primer A ve B eşit oranda karıştırıldı ve diş yüzeyine 30 s uyguladıktan sonra hava ile inceltildi. Baz ve katalizörden oluşan Multilink rezin siman, özel uygulama ucu yardımıyla 1:1 oranında karıştırıldı ve diş yüzeyine uygulandı. Daha sonra hazırlanan onley restorasyonlar rezin siman üzerine yerleştirildi. Örnekler, yapıştırma işlemi sırasında sabit basınç uygulamak amacıyla hazırlanan yaylı düzeneğe yerleştirildi ve her yönden 40 s ışık uygulaması yapıldı.

3.2.1.4 Örneklerin Hazırlanması ve Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Ölçümü

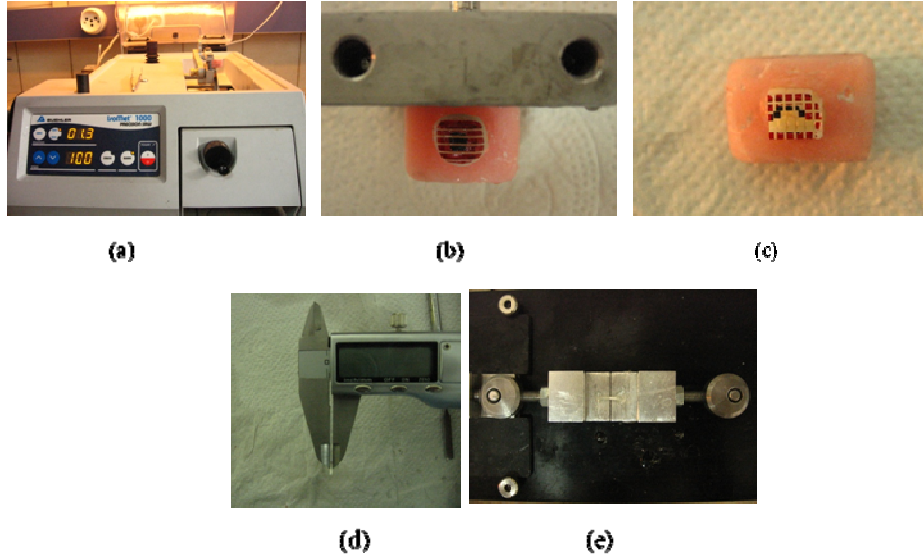
Akrilik bloğa bağlı her bir diş okluzal yüzeyi, elmas separeye (Diamond Wafering Blade, BuehlerJL, ABD) dik olacak şekilde düşük hızda dönen su soğutmalı kesme cihazına yerleştirildi (Resim 3a). Kesme işlemi, 1 mm aralıklarla yapıldı (Resim 3b). Kesme cihazından çıkarılan akrilik blok kendi ekseninde 90° döndürülerek, tekrar dişin okluzal tablası, düşük hızda dönen elmas separeye dik olarak yerleştirildi. Böylece ikinci kesme işlemine başlandı (Resim 3c). Kesme

cihazından çıkarılan akrilik blok, dişin okluzal tablası, düşük hızda dönen su soğutmalı kesme cihazına paralel olarak yerleştirildikten sonra 1 mm kalınlığında dilim alındı. Böylece her bir materyal için pulpa odasının üzerinde ve yan bölgesinde bulunan dentin kısmından $1,00 \pm 0.03 \text{ mm}^2$ lik yüzey alanına sahip çubuk şeklinde örnekler elde edildi (Resim 3d). Elde edilen örnekler X20 büyütmede steromikroskop (SZ-PT Olympus, Japonya) altında incelendi ve Z 250 kompozit rezin grubu için 25, Dyract eXtra grubu için 23 adet olmak üzere toplam 48 örnek seçildi.

Mikrogerilim testi uygulanmadan önce her bir örneğin bağlanma yüzey alanı hesaplandı. Çubuk şeklindeki örnekler mikrogerilim test cihazına (Bisco, Microtensile tester, ABD) siyanoakrilat adeziv ile iki ucundan yapıştırıldı (Resim 3e). Örnekler, yükleme hızı 1 mm/dk olarak test cihazına yerleştirildi ve mikrogerilim testine tabi tutuldu. Newton (N) cinsinden elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak mega paskal (MPa)' a çevrildi.

$$\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2 \text{ (yüzey alanı)}$$

Tüm örnekler, hazırlanmaları ve test işlemleri süresince nemli tutuldu.



Resim 3 Mikrogerilim test örneklerinin hazırlanması (a) Örneklerin hazırlanması aşamasında kullanılan isomet cihazı, (b) ve (c) Kesim işlemi yapılan diş örnekleri, (d) Örnek kalınlıklarının ölçülmesi, (e) Örneklerin ölçüm cihazına yerleştirilmesi

3.2.1.5 Kırılma Tipi Analizi

Her gruptaki dentin-kompozit rezin çubuklarının kopma yüzeyleri stereomikroskop’da (Olimpus SZ 40, Japonya) x 220 büyütme ile incelendi ve yüzeylerin fotoğrafı çekildi.

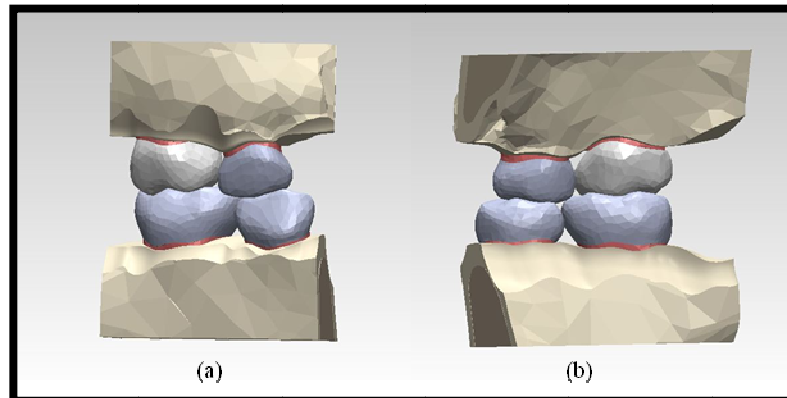
Başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve karışık tip başarısızlık olarak kaydedildi.

3.2.2 Sonlu Elemanlar Stres Analizi ile Restorasyonların Değerlendirilmesi

Bu bölümde, kompomer ve kompozit rezin ile yapılmış onley restorasyonların çiğneme kuvvetleri altında restorasyonda, diş yapılarında ve rezin simanda meydana gelen stres dağılımlarını incelemek için sonlu elemanlar analizi kullanılmıştır.

3.2.2.1 Çenelere Ait Katı Modellerin Oluşturulması

Çalışmamızda, Şengül’ün (Şengül, 2008) tez çalışmasında kullandığı 6 yaşındaki bir kız çocuğuna ait üç boyutlu katı modellerden yararlanılmıştır. Bu katı modeller üç boyutlu olarak alt-üst çene süt azı dişleri ve bu dişlere ait periodontal ligament ve sert yapıları içermektedir (Şekil 3a,b).



Şekil 3 Alt-üst çene süt azı dişlerine ait katı modellerin bukkal (a) ve lingualden (b) görünümü

Kortikal kemik modeli, Şengül (2008)'ün hazırladığı yönteme uygun olarak, çene modellerinin dış yüzeylerinden içeriye doğru 1 mm kalınlık oluşturularak hazırlanmıştır. Böylece kortikal ve süngerimsi kemik tabakaları iki ayrı hacim olarak modellenmiştir. Modelleri hazırlanan dişler, alt ve üst çene için aynı yöntemle hazırlanmış kompakt ve süngerimsi kemik modellerinin içine yerleştirilmiştir.

3.2.2.2 Restorasyonlara Ait Katı Modellerin Oluşturulması

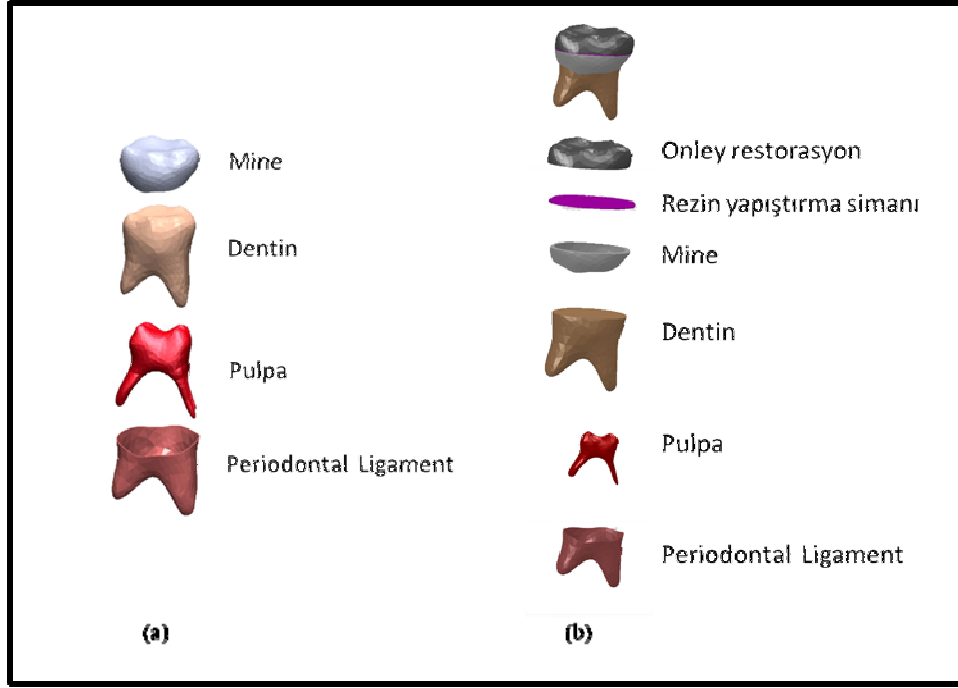
Üç boyutlu süt azı dişi modellerindeki onley kaviteleri, klinik çalışma ile uygunluk göstermesi amacıyla SolidWorks 2011'de (SolidWorks Corporation, Massachusetts, USA) modellenmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız dişlerin pulpa odalarının hacimleri, pulpa odası küçültülerek klinik ortamda tedavi edilen dişlerin pulpa odalarına benzetilmeye çalışılmıştır. Katı modeller üzerinde süt azı dişi morfolojisi bozulmadan okluzal yüzeyden Tablo 5'de verilen uzaklıklarda, okluzal yüzeye paralel olarak mine ve dentin kesilmiştir. Kesit alanının altındaki 0,1 mm'lik kısım siman tabakası (kaide) olarak tanımlanmıştır.

Tablo 5 Restorasyonlara ait tabaka kalınlıkları

	85	84	55	54
Restorasyon kalınlığı	3 mm	2,6 mm	3 mm	1,5 mm
Rezin siman kalınlığı	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm	0,1 mm
Restorasyon tabanı-pulpa mesafesi	0,6 mm	0,6 mm	0,5 mm	0,4 mm
Mine- seviyesi (ort)	2,5 mm	2,3 mm	2,4 mm	2,2 mm

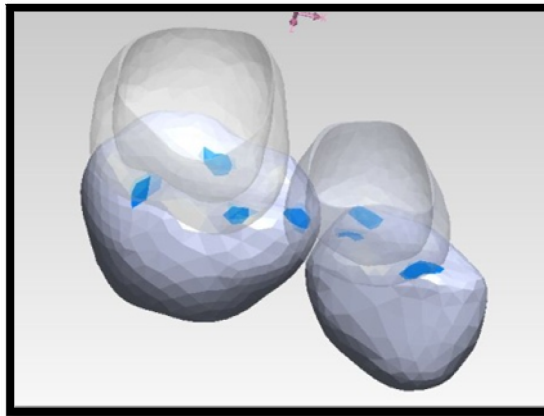
Siman tabakasının üstündeki mine ve dentin parçaları bir bütün haline getirildikten sonra onley olarak tanımlanmıştır (Şekil 4). Restorasyon kalınlıklarının belirlenmesi aşamasında, klinik uygulama ile paralellik sergilemesi amacıyla hastalara uygulanan onley restorasyonların kalınlık ortalamalarından yararlanılmıştır.



Şekil 4 Sağlam (a) ve restore edilmiş (b) süt azı dişlerini oluşturan parçalar

3.2.2.3 Oklüzal Değişim Alanlarının Oluşturması

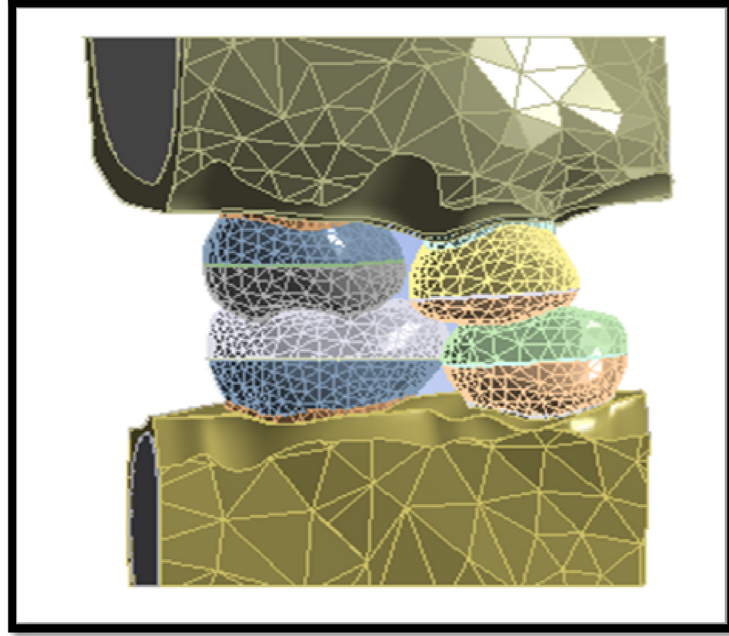
Çene ve diş modelleri, süt dişlenmesi oklüzal değişim alanlarına uygun olarak Şekil 5’de gösterildiği biçimde konumlandırılmışlardır (Ash, 1995).



Şekil 5 Süt azı dişleri oklüzal değişim alanları

3.2.2.4 Sayısal modellerin oluşturulması

SolidWorks programındaki modeller, sayısal modellerin oluşturulması amacıyla ANSYS (Ansys 13.0; ANSYS, Houston, ABD) programına aktarılmıştır. Program yardımıyla sayısal model üzerinde eleman tipinin seçimi, çözüm ağının oluşturulması, değim yüzeylerinin, sınır şartlarının belirlenmesi, çevre ve malzeme özellikleri ile analiz tipinin belirlenmesi işlemleri yapılmıştır (Şekil 6).

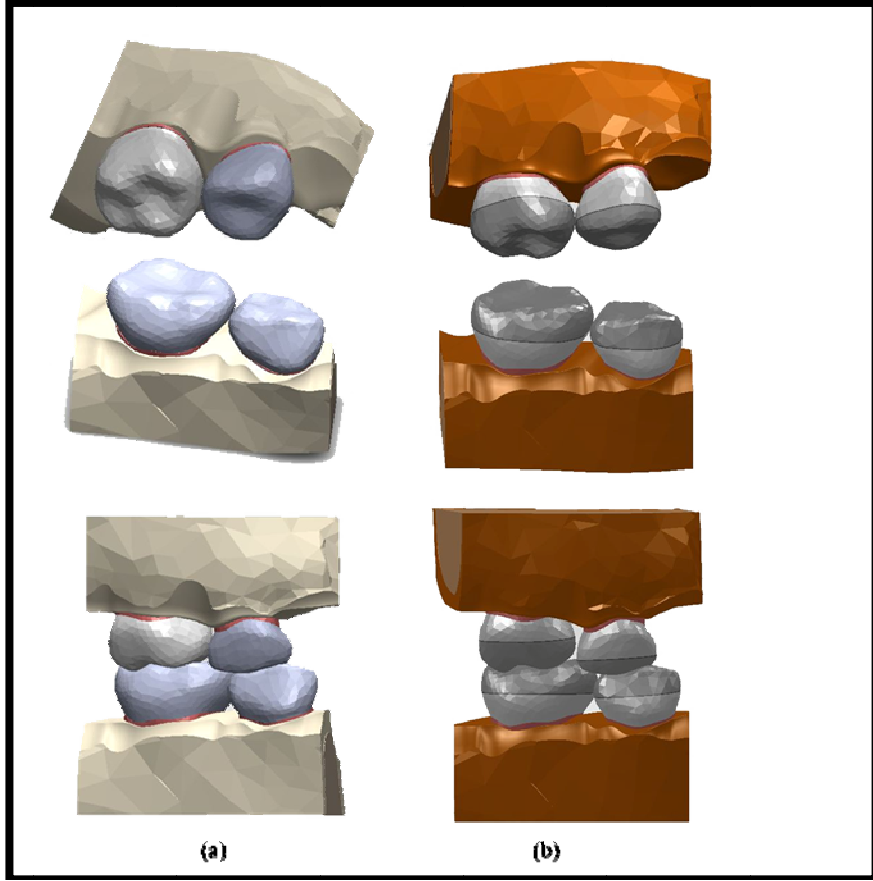


Şekil 6 Alt-üst çene süt azı dişlerine ait sayısal model

Çalışmamızda, çözümlenmek üzere sağlam ve restorasyonlu dişleri içeren alt ve üst çenelerden oluşan iki farklı sayısal model hazırlanmıştır (Şekil 7a,b).

Bunlar:

- Kontrol Modeli: Sağlam alt ve üst çene süt azı dişlerini içeren kontrol modeli (Şekil 7a)
- Çalışma Modeli: Alt ve üst çenede onley dolgularla restore edilmiş süt azı dişlerini içeren model (Şekil 7b).



Şekil 7 Alt-üst çene süt azı dişlerine ait kontrol (a) ve çalışma modelleri (b)

Çalışma modelinde, süt azı dişlerine klinik çalışmada kullanılan kompomer ve kompozit rezin olmak üzere, 2 farklı restoratif materyal grubu oluşturulmuştur. Gerilim analizi, toplam 3 sayısal model üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan sayısal modellere ait eleman ve düğüm sayıları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6 Çalışma ve kontrol modellerine ait eleman ve düğüm sayıları

Model	Eleman Sayısı	Düğüm Sayısı
Kontrol Modeli	207 196	384 788
Çalışma Modeli	289 959	535 545

3.2.2.5 Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi

Malzemelerin gerilme dağılımlarının hesaplanabilmesi için gerekli olan elastisite modülleri ve Poisson oranları ANSYS programına yüklenmiştir (Tablo 7) (Craig and Powers 2002 a, Craig and Powers 2002b, Chung et al., 2004, Materyal teknik kâğıtları; Z 250 1998, Dyract eXtra 2008, Multilink 2008). Malzemeler, yapısal olarak homojen, izotropik ve elastik malzemeler olarak kabul edilmiştir.

Tablo 7 Doku ve materyallerin elastite modülleri, poisson oranları, sıkışma ve gerilim dirençleri

Doku/Materyal	Elastisite Modülü (MPa)	Poisson Oranı	Sıkışma Direnci (MPa)	Gerilim Direnci (MPa)
Mine	80,350	0,33	383	10
Dentin	19,890	0,31	297	50
Pulpa	2	0,45	-	-
Periodontal Ligament	50	0,45	-	-
Spongöz Kemik	490	0,3	7-180	
Kompakt Kemik	14,700	0,3	10-160	45
Kompozit	10,308	0,3	400	24-28
Kompomer	7676	0,28	320-340	14
Rezin adeziv siman	3250	0,35	240-280	7-11

3.2.2.6 Modellere Uygulanan Dış Etkenler ve Sınır Şartları

Sınır koşullarını belirlerken, üst çene kemiğinin kesilmiş bölgelerinin uzayda sabitlenmesini sağlamak amacıyla modelin bu bölgesindeki tüm elemanlara sıfır serbestlik derecesi verilmiştir. Ayrıca, modeldeki bütün parçalar birbirlerine bağlı olarak tanımlanmıştır. Karşılaştırmaların daha kolay yapılabilmesi amacıyla da her bir modelde alt çene kesit alanının altından vertikal yönde 100 N değerinde kuvvet uygulanmıştır.

3.2.2.7 Sonuçların Alınması

Sonlu elemanlar analiz yöntemi kullanılarak yapılan çalışmaların çoğunda bulgular elde edilirken von Mises kriterini kullanımının yeterli olduğu bildirilmiştir (Eskitaşçioğlu et al., 2002, Yaman et al., 2003, Versluis et al., 2004). Çalışmamızda üç sayısal model üzerindeki tüm mine, dentin ve restorasyon yüzeylerinde okluzal kuvvet altında meydana gelen gerilmeler von Mises enerji kriteri göz önünde bulundurularak karşılaştırılmıştır. Modellerde gerilmenin en yüksek değere ulaştığı bölge, başarısızlık olasılığı en yüksek bölge olarak tanımlanmış ve değerlendirmeler buna göre yapılmıştır.

Bütün modellerde her bir restoratif materyal ve diş sert dokusu ara yüzeyindeki gerilim dağılımları renk skalaları ile gösterilmiştir. von Mises gerilim dağılımlarını gösteren şekillerde stres miktarı, kırmızıdan maviye doğru azalmaktadır.

Normal gerilimin dişin uzun aksına paralel olarak değerlendirildiği şekillerde ise skaladaki pozitif değerler sıkışma, negatif değerler ise çekme stresini belirtmektedir.

3.3 Kullanılan İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı (Statistical Package for Social Science, 18.0 versiyonu) kullanıldı. Veriler, ortalama, standart hata şeklinde özetlendi. Çalışmada elde edilen değerler, parametrik testlerin ön şartlarını yerine getirmediği için nonparametrik testlerden yararlanıldı. 0,05'den küçük p değerleri anlamlı kabul edildi.

Klinik performansa ait skorlar materyal ile iki yönlü tablolar oluşturularak sayı ve yüzde halinde bildirilmiştir. Dişeti sağlığı ile ilgili bulgular arasındaki doğrusal ilişkinin yapısı Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak incelenmiştir. OHI-S özelliği bakımından elde edilen veriler parametrik testlerin ön koşullarını sağlamadığı için her bir zamanda ayrı Mann-Whitney U testi yapılarak materyaller karşılaştırılmıştır. Friedman testi ile de her bir materyal ayrı zamanlarda karşılaştırılmıştır. Dişeti cep derinliği özelliği bakımından elde edilen veriler,

parametrik testlerin ön şartlarını sağlamadığı için, her bir yön ve zamanda ayrı ayrı materyallerin karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Her bir materyal ve zamanda, yönlerin karşılaştırılmasında ve her bir materyal-yönde, zamanların karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmıştır.

Materyallerin sağ kalım süreleri tahmini ve iki materyale ait sağ kalım süreleri arasındaki farkın belirlenmesinde yaşam analizlerinden Kaplan-Meier istatistiği kullanılmıştır.

Materyallerin bağlanma dayanımları bakımından elde edilen verilerde ise kompomer ve kompozit rezin materyale ait rank ortalamaları arasındaki farklar Mann-Whitney U testi kullanarak irdelenmiştir.

4 BULGULAR

Bu çalışmadan elde edilen bulgular iki ana başlık altında toplanmıştır.

- İn vivo çalışmaya ait bulgular
- İn vitro çalışmalara ait bulgular

4.1 İn Vivo Çalışmaya ait Bulgular

Çalışmaya, 7 kız 10 erkek olmak üzere toplam 17 çocuk katılmıştır ve yaşları 4-8 yıl arasında (ortalama $6,86 \pm 0,71$ yıl) değişmektedir. Restorasyonları, kompomer rezin materyali ile yapılan gruba ait yaş ortalaması $6,59 \pm 0,82$ yıl ve kompozit rezin materyali ile yapılan gruba ait yaş ortalaması $7,06 \pm 0,45$ yıldır. Yapılan restorasyonların dişlere ve çenelere göre dağılımları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8 Restorasyonların çenelere ve diş tiplerine göre dağılımı

Diş no	Materyal	Kompozit rezin	Kompomer	Toplam
Üst Çene	54	1	1	15
	55	3	1	
	64	2	3	
	65	2	2	
Alt Çene	74	4	6	33
	75	3	4	
	84	4	3	
	85	6	3	
Toplam		25	23	48

Restoratif materyallerin uygulanmasından önce ve kontrol seanslarında klinik ve radyografik başarı durumlarının değerlendirilmesinde, değerlendirici-içi Kappa değerleri sırasıyla; 0,91 ve 0,86 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız indirekt yöntem ile hazırlanan iki farklı restoratif materyal, hastaların süt molar dişlerine uygulanmıştır. Restorasyonlar tamamlandıkları seansta ve üç ay arayla yapılan kontrol randevularında USPHS kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Anatomik form, kenar uyumu, renk uyumu, kenar renklenmesi, ikincil çürük varlığı, yüzey yapısı, restorasyonun kalıcılığı, radyografik başarı ve yumuşak doku sağlığına ait veriler başlangıçta ve her kontrol randevusunda hazırlanan formlara kaydedilmiştir.

Restorasyonun kalıcılığı, restorasyonun ağızda tamamen veya kısmen varlığını ifade eder. Çalışmamızda yer alan toplam 48 adet restorasyonun 5 kompomer ve 1 kompozit rezin olmak üzere toplam 6 tanesi restorasyonun kalıcılığı bakımından başarısızdır. Kaybedilen restorasyonların cinsiyet, diş tipi, yaş ve ağızda kalma süreleri Tablo 9’da gösterilmiştir. Kompomer ve kompozit rezin restorasyonların başarısızlık oranları sırasıyla; % 21 ve % 4 olarak belirlenmiştir.

Tablo 9 Kaybedilen restorasyonların cinsiyet, diş tipine göre dağılımları ve ağızda kalma süreleri

Kompomer Grubu		
Cinsiyet	Diş No	Gün
Erkek	74, 84	268
Erkek	75	345
Kız	75	357
Kız	74	479
Kompozit Grubu		
Cinsiyet	Diş No	Gün
Erkek	75	394

Restorasyonların yapıldığı materyallere göre anatomik yapı, renk uyumu, kenar renklenmesi, ikincil çürük varlığı, yüzey yapısı değerlendirildiğinde, kullanılan restoratif materyaller arasında bir fark görülmemektedir ($p > 0,005$). Restorasyonlara ait klinik parametreler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10 Modifiye USPHS kriterlerine ait başarı oranları

	Başlangıç		3 ay		6 ay		9 ay		12 ay		15 ay		Başarı oranları (%)	
	†A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Anatomik form	*1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kenar uyumu	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Renk uyumu	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kenar renklenmesi	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	23	100	95
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
İkincil çürük	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yüzey yapısı	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Restorasyonun kalınlığı	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	78	96
	2	-	-	-	-	2	-	-	4	-	5	1	-	-
Radyografik Başarı	1	23	25	23	23	25	21	25	19	25	18	24	100	100
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*:(1) Kabul edilebilir, (2) Kabul edilemez.

†:(A) kompoer, (B) kompozit rezin

Oral hijyen seviyesi bakımından elde edilen veriler, her bir materyalde ayrı ayrı zamanlarda Friedman testi yapılarak karşılaştırılmıştır. Kompomer rezin materyali için zamanlar arasındaki farklılık irdelendiğinde, Friedman testinde zamanların rank ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur (p=0,000). Kompozit rezin için zamanların karşılaştırılmasında, zamanların rank ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (p=0,000). Rank ortalamaları arasındaki farklılıklar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11 Materyallere göre OHI-S ortalamaları

	KOMPOMER REZİN			KOMPOZİT REZİN		
	Ortalama	Standart Deviasyon	Ortalama Rank	Ortalama	Standart Deviasyon	Ortalama Rank
OHI-S1	1,687	0,3571	5,65 ^a	1,081	0,3614	5,48 ^a
OHI-S2	1,313	0,2181	4,30 ^{ab}	0,989	0,4132	4,98 ^a
OHI-S3	1,078	0,2662	2,74 ^c	0,674	0,2754	3,27 ^b
OHI-S4	1,057	0,2174	2,72 ^c	0,639	0,2375	3,00 ^b
OHI-S5	0,985	0,0490	2,54 ^c	0,531	0,2199	2,14 ^b
OHI-S6	1,072	0,2065	3,04 ^{bc}	0,531	0,2199	2,14 ^b

*Aynı ve ortak harfler, istatistik olarak anlamsızlığı göstermektedir.

Dişeti oluşu derinliği ölçümlerinden elde edilen veriler, ayrı olarak her bir zaman ve diş yüzeyi kombinasyonunda, materyaller arasındaki farklılıklar açısından değerlendirilmiştir. Mann Whitney U testi kullanılarak başlangıç ve 6.ay ölçümleri değerlendirildiğinde, materyaller arasında bukkal, lingual, mezial ve distal diş yüzeyinde dişeti cep derinlik değerlerinin rank ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemsizdir (p>0,005).

Materyaller arasında, 3.ay ölçümlerinde lingual (p=0,013), 9. ay ölçümlerinde mezial (p=0,001), 12. ay ölçümlerinde distal ve mezial (p=0,016, p=0,026) ve 15. ay ölçümlerinde ise distal ve mezial (p=0,005, p=0,008) dişeti oluşu derinlik ölçüm değerlerinden elde edilen verilerin rank ortalamaları arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir.

Zamanların rank ortalamaları değerlendirilirken her bir diş yüzeyi ve materyal kombinasyonunda ayrı ayrı Friedman testi ile irdelenmiştir. Üçer aylık kontrollerde

yapılan ölçümler sonucu elde edilen mezial, distal, lingual ve bukkal dişeti oluğu derinlik verileri ve rank ortalamaları Tablo 12-15’de gösterilmiştir.

Tablo 12 Restore edilen dişlerin mezial dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları

Dişeti oluk derinliği ort. (mm)	DODM-1	DODM-2	DODM-3	DODM-4	DODM-5	DODM-6
Kompomer rezin	1,250 ^{ab}	1,325 ^{ab}	1,43 ^a	1,08 ^b	1,20 ^{ab}	1,20 ^{ab}
Kompozit rezin	1,125 ^b	1,300 ^{ab}	1,45 ^{ab}	1,38 ^{ab}	1,58 ^a	1,58 ^a

*Aynı ve ortak harfler, istatistik olarak anlamsızlığı göstermektedir.

Tablo 13 Restore edilen dişlerin distal dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları

Dişeti oluk derinliği ort. (mm)	DODD-1	DODD-2	DODD-3	DODD-4	DODD-5	DODD-6
Kompomer rezin	1,325 ^{ab}	1,400 ^{ab}	1,58 ^a	1,43 ^{ab}	1,18 ^b	1,18 ^b
Kompozit rezin	1,325	1,400	1,48	1,43	1,48	1,48

*Aynı ve ortak harfler, istatistik olarak anlamsızlığı göstermektedir.

Tablo 14 Restore edilen dişlerin lingual dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları

Dişeti oluk derinliği ort. (mm)	DODL-1	DODL-2	DODL-3	DODL-4	DODL-5	DODL-6
Kompomer rezin	1,050 ^b	1,075 ^b	1,325 ^{ab}	1,325 ^{ab}	1,450 ^a	1,450 ^a
Kompozit rezin	1,125 ^b	1,300 ^{ab}	1,450 ^{ab}	1,475 ^{ab}	1,525 ^a	1,525 ^a

*Aynı ve ortak harfler, istatistik olarak anlamsızlığı göstermektedir.

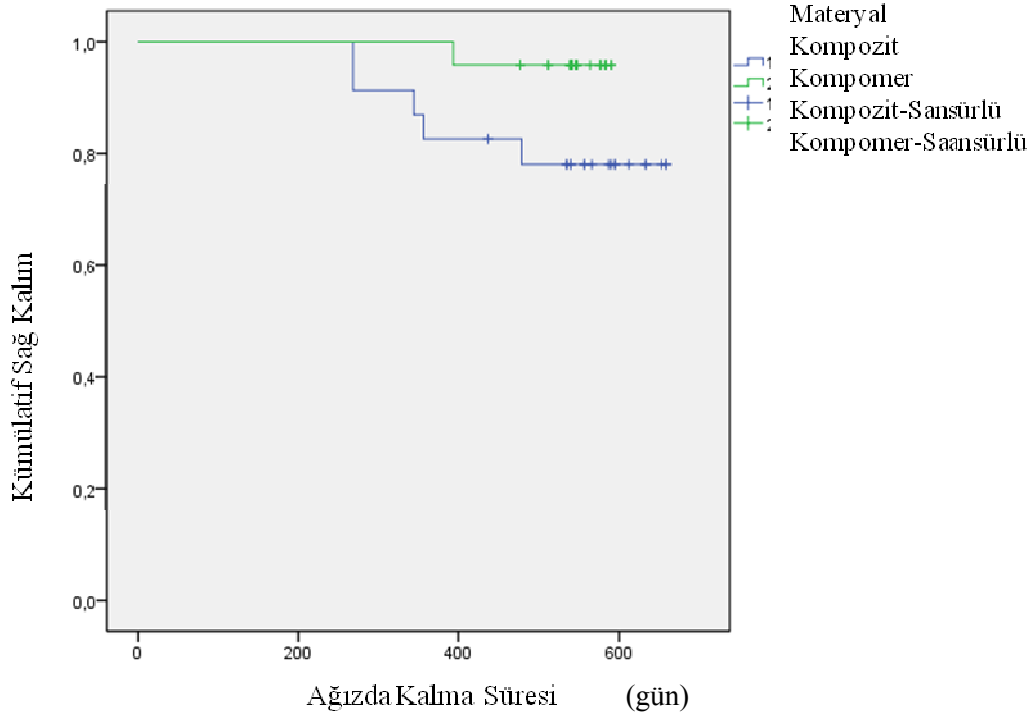
Tablo 15 Restore edilen dişlerin bukkal dişeti oluğu derinlik ölçüm ortalamaları

Dişeti oluk derinliği ort. (mm)	DODB-1	DODB-2	DODB-3	DODB-4	DODB-5	DODB-6
Kompomer rezin	1,150	1,425	1,400	1,350	1,325	1,325
Kompozit rezin	1,100 ^b	1,325 ^{ab}	1,500 ^{ab}	1,675 ^a	1,500 ^{ab}	1,500 ^{ab}

*Aynı ve ortak harfler, istatistik olarak anlamsızlığı göstermektedir.

Yapılan Kaplan-Meier yaşam analizi sonucunda, restorasyonların yaşam sürelerinin kompomer rezin için ortalama $590,737 \pm 28,33$ gün, kompozit rezin için ortalama $581,833 \pm 7,99$ gün olarak tahmin edildiği ve iki tahminin log rank testi ile karşılaştırılması sonucunda aralarındaki farkın istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür ($p=0,071$). Tahminlerdeki standart hatalara dikkat edildiğinde kompozit rezinin standart hatasının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum güven aralığında da kendini göstermektedir. Kompomer materyaline ait güven aralığında alt

sınırın 535,22 gün olduğu buna karşılık kompozit rezin materyale ait güven aralığının alt sınırının ise 566,16 gün olduğu görülmektedir. Restorasyonların materyallere göre zamana bağlı Kaplan-Meier sağ kalım eğrisi Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8 Restorasyonların materyale göre zamana bağlı Kaplan-Meier sağ kalım eğrisi

4.2 İn Vitro Testlere ait Bulgular

İn vitro testlere ait bulgular iki başlık altında sunulacaktır.

4.2.1 Mikrogerilim Bağlanma Dayanım Testi Bulguları

Aşırı madde kaybı olan süt dişlerinin onley restorasyonlarında kullanılan iki farklı restoratif materyalin süt dişi dentinine bağlanma dayanımlarının incelenmesi sonucu çalışmada kullanılan materyallere ait bağlanma dayanımlarının ortalama ve standart sapma değerleri MPa cinsinden Tablo 16 ve 17’ de verilmiştir. Bağlanma değerlerine ait verilere yapılan Mann Whitney U testi sonucunda, kompomer ve kompozit rezinlerin rank ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak anlamlı değildir ($p=0,741$). Test örneklerinin elde edildiği dentin bölgesinin bağlanma dayanımına etkisi olduğu ve pulpa üzerinde kalan dentin bölgesinden elde edilen örneklerin bağlanma dayanımlarının daha düşük olduğu ve farkın istatistik olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p=0,005$).

Tablo 16 Materyallerin süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları

Çalışma grupları	Kullanılan restoratif materyal	Ortalama±SS (MPa)
Grup I	Z 250	9,836±0,761
Grup II	Dyract eXtra	10,277±0,914

Tablo 17 Materyallerin, orta ve derin süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları

Örneklerin elde edildiği dentin alanı	Ortalama±SS (MPa)
Orta dentin	10,77 ±0,6
Derin dentin	6,95±1,24

Materyallerin kırılma tiplerine ait veriler Tablo 18’ de gösterilmiştir. Her iki materyalden elde edilen örneklerde en fazla “adeziv” tip kırılma görülmüştür.

Tablo 18 Mikrogerilim bağlanma dayanım testi sonucu oluşan kırılma tipleri

Restoratif materyal	Adeziv	Karışık	Koheziv		
			Adeziv rezin	Restoratif materyal	Dentin
Kompomer	19	3	-	-	1
Kompozit rezin	20	3	-	1	1

4.2.2 Sonlu Eleman Stres Analizi Bulguları

Sonlu elemanlar analiz yöntemine ait sonuçlar; kemiklere, dişlere, restorasyona ve simana ait bulgular başlıkları altında sunulacaktır.

4.2.2.1 Kemiklere ait Bulgular

Kompomer rezin çalışma modeline ait von Mises stres dağılımları incelendiğinde, alt ve üst çenelerde oluşan stresin, şiddeti ve dağılımının benzer olduğu, kemiğe dağılan stresin köklerin çevresinde bulunan kompakt kemik bölgelerinde yoğunlaştığı, süngerimsi kemikte dağılımın homojen olduğu gözlenmiştir.

Kompozit rezin çalışma modelinde izlenen stres dağılımı, kompomer rezin çalışma modeline benzerdir.

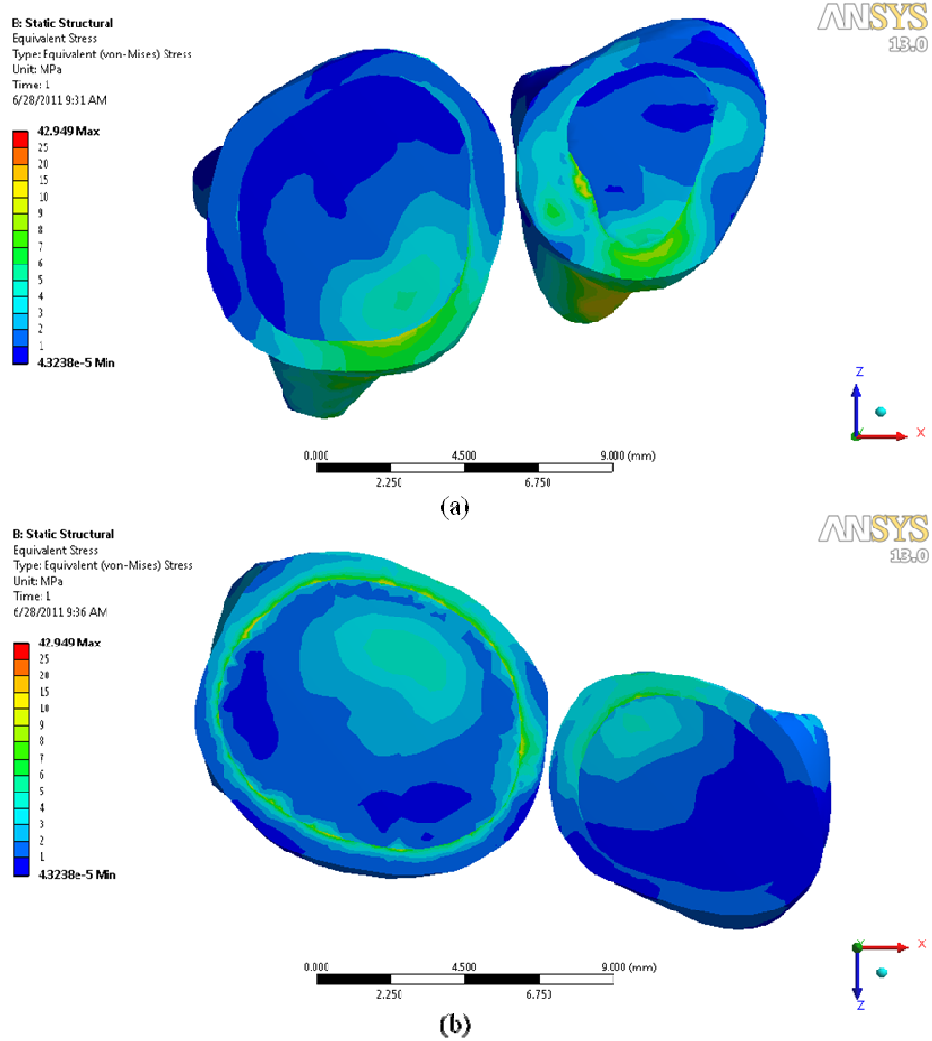
Kontrol modeline ait von Mises stres dağılımı incelendiğinde, dağılım şeklinin çalışma modelleri ile uyumlu olduğu; ancak, alt süt ikinci azı bifurkasyon bölgesinde kemik boyunca stresin miktarında artış gösterdiği tespit edilmiştir.

4.2.2.2 Dişlere ait Bulgular

Kompomer rezin çalışma modelinde; von Mises stres dağılımı incelendiği zaman, minede dentine göre daha yoğun bir stres birikimi olup alt süt ikinci azı dişin

minesi üzerinde yoğunlaşan stres birikimi gözlenmektedir. Alt süt birinci azı dişte ise, distolingual kısımda mine ve dentin üzerinde yoğunlaşmış stres birikimi görülmektedir (Şekil 9 a, b).

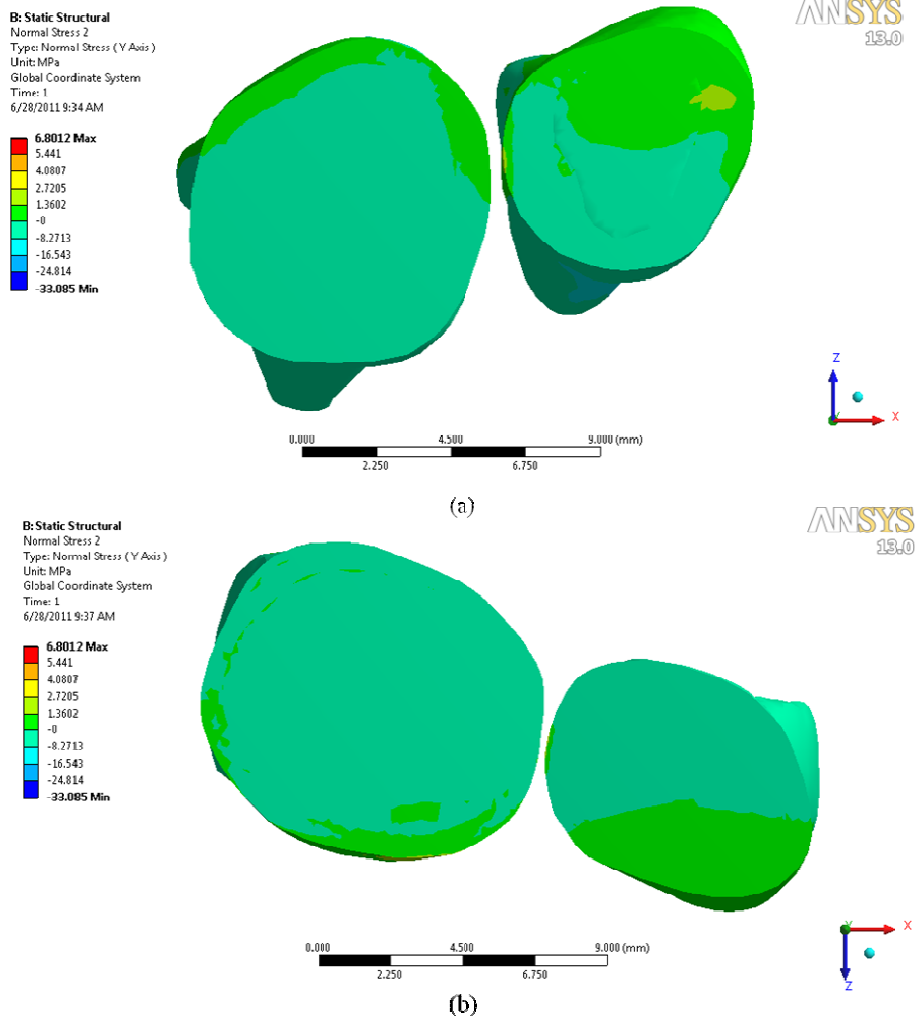
Üst birinci ve ikinci süt azı dişler incelendiğinde ise, stres birikimi palatinal kısımda mine üzerinde dentinden daha yoğun bir şekilde gözlenmiştir. Ayrıca, süt birinci azı dişin distal bölgesinde mine üzerinde yoğunlaşan stres alanları gözlenmiştir (Şekil 9 a, b).



Şekil 9 Kompomer çalışma modelinde, üst (a) ve alt (b) süt azı dişlerin mine ve dentin alanlarında von Mises stres dağılımı

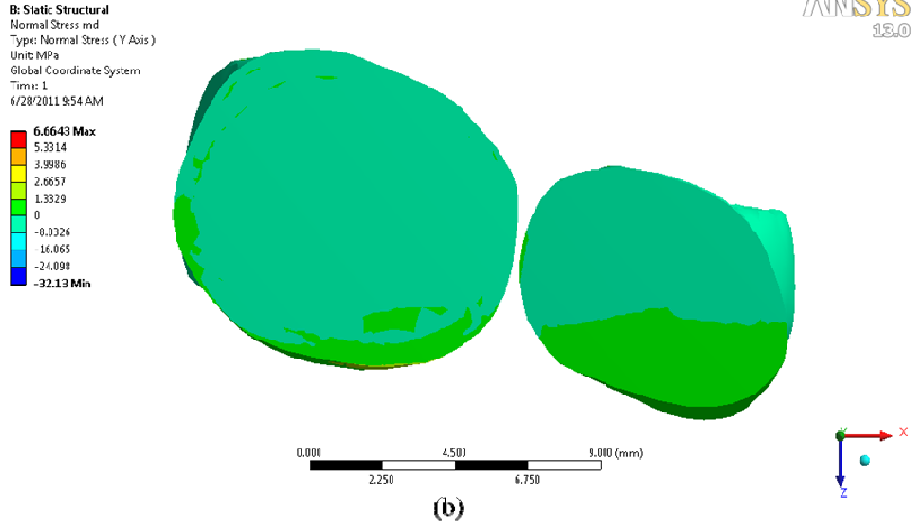
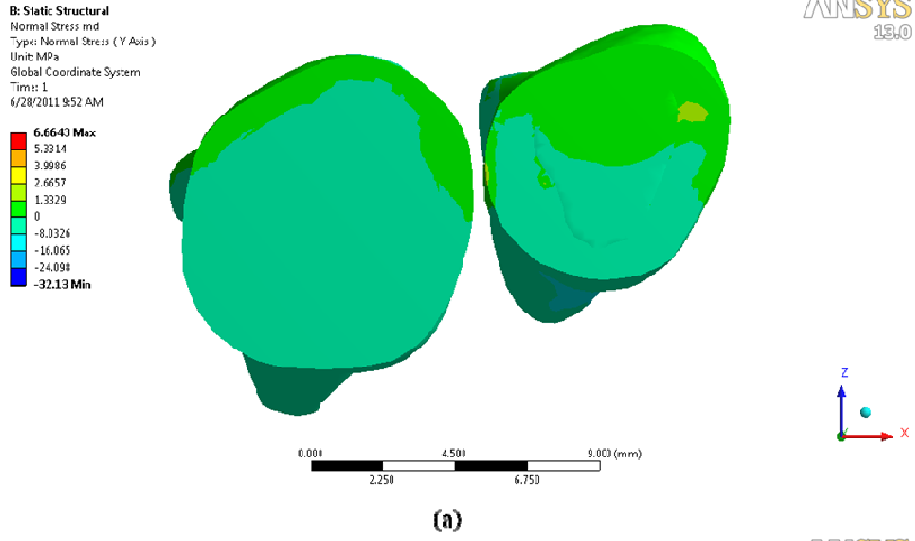
Alt dişlerin normal stresleri y eksenine boyunca incelendiğinde alt ikinci süt azı dişte mine üzerinde çekme stresinin yoğunlaştığı; dentinde ise, sıkışma stresinin yoğunlaştığı görülmektedir. Alt süt birinci azı dişte restorasyonun diş komşu alanı

ile uyumlu stres dağılımı vardır. Üst dişlerin normal stres dağılımları y eksenini boyunca incelendiğinde restorasyonların dişe komşu yüzeyleri ile uyumlu sıkışma ve çekme alanları gözlenmiştir (Şekil 10 a,b).



Şekil 10 Kompomer çalışma modelinde restorasyonların diş dokuları üzerinde yarattığı normal stresin y eksenindeki dağılımı. (a) üst çene azı dişleri mine ve dentin bölgeleri, (b) alt çene azı dişleri mine ve dentin bölgeleri

Kompozit rezin çalışma modelinde, alt ve üst arka grup dişlerde von Mises stres dağılımı incelendiğinde, kompomer rezin çalışma modeline benzer dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 11 a,b).



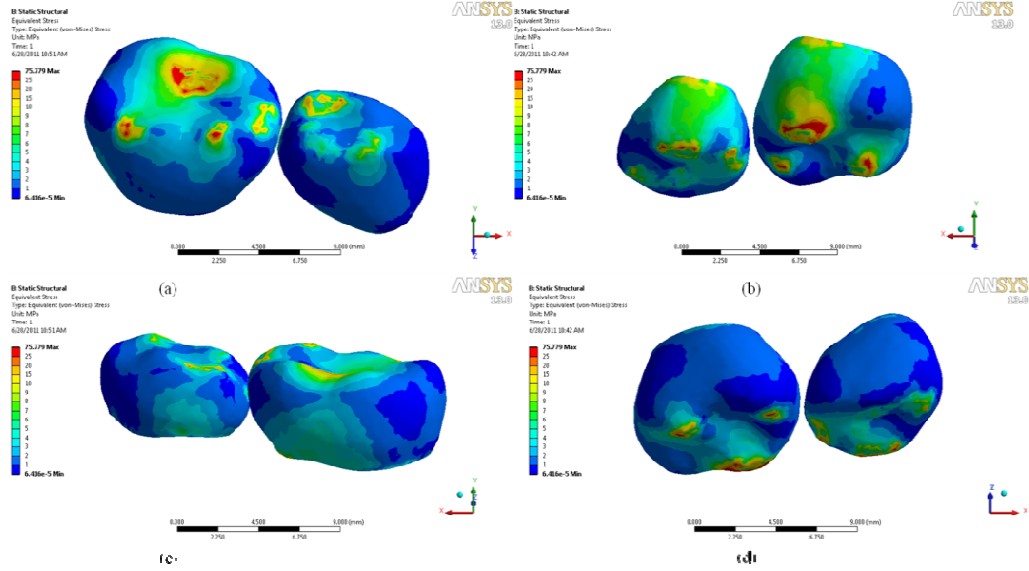
Şekil 12 Kompozit rezin çalışma modelinde restorasyonların diş dokuları üzerinde yarattığı normal stresin y eksenindeki dağılımı. (a) üst çene süt azı dişleri mine ve dentin bölgeleri, (b) alt çene süt azı dişleri mine ve dentin bölgeleri

Sağlam dişlerdeki von Mises stres dağılımına baktığımızda, kuvvetin en yüksek değerlerinin oklüzal kontakt noktalarında olduğu ve bu stresin mine tabakası boyunca dağılarak servikal kısma iletiildiği gözlenmiştir (Şekil 13 a, b, c ve d).

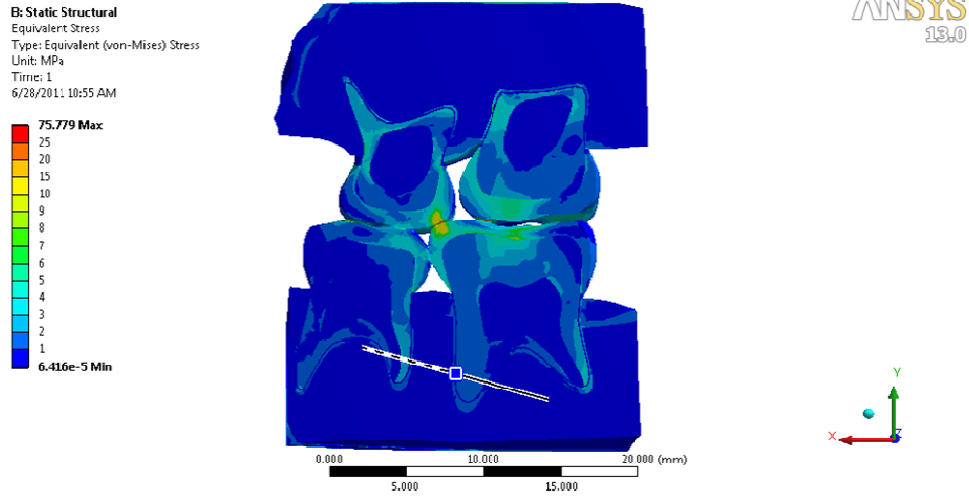
Pulpa dokusunda oluşan stresin en yüksek değeri 0,005 MPa'dan daha düşük olarak ölçülmüştür. Tüm modellerde, mine ve dentin dokularında ölçülen en yüksek von Mises değerleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19 Tüm modellerde, mine ve dentin tabakalarında ölçülen en yüksek von Mises değerleri

Diş Tipi	Materyal	Dentin (MPa)	Mine (MPa)
Alt Süt Birinci Azı	Kompomer	19.54	26.12
	Kompozit rezin	17.64	25.91
	Sağlam	13.04	27.91
Alt Süt İkinci Azı	Kompomer	12.04	30.14
	Kompozit rezin	11.90	30.11
	Sağlam	10.91	59.49
Üst Süt Birinci Azı	Kompomer	35.08	28.99
	Kompozit rezin	34.32	28.77
	Sağlam	35.88	37.04
Üst Süt İkinci Azı	Kompomer	12.99	31.81
	Kompozit rezin	12.88	32.38
	Sağlam	16.05	75.77



Şekil 13 Kontrol modelinde, alt süt azı dişlerinin oklüzal (a), lingual (c) ve üst azı dişlerin oklüzal (b), palatinal (d) alanlarında von Mises stres dağılımları



Şekil 14 Kontrol modelinde süt azı dişler temas halinde iken von Mises stres dağılımı-vertikal kesit

4.2.2.3 Restorasyonlara ait Bulgular

Kompomer rezin çalışma modelinde, von Mises stres dağılımı incelendiğinde, stres birikimlerinin alt ve üst restorasyonların her ikisinde de oklüzal kontakt noktalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Oklüzal yüzde kontakt noktaları ve çevresinde biriken stres yoğunluğunun, restorasyonun yapıştırıcı rezin simana komşu yüzeyine doğru ilerledikçe azaldığı belirlenmiştir (Şekil 15 a, b, c ve d).

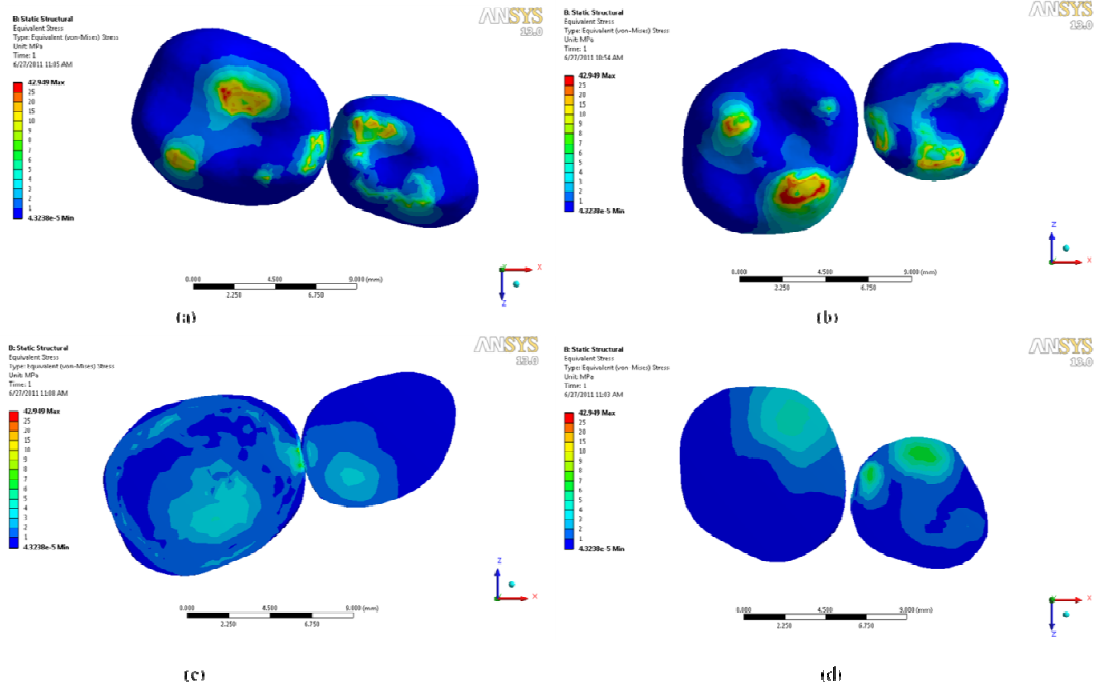
Alt arka grup dişler incelendiğinde, en yoğun stres birikim alanları alt ikinci süt azı dişin merkez oluşunun lingual ve alt süt birinci azı dişin lingual tüberkülleri olduğu bulunmuştur (Şekil 16 a ve c)

Üst arka grup dişlerin kompomer rezin restorasyonlarının oklüzal stres dağılımlarının alt dişlere benzer olduğu, en yoğun stres birikim noktalarının üst süt birinci ve ikinci azı dişlerin palatinal tüberkül tepeleri olduğu tespit edilmiştir (Şekil 16 b ve d).

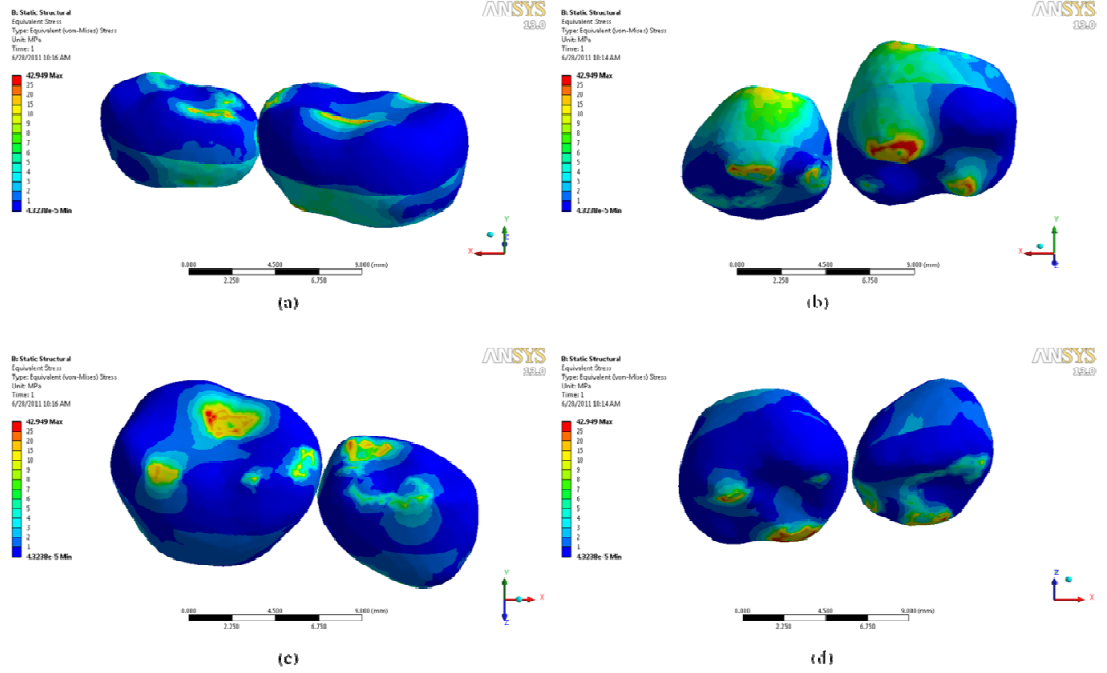
Normal stresin y eksenini boyunca dağılımı oklüzal yüzden incelendiğinde, alt restorasyonlarda kontakt noktalarında en yüksek sıkışma değeri, alt süt birinci azı dişin bukkal tüberkülleri boyunca ve en yüksek gerilme değeri ikinci süt azı dişin mesiobukkalinde izlenmiştir. Alt restorasyonların yapıştırıcı rezin simana komşu

yüzeyi incelendiğinde, restorasyonların bukkal yüzeylerinde çekme stresi diğer bölgelerde ise, sıkışma stresi izlenmiştir (Şekil 17 a ve c).

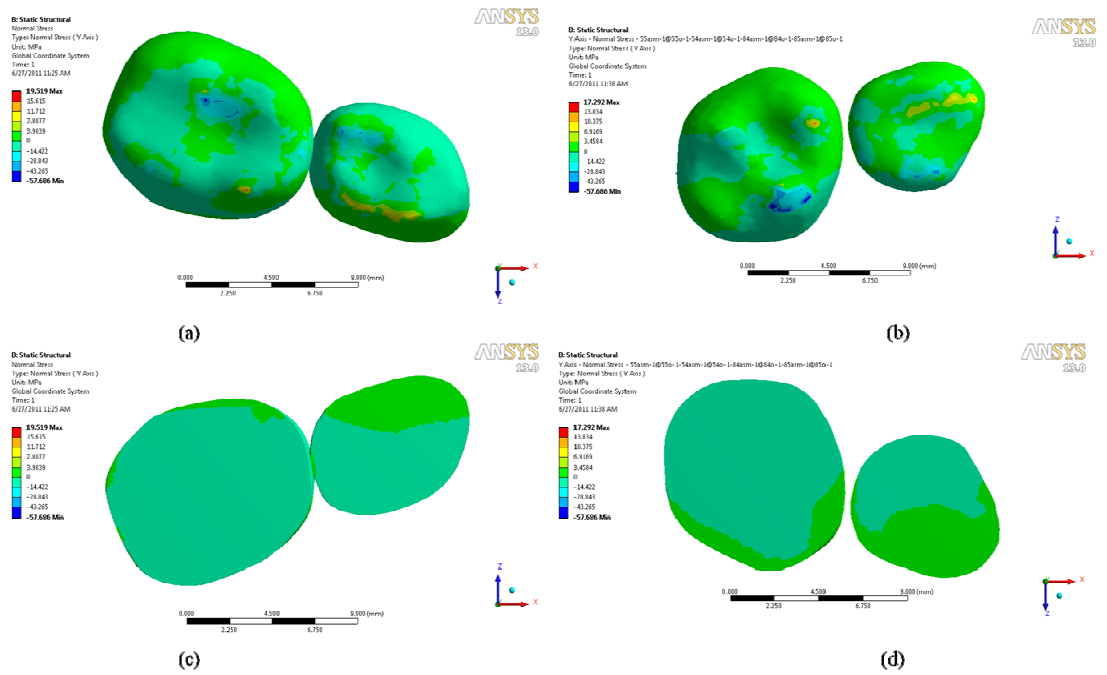
Üst süt molar dişlerin restorasyonları oklüzal yüzeyden incelendiğinde, en yüksek sıkışma streslerine palatinal tüberküllerin oklüzal kontakt noktalarında rastlanmış olup, en yüksek çekme streslerine ise, üst süt ikinci azı dişin mesiobukkal tüberkülünde ve üst süt birinci azı dişin bukkal tüberkülünün mesial eğiminde tespit edilmiştir. Üst süt ikinci azı dişin bukkal mine sınırı boyunca ve süt birinci azı dişin bukkal yarısında çekme diğer bölgelerinde ise sıkışma türü stres birikimi gözlenmiştir. Bu yüzeylere ait en yüksek çekme değerleri deyim noktaları çevresinde belirlendi (Şekil 17 b ve d).



Şekil 15 Alt ve üst azı dişlerindeki kompozit restorasyonların von Mises stres dağılımları. Alt çene (a) ve üst çene (b) restorasyonların oklüzalden görünümü, alt çene (c) ve üst çene (d) restorasyonlarının simana komşu yüzeyinden görünümü



Şekil 16 Kompomer çalışma modelinde, diş ve restorasyon üzerinde von Mises stres dağılımı. Alt çene (a, c) ve üst çene (b, d)

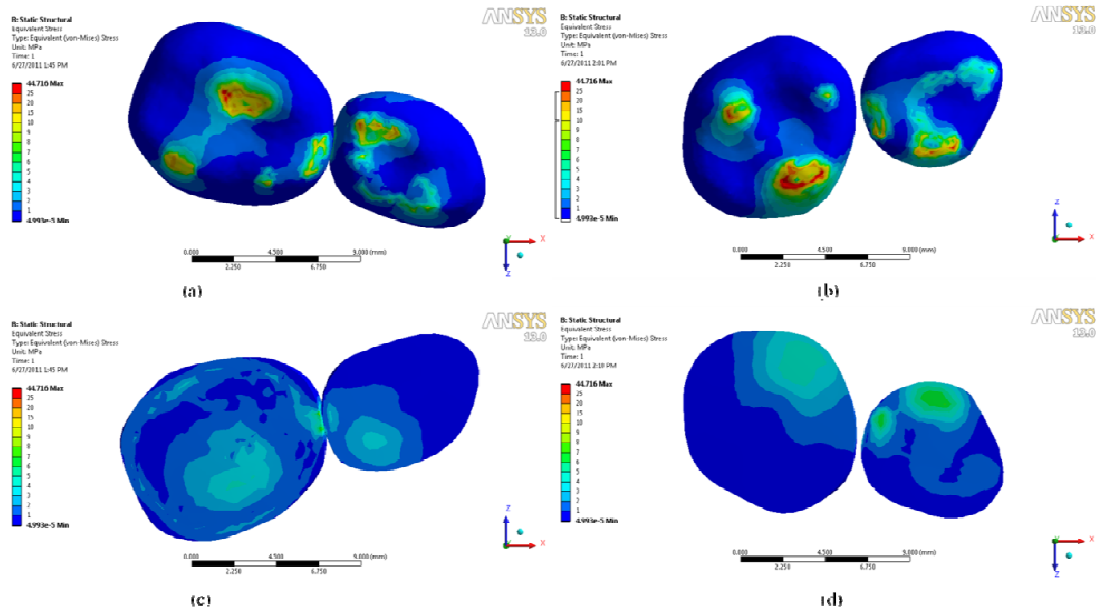


Şekil 17 Alt ve üst ağız dişlerindeki kompomer restorasyonların normal stresin y ekseninde dağılımları. Alt çene (a) ve üst çene (b) restorasyonların oklüzalden görünümü, alt çene (c) ve üst çene (d) restorasyonlarının simana komşu yüzeyinden görünümü

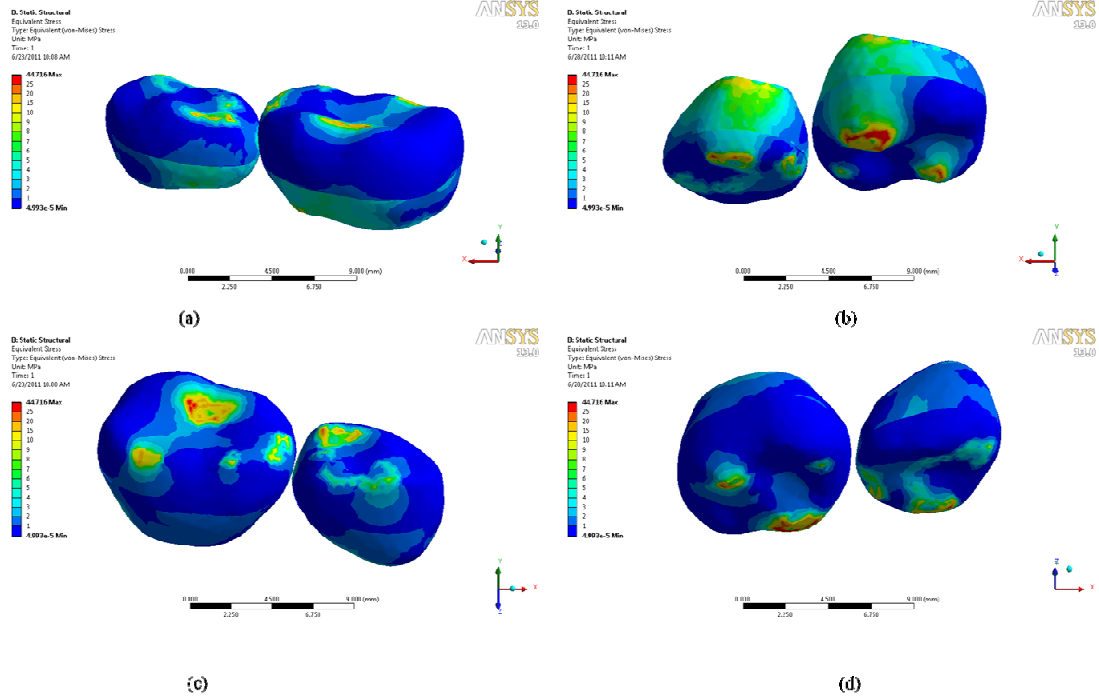
Kompozit rezin çalışma modellerindeki; en büyük von Mises gerilimleri kompomer ve kontrol modeline benzer şekilde genellikle oklüzal değim alanlarında yakınlarında bulunmuştur.

Alt süt azı dişler oklüzal yüzden incelendiğinde, en yüksek von Mises değerlerinin lingual tüberküllerde bulunan oklüzal kontakt noktalarında oluştuğunu tespit edilmiştir (Şekil 18 a, 19 a ve c). Farklı olarak alt süt birinci azı dişin bukkal tüberkülü boyunca stres dağılımı gözlenmiştir. Simana komşu restorasyon yüzeyi incelendiğinde, oklüzal kontaklarda oluşan en yüksek von Mises streslerinin doğrusal olarak ve şiddeti azalmış şekilde iletiği alanlar gözlenmiştir. Alt süt birinci azı dişin mesial yarısında stres iletiminin düşük olduğu bulunmuştur (Şekil 18 a ve c).

Üst süt azı dişlerin kompozit rezin restorasyonlarda von Mises stres dağılımları değerlendirildiğinde, üst süt ikinci azı diş için oklüzal kontakt alanlarında stres yoğunluğu artan sırayla mesiobukkal, distobukkal ve mesiopalatinal tüberküllerde izlenmiştir (Şekil 18 b ve d, Şekil 19 b ve d). Süt birinci azı dişte gözlenen stres birikim alanları palatinal tüberkül tepesi ve distal bölgesinde yoğun şekilde gözlenmiştir. Restorasyonların simana komşu yüzeyleri incelendiğinde ise dişlerin palatinal tüberküllerinden simana doğru iletilen stresler bulunmuştur.



Şekil 18 Alt ve üst süt azı dişlerindeki kompozit rezin restorasyonların von Mises stres dağılımları. Alt çene (a) ve üst çene (b) restorasyonların oklüzalden görünümü, alt çene (c) ve üst çene (d) restorasyonlarının simana komşu yüzeyinden görünümü



Şekil 19 Kompozit rezin çalışma modelinde, diş ve restorasyon üzerinde von Mises stres dağılımı

Kompozit rezin ve kompomer materyallerinin von Mises stres dağılımlarının birbirlerine benzer olduğu görülmekle birlikte, üst çene palatinal bölgede; kompozit rezin materyal ile karşılaştırıldığında kompomer kullanılan modellerde, minde daha az stres oluşturmuştur. Materyallerin içyapılarındaki stres dağılımına bakıldığında kompomer rezinde, kompozit rezine göre daha az stres birikimi olduğu tespit edilmiştir. Lingualden bakıldığında kompozit rezin materyalinin von Mises stres dağılımı, kompomer rezine kıyasla sağlam dişlerin stres dağılımına daha benzer görülmektedir.

Kompozit ve kompomer materyalle restore edilmiş dişlerde, restorasyonlarda tespit edilen en yüksek von Mises değerleri Tablo 20’de gösterilmiştir

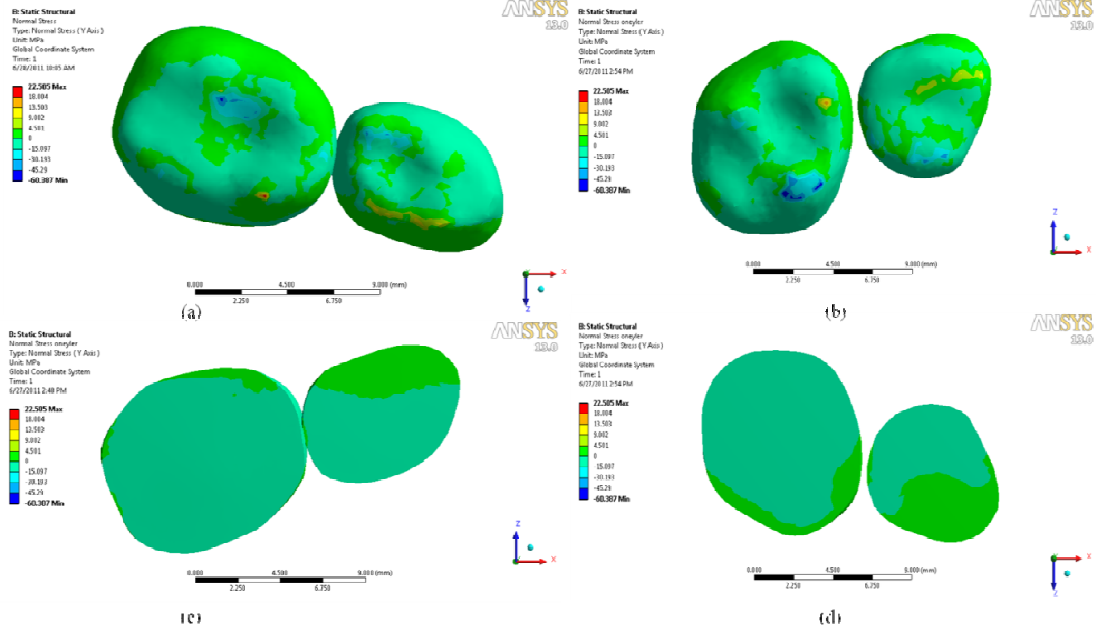
Tablo 20 Materyallerin diş tiplerine göre en yüksek von Mises değerleri (MPa)

Diş Tipi	Materyal	En Yüksek von Mises (MPa)
Alt Süt Birinci Azı	Kompomer	25,44
	Kompozit rezin	24,85
Alt Süt İkinci Azı	Kompomer	35,14
	Kompozit rezin	35,56
Üst Süt Birinci Azı	Kompomer	29,23
	Kompozit rezin	29,05
Üst Süt İkinci Azı	Kompomer	42,94
	Kompozit rezin	44,71

Normal stresin y eksenini boyunca dağılımı, alt süt molar diş kompozit rezin restorasyonlarda, oklüzal yüzden incelendiğinde; en yüksek sıkışma değerleri lingual değim noktalarında olduğu gözlenmiştir. Süt ikinci azı dişin lingual yüzeyi ve süt birinci azı dişin bukkal yüzeyinde çekme, diğer yüzeylerinde ise, sıkışma alanları gözlenmiştir. En yüksek çekme streslerinin, süt ikinci azı diş için mesiobukkal tüberkül tepesinde ve süt birinci azı dişin bukkal tüberkülleri boyunca olduğu izlenmiştir (şekil 20 a ve c). Alt molar dişlerin restorasyonlarında lingual ve üst molar dişlerin restorasyonlarında, palatinal bölgelerde sıkışma gerilimleri gözlendi. Restorasyonların yapıştırıcı rezin simana komşu yüzeyleri incelendiğinde ise, kompomer rezin restorasyonlarla benzer dağılım gösterdiği izlenmiştir.

Üst süt molar dişlerin restorasyonları oklüzal ve simana komşu restorasyon yüzeylerinden incelendiğinde, stres dağılımlarının kompomer restorasyonlara benzer olduğu, palatinal bölgelerde sıkışma gerilmeleri olduğu grlmştir (şekil 20 b ve d).

Kompozit ve kompomer materyalle restore edilmiş dişlerde tespit edilen en yüksek sıkışma ve çekme stresi değerleri Tablo 21’de gösterilmiştir.



Şekil 20 Alt ve üst süt azı dişlerindeki kompozit rezin restorasyonların normal stresin y ekseninde dağılımları. Alt çene (a) ve üst çene (b) restorasyonların oklüzalden görünümü, alt çene (c) ve üst çene (d) restorasyonlarının simana komşu yüzeyinden görünümü

Tablo 21 Materyallerin diş tiplerine göre en yüksek çekme ve sıkışma değerleri (MPa)

Diş Tipi	Materyal	En Yüksek Çekme Değeri (MPa)	En Yüksek Sıkışma Değeri (MPa)
Alt Süt Birinci Azı	Kompomer	11,63	34,68
	Kompozit rezin	11,68	34,63
Alt Süt İkinci Azı	Kompomer	17,29	49,48
	Kompozit rezin	22,50	52,06
Üst Süt Birinci Azı	Kompomer	12,77	42,26
	Kompozit rezin	12,00	42,75
Üst Süt İkinci Azı	Kompomer	13,48	57,68
	Kompozit rezin	17,70	60,38

4.2.2.4 Yapıştırma Simanına ait Bulgular

Rezin esaslı yapıştırma simanına ait von Mises stres dağılımı incelendiğinde, kompomer ve kompozit rezin çalışma gruplarında benzer dağılımlar olduğu gözlenmiş olup, kompozit rezin restorasyonların altında bulunan siman tabakasında gerilim stresi daha fazla bulunmaktadır. Mine ve dentin dokularına iletilen stresin dağılımı her iki materyalde de benzerlik göstermiştir. Simanların restorasyonlara ve diş dokularına komşu olan yüzeylerindeki stres dağılımları farklılık göstermemekle birlikte, diş dokularına komşu yüzeydeki stres yoğunluğu restorasyona bakan yüzeye göre daha düşüktür (Şekil 21 a, b, c ve d; Şekil 22 a, b, c ve d).

Rezin esaslı yapıştırma simanına ait von Mises stres dağılımı incelendiğinde, alt çenede süt ikinci azı dişte mineye komşu bölgesinde daha düşük stres birikimi olurken, dentine komşu bölgesinde daire şeklinde yoğunlaşmış bir stres dağılımı gözlenmiştir. Simandan, mine ve dentin dokusuna iletilen stres yoğunluğu değerlendirildiğinde stresin dentin dokusu üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Diğer dişlerde ise, restorasyonun simana bakan yüzeyindeki stres dağılımına benzer dağılım gözlenmiştir (Şekil 21 a ve c). Kompomer ve kompozit rezin çalışma modellerinde siman tabakasında belirlenen en yüksek von Mises değerleri Tablo 22'de verilmiştir.

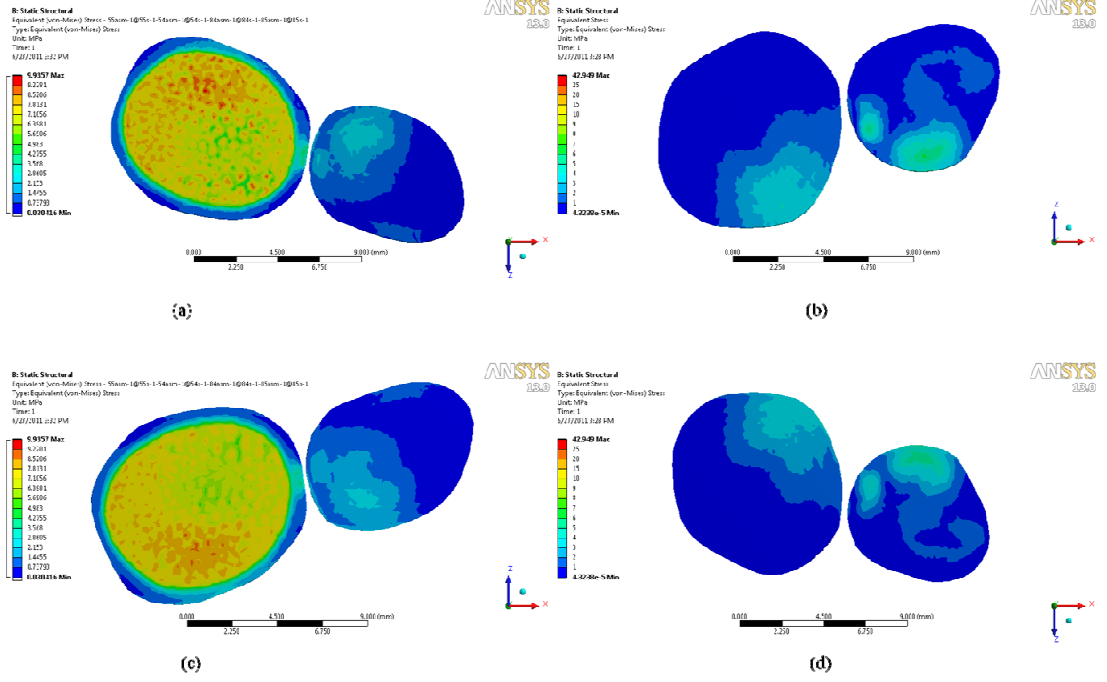
Tablo 22 Siman tabakasının, diş tiplerine göre kompomer ve kompozit rezin çalışma modellerinde ölçülen en yüksek von Mises değerleri

Diş Tipi	Materyal	En Yüksek von Mises (MPa)
Alt Süt Birinci Azı	Kompomer rezin	3,02
	Kompozit rezin	2,79
Alt Süt İkinci Azı	Kompomer rezin	9,93
	Kompozit rezin	8,33
Üst Süt Birinci Azı	Kompomer rezin	6,22
	Kompozit rezin	6,11
Üst Süt İkinci Azı	Kompomer rezin	4,46
	Kompozit rezin	4,37

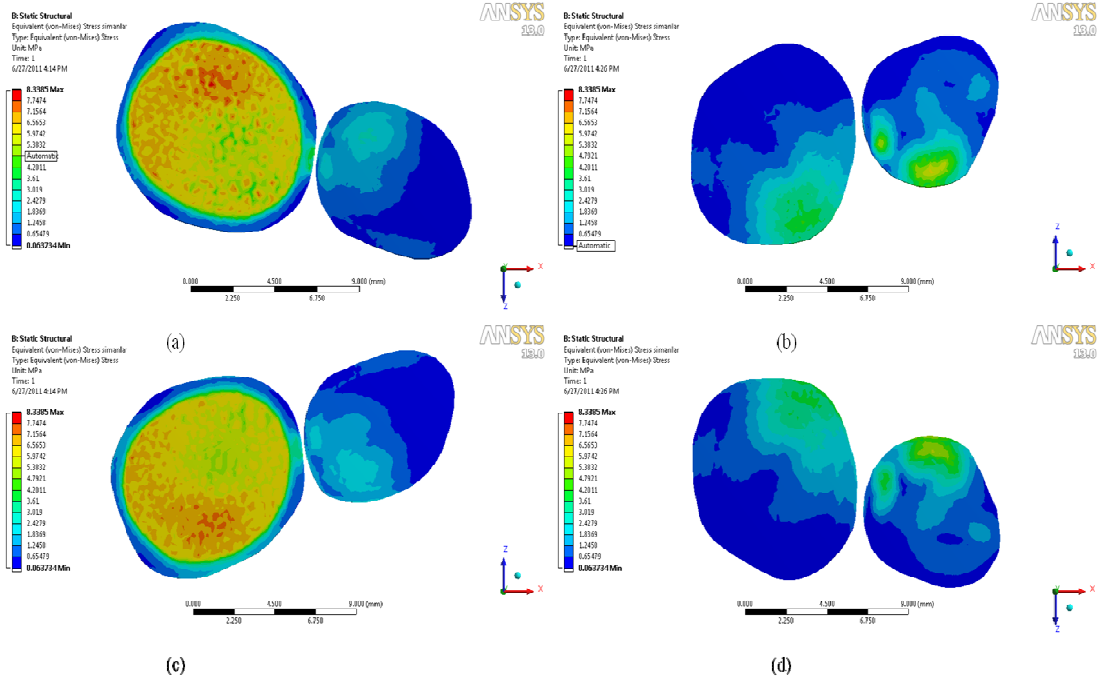
Normal stresin y eksenindeki dağılımı her iki materyalde benzerlik göstermektedir. Alt süt molar diş kompomer restorasyonlarda yapıştırma simanı

oklüzal yüzden incelendiğinde, süt ikinci azı dişin simanında bukkal sınırında ve dentine komşu alanda çok odaklı çekme bölgeleri diğer alanlarda ise sıkışma stresleri gözlenmiştir. Süt birinci azı dişte, dişin orta hattına kadar olan bukkal bölgede çekme diğer alanlarında sıkışma stresi gözlenmiştir (Şekil 23 a ve c; 24 a ve c).

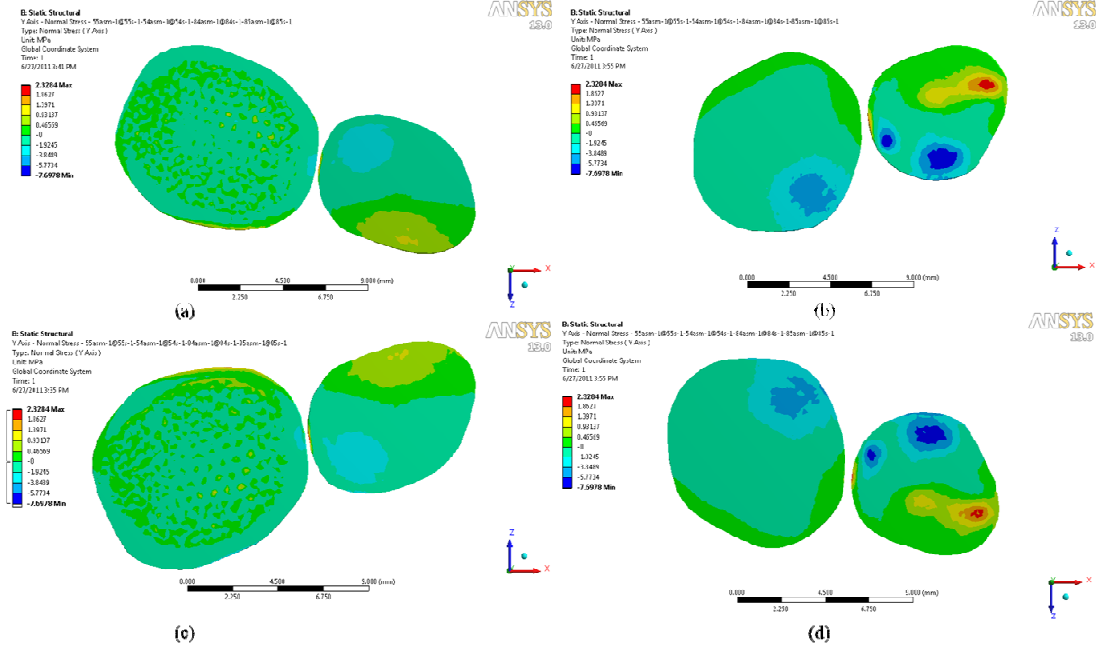
Üst süt ikinci azı dişin palatinal tüberküle denk gelen bölgesinde, sıkışma türü stres gözlenmiştir. Üst süt birinci azı dişte restorasyon alt yüzeyinde von Mises türü streslerin gözlemlendiği yerlerde iletildiği görülmektedir. Yapıştırma simanlarının bukkallerinde gerilme türü stresler izlenmekte olup, en yüksek gerilme türü strese süt birinci azı dişin bukkal tüberkülü altında tespit edilmiştir (Şekil 23 b ve d; Şekil 24 b ve d).



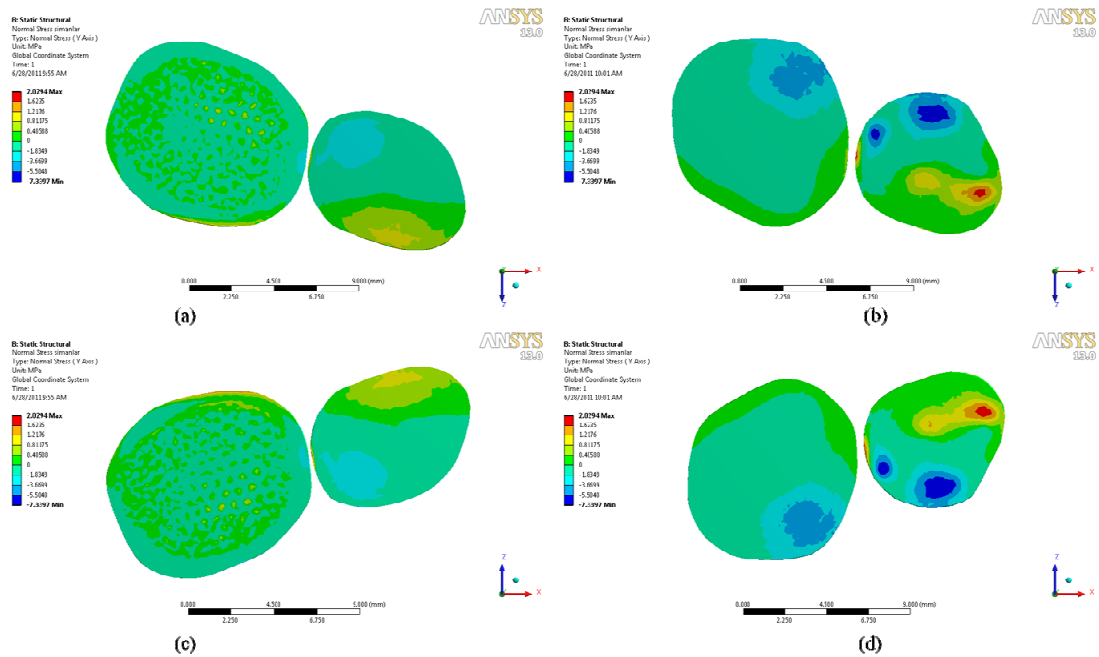
Şekil 21 Kompomer çalışma modelinde, rezin simanın von Mises stres dağılımı. Restorasyona komşu siman yüzeyi; alt çene (a), üst çene (b). Diş dokularına komşu siman yüzeyi, alt çene (c), üst çene (d)



Şekil 22 Kompozit rezin çalışma modelinde, rezin simanın von Mises stres dağılımı. Restorasyona komşu siman yüzeyi; alt çene(a), üst çene (b). Diş dokularına komşu siman yüzeyi, alt çene (c), üst çene (d)



Şekil 23 Kompomer çalışma modelinde, resin simanın normal stresin y ekseninde dağılımı. Restorasyona komşu siman yüzeyi; alt çene (a), üst çene (b). Diş dokularına komşu siman yüzeyi, alt çene (c), üst çene (d)



Şekil 24 Kompozit resin çalışma modelinde, resin simanın normal stresin y ekseninde dağılımı. Restorasyona komşu siman yüzeyi; alt çene(a), üst çene (b). Diş dokularına komşu siman yüzeyi, alt çene (c), üst çene (d)

5 TARTIŞMA

Pulpaya ulaşmamış ancak derin çürük lezyonlarına sahip ve madde kaybı fazla dişlerin tedavilerinde, klinisyenlerin seçenekleri geleneksel restoratif tedavi seçeneklerine göre daha kısıtlıdır. Bu dişlerin tedavilerinde karşılaşılan problemler çocuk hastanın yaşının küçük, tolerans limitinin sınırlı, çalışılan sahanın izolasyonun zor, çürük lezyonunun pulpaya yakın ve tedavi süresinin uzun olmasıdır. Tedavide istenen durumlar ise, işlem süresinin kısa olması, aynı seansta birden fazla restorasyonun yapılabilmesi ve dişin fonksiyonel olduğu kadar estetik olarak da aslına en yakın şekilde tedavi edilebilmesidir. Aşırı madde kaybı bulunan süt dişlerinin restorasyon seçenekleri arasında bulunan metal kuronlar ve bunların modifikasyonları, dişeti dokusunda oluşturabileceği problemler ve estetik görünümünün zayıf olması gibi olumsuz özelliklere sahiptir. Yapılan çalışmalarda, çocuklar ve ebeveynlerin estetik özellikleri yüksek restorasyonları tercih ettiği belirlenmiştir (Fishman et al., 2006, Atieth 2008, Zimmermann et al., 2009, Bell et al., 2010). Bu nedenle, alternatif bir tedavi seçeneği, estetik özellikleri daha iyi olan rezin materyallerin kullanımı olabilir.

Restoratif tedavilerde kullanılan materyal ve yöntemlerin klinik takiplerinin yanı sıra yapılan laboratuvar testleri, hekimlere kullanılan yöntem ve materyallerin fiziksel özelliklerine ait limitleri ve zayıf noktaları gibi konular hakkında fikir vermesi açısından değerli yöntemlerdir.

Çalışmamızda; aşırı madde kaybı olan süt dişlerinin restorasyonlarında indirekt yöntemle uygulanan rezin esaslı restoratif materyal olan kompozit ve kompomer rezin onley restorasyonlar, klinik performansları açısından USPHS kriterleri kullanılarak in vivo; mikrogerilim bağlanma dayanımı test yöntemi ile bağlanma dayanımları ve sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ile de restorasyonlarda oluşan stresin materyal içinde, çevre diş dokularındaki dağılımları in vitro olarak değerlendirilmiştir.

5.1 İn Vivo Çalışmaya ait Bulguların Tartışması

Pedodontide sıklıkla kullanılan diş renginde dolgu maddeleri; cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezinlerdir. Çalışmada, bu materyaller arasından, restorasyonların yapılacağı kaviteletin boyutları göz önünde bulundurulduğunda, rezin içeriğe sahip olan ve oklüzal stres alan bölgelerde klinik başarısı bilinen kompomer ve kompozit rezin materyaller tercih edilmiştir.

Rezin esaslı restoratif materyallerin polimerizasyonu için çeşitli tiplerde ışık kaynakları bulunmaktadır. Bu cihazlar; ultraviyole, halojen, yüksek enerji yoğunluklu halojen, plazma ark ışık üniteleri, lazer polimerizasyon üniteleri ve ışık salan diyotlar (LED) şeklinde sınıflandırılabilirler. Işıkla polimerize olan rezinlerin başarısının, polimerizasyon derecesine bağlı olduğu belirtilerek en uygun polimerizasyonun sağlanması için ışığın, 2 mm kalınlığında rezin tabakasına uygulanması tavsiye edilmektedir.

Rueggeberg et al. (2000); halojen, yüksek enerji yoğunluklu halojen, plazma ark ışık ve argon lazer polimerizasyon ünitelerinin 2 mm kalınlığındaki kompozit rezinin sertliği ve polimerizasyon derinliğini etkilemediğini, kullanılan tüm cihazların optimum polimerizasyonu sağladığını bildirmişlerdir. Ancak, geniş ve derin çürük lezyonu bulunan dişlerin restorasyonları sırasında, rezinin 2 mm kalınlığında kullanımı, restorasyonun yapımında birden fazla rezin tabakasının uygulanmasını ve her tabakanın ayrı bir polimerizasyon sürecine tabi tutulmasını beraberinde getirmektedir. Bu durum, restorasyon yapımı için geçen sürenin uzamasına ve özellikle yaşı küçük çocuk hastalarda tolerans sınırının düşmesine bağlı olarak uyumun bozulmasına neden olabilir. Restorasyonun bir bütün olarak kaviteye yerleştirilip polimerize edilmesinin ise polimerizasyon yetersizliğine bağlı olarak diş ve restorasyon arasında bağlantı problemlerinin oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir (Tashiro et al., 2004, Ariyoshi et al., 2010).

Kırzıoğlu ve ark. (1998), tabakalı ve kütle olarak uygulanan kompozit rezinlerin mikrosızıntılarını değerlendirmişlerdir. Tabaka yöntemini ile yerleştirilen kompozit rezin örneklerinin hiçbirinde sızıntı gözlenmemiş, kütle şeklinde yerleştirilen kompozit rezinlerin sızıntılarının en fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Ayrıca, kullanılan bağlayıcı ajanların mine kenarında daha iyi bağlanması nedeniyle dişeti kenarında daha fazla sızıntı olduğunu tespit etmişlerdir.

Polimerizasyon derecesi, ışık kaynağının yoğunluğu ve uygulama süresi ile yakından ilişkilidir. Polimerizasyon derecesini arttırmak için yüksek ışık şiddetinde kaynakların kullanımının, uygulama süresini kısaltan ve polimerizasyon derinliğini arttıran bir yöntem olmakla birlikte, oluşan polimerizasyon büzülmesini arttırdığı ve polimer yapının kalitesini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Rueggeberg 1999).

Işık cihazları çalışmaları sırasında, diş ve çevre dokularda ısı artışına neden olmaktadır. Guirardo et al. (2008), 0,5 ve 1 mm dentin kalınlıklarında halojen, plazma ark ve LED ışık cihazlarının neden olduğu sıcaklık değişimlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, dentin kalınlığından bağımsız olarak, her bir ışık cihazının kullanımları sonrasında ısı artışına neden olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, ısı artışının pulpa üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğini bildirmiştir (Asmussen and Peutzfeldt 2005, Carrasco et al., 2008).

Direkt uygulamalarda ışık enerjisinin, restorasyonun üst tabakası tarafından absorbe edildiği, restorasyon derinliği arttıkça restorasyon tabanında yetersiz polimerize olmuş alanların meydana gelmesinin restorasyonun kalitesini olumsuz etkilediği ve oluşan artık monomerlerin pulpada istenmeyen reaksiyonlara neden olabileceği belirtilmektedir (Hume and Gerzina 1996, Gerutssen et al., 1998, Davidson and de Gee 2000).

Geniş ve derin çürük lezyonu bulunan dişlerin restorasyonlarında, rezin materyallerin direkt yöntem kullanılarak uygulanması sırasında materyalin polimerizasyonunun tam, hızlı ve diş dokularına zarar vermeden gerçekleşmesi zordur. Bu nedenle, polimerizasyonun ağız dışında, ikincil polimerizasyon yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmesinin, yukarıda bahsi geçen problemleri çözümlenebileceği düşünülebilir. Materyallerin dönüşüm derecelerini arttırmak için ışık ve ısı kullanımı içeren ikincil polimerizasyon veya ısı, ışık ve basınç kullanımını içeren ileri polimerizasyon yöntemleri uygulanmaktadır.

Rezin materyalin dönüşüm derecesini arttırmak için ısı kullanımı, yeni bir yaklaşım değildir. Kompozit ve kompomer rezin sistemler, serbest radikallerin polimerizasyonu ile vizköz rezinden sert bir yapıya dönüşecek şekilde tasarlanmışlardır. Polimerizasyon sırasında, rezinin sertleşmesini sağlayan

mekanizma, matriks içinde bulunan BisGMA, BisEMA, TEGDMA gibi oligomer gruplarının polimerizasyonu sayesinde oluşur. Monomerlerin polimere dönüşümü sırasında viskozite artar ve bağ yapmamış grupların hareketliliği azalır, bu durum reaksiyona girmemiş monomer miktarında artışa ve sonuç olarak rezin restorasyonun mekanik, fiziksel ve estetik özelliklerinin zayıflamasına neden olmaktadır. Rezin materyalin viskozitesi, cam dönüşüm derecesinin üzerinde bir sıcaklıkta monomerlerin polimerizasyona devam etmesine izin vermektedir. Cam dönüşüm derecesi, polimer teknolojisinde özel bir kavram olup bu derecenin altında materyalin viskozitesi artar, kırılğan ve sert bir yapıya dönüşür. Isı ile ikincil polimerizasyon, materyale cam dönüşüm derecesinin üzerinde sıcaklık uygulanması ile rezinin viskozitesini daha fazla monomerin reaksiyona girmesine izin verecek kıvamda koruyarak, rezinin mekanik, fiziksel ve estetik özelliklerinin daha iyi olmasını sağlar. Bu tip polimerizasyon, polimerizasyon fırınları ile sağlanmaktadır ve piyasada farklı sıcaklık derecelerine sahip fırınlar bulunmaktadır. Farklı sıcaklık derecelerine sahip ikincil polimerizasyon fırınlarının, cam dönüşüm derecesi olan 60-80° C'nin üzerinde ısı ürettikleri için, rezinin konversiyon derecesi üzerinde bir farklılık yaratmadığı bildirilmiştir (Kildal and Ruyter 1994).

Çalışmamızda, ikincil polimerizasyon, “Lumamat 100” fırını ile gerçekleştirilmiştir. Isı uygulaması sırasında, fırın 110 °C'ye ulaşmaktadır ve bu ısı, cam dönüşüm derecesinin üzerindedir.

Kompomerlerin organik matrikslerinde, geleneksel kompozit rezin matriks içeriğine ek olarak çift bağ yapabilen fonksiyonel grup ve karboksilik grubu (TCB ve TMPTMA) bulunmaktadır. TCB, ikili fonksiyonel özelliği sayesinde, serbest radikal reaksiyonu ya da asit-baz reaksiyonu ile polimerize olabilir. Nemli ortamlarda, iyon salabilen reaktif cam partikülleri ve polimerize olabilen asidik monomer (TCB) arasında asit-baz reaksiyonu gerçekleşmektedir. Kompomer materyallerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin, poliasit içerik oranının azalmasıyla kompozit rezinlere daha benzer hale geldiği bildirilmiştir (El Kalla and Garcia-Godoy, 1999). Ancak kompomerlerin polimerizasyon mekanizmasının temelinde, ışıkla polimerize olabilen rezin matriks bulunmaktadır. Bu nedenle, polimerizasyon dinamikleri sonucu oluşan reaksiyonlar kompozit rezinlerle benzerdir (Chen et al., 2003). Hibrit kompozit rezinlerle karşılaştırıldığında su emilimi fazla olan kompomerlerin, bu özelliği

sayesinde polimerizasyon büzülmesini higroskopik genleşme ile dengeledikleri düşünülmektedir (Feilzer et al., 1990). Işıkla sertleşen bir materyal olan kompomerde polimerizasyon büzülmesinin büyük ölçüde polimerizasyon başladıktan sonra geçen bir dakika içinde oluştugu ve bu sürede ortamın kuru olduğu bildirilmiştir (Chen et al., 2003). Polimerler kovalent ağ oluşturduktan sonra su girişı sınırlı olduğu için polimerizasyon büzülmesini dengeleyen higroskopik genleşmenin de sınırlı miktarda oluştugu ve bağlanma kaybına neden olan problemlerin sertleşme reaksiyonunun erken safhalarında ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Chen et al., 2003). Bu durum, C faktör değeri yüksek kaviteilerin direkt yöntemle restore edilmeleri sırasında problemlere neden olacaktır.

BisGMA ve TEGDMA gibi geleneksel oligomerlerin en yüksek dönüşüm oranlarının, geleneksel polimerizasyon yöntemleri ile gerçekleştiği ve ikincil polimerizasyonun dönüşüm derecesini arttırma üzerinde bir etkisinin olmadığı, ancak BisEMA ve UDMA gibi daha yüksek molekül ağırlığına sahip oligomerlerin rezinin mekanik özelliklerini arttırdığı ve ısı uygulamasının, bu durumu olumlu olarak etkilediği bildirilmiştir (Caselli et al., 2006).

Isı ile ikincil polimerizasyonun, kompomer materyalin mekanik ve fiziksel özellikleri üzerinde yarattığı etki incelenmeye açık bir alandır. Romieu et al. (2005), ısı uygulamasının kompomerlerin flor salınımına etkisini araştırmışlar ve ısının flor salınımını azalttığını tespit etmişler; ancak, kullandıkları farklı ikincil polimerizasyon yöntemlerinin, kompomerin yapısına etkisinden bahsetmemişlerdir. Veri tabanlarında yapılan taramalarda, konu ile ilgili başka bir çalışmaya rastlanmamış ve dolayısıyla elde edilen tek veri, Romieu et al. (2005)'a ait çalışma olmuştur.

Elde edilen bu bilgiler ışığında, ikincil polimerizasyonun kompomerin yapısında bulunan monomerlerin reaksiyona girme oranını arttırması ve polimerizasyonun temel olarak monomerler sayesinde gerçekleşmesine bağlı olarak asit-baz reaksiyonuna girmesi beklenen TCB moleküllerinin pasif kalması sonucu flor salınımını sağlayan ana reaksiyonun yavaşlaması ya da engellenmesi beklenebilir.

Her ne kadar süt dişi restorasyon kalınlıkları, daimi dişlere göre az olsa da polimerizasyonun tam gerçekleşmesi, materyalden kaynaklanabilen biyolojik risklerin azaltılması açısından önemlidir. Restore edilen kaviteilerin tabanlarının

pulpaya yakın olması nedeniyle, direkt yöntemle yapılan restorasyonların yetersiz polimerizasyonu sonucu oluşan artık monomerlerin, dentin tübüllerinden pulpaya ulaşma ihtimali daha yüksektir. İndirekt tekniğin yukarıda belirtilen avantajlarına ek olarak bu durum da göz önünde bulundurulmuş ve çalışmamızda, kompomer materyalle restore edilen dişlerde, indirekt yöntem kullanılmıştır. Çalışmamız için, klinik uygulamalarda ve bilimsel çalışmalarda sıklıkla tercih edilen, başarısını kanıtlamış bir materyal, Dyract eXtra kullanılmıştır. Kullanılan kompomerin monomer içeriği BisEMA, UDMA, TEGDMA'dır. Çalışmamızın klinik aşamasında, kompomer materyalin post polimerizasyon işlemi sırasında, yukarıda anlatılan durum göz önünde bulundurulmuş ve kompomerin flor salma özelliğinin azalmasını göz ardı etmemek amacıyla ısı kullanılmamış, sadece ışık kullanılmıştır. Mikrogerilme test örneklerinin hazırlanması aşamasında da klinik çalışma ile paralellik sağlamak için ısı uygulaması yapılmamıştır.

Isı ile ikincil polimerizasyon uygulamasının, kompozit rezinlere etkisi pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Wendt 1987a, Wendt 1987b, Peutzfelt and Asmussen 2000, Casselli et al., 2006, Bertassoni et al., 2008, Miyazaki et al., 2009).

İkincil sertleştirme yöntemi olarak ısı kullanımının 3 farklı kompozit rezinin kenar uyumu, boyutsal stabilitesi, basma dayanımı ve çapsal gerilim dayanımı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, ısı uygulamasının kompozit rezinlerin gerilim dayanımını arttırdığı, basma dayanımı ve kırılma direncini etkilemediği bununla birlikte aşınma direnci, renk stabilitesi ve sertliğini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Wendt 1987a, Wendt 1987b).

Peutzfelt and Asmussen (2000), BisGMA ve TEGDMA oranları birbirinden farklı iki hibrit kompozit rezini (Z 100 ve Charisma), farklı süre ve sıcaklık derecelerinde polimerize ederek çapsal gerilme dayanımı, esneme dayanımı ve aşınma miktarlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, en yüksek dönüşüm derecesini 110 °C ve uzun süreli 70 °C uygulanan gruplarda elde etmişler, ikincil polimerizasyonun kompozit rezinlerin özelliklerini güçlendirdiğini ve artık monomer miktarını azalttığı için dolaylı olarak restorasyonun biyoyumluluğunu arttırdığını belirtmişler ve en umut veren post polimerizasyon yönteminin 110 °C 10-60 dakika ısı uygulaması olduğunu önermişlerdir.

Casselli et al. (2006), dört farklı ışıkla sertleşen kompozit rezini, ışık ve/veya 7 ile 25 dakika süreyle ısı kullanarak polimerize ederek kompozit rezinlerin çapsal gerilim dayanımlarını karşılaştırmışlardır. Post polimerizasyonun, yapısında monomer olarak BisGMA, BisEMA ve UDMA içeren kompozit rezinin çapsal gerilim dayanımını, yapısında BisGMA ve TEGDMA içeren kompozit rezine göre olumlu olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Post polimerizasyonun, bazı kompozit rezinlerin mekanik özelliklerini geliştirdiğini ve materyallerin doldurucu ve monomer içerikleri ile oranlarının bu süreçte etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Isı uygulamasının, kompozit rezinlerin renk stabilitesi, aşınma direnci ve gerilim dayanımları üzerinde olumlu etkileri olsa da, klinik uygulamalarda bu özellikler, süt dişleri için göz ardı edilebilirken, 6 yaş dişleri için önemlidir. Estetik özellikler ve aşınma direnci, özellikle, dikey boyutun artırılması gerekebileen amelogenesis imperfekta, ileri molar hipoplazisi gibi durumlarda önem kazanmaktadır. Süt dişlenmede ise, restoratif materyalin aşınma özelliklerinin, süt dişi aşınmalarına paralel olması istenen bir özelliktir. Wada et al. (2011), farklı tipte kompozit rezin materyaller ile hazırladıkları tam kuronları süt molar dişlere uygulamışlar ve karşıt süt dişinde meydana gelen aşınmaları değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar doğrultusunda süt dişlerinde, tam kuron yapımı için hibrit kompozit rezinlerin kullanımını önermişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan polimerizasyon fırını için firma tarafından tavsiye edilen kompozit rezin, içeriğinde ağırlıkça % 65 oranında doldurucu bulunan ve aşınma miktarı kullandığımız kompozit rezine oranla az olan bir laboratuvar kompozit rezinidir. Oligomer içeriği; BisGMA, UDMA ve TEGDMA olan bu kompozit rezin, çalışmamız için istenen kriterleri taşımamaktadır. Çalışmamızda tercih ettiğimiz kompozit rezin, oligomer içeriği (BisGMA, BisEMA ve UDMA) bakımından kompomer rezin materyale paralel ve hibrit yapıda olmasının yanı sıra aşınma özelliklerinin süt dişinde kullanımına uygun olması nedeniyle, Z250 kompozit rezindir. Kompozit rezin, ısı ve ışık ile ikincil polimerizasyon uygulamasına tabi tutulmuştur.

Yapılan çalışmalarda, ısı uygulamasının, Z250 kompozit rezininin fiziksel özellikleri üzerinde olumlu etkiler sağladığı bildirilmiştir (Casselli et al., 2006, Bertassoni et al., 2008).

Rezin esaslı materyallerin en önemli problemlerinden biri olan polimerizasyon büzülmesi ve neden olduğu sorunların en aza indirilmesi için çalışmamızda kullanılan restoratif materyaller, hastanın klinik ortamda geçirdiği süreyi kısaltan ve bir defada birden fazla restorasyon yapılabilmesini de sağlayan indirekt yöntem kullanılarak polimerize edilmiş ve kavitelere rezin esaslı yapıştırma simanı kullanılarak simante edilmiştir.

İndirekt yöntemle yapılan restorasyonların dişe yapıştırılması için klinisyenler; cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve rezin simanlar kullanmaktadır. Cam iyonomer simanların, neme karşı hassas olmaları, tam olarak sertleşmeleri için gereken sürenin uzun olması ve restorasyonla renk uyumunda ortaya çıkan sorunlar gibi dezavantajları bulunmaktadır. Rezin modifiye cam iyonomer ve rezin simanlar, bu eksikleri tamamlayarak daha iyi bir kenar örtülmesi ve kenar uyumu sağlamaktadır. Süt dişlerinde, rezin içerikli yapıştırma simanları ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı azdır.

Yılmaz et al. (2006), P Kları cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve rezin siman kullanarak süt dişlerine yapıştırmışlar ve gerilim testi ile simanların bağlanma dayanımlarını ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, “self-cure” tipte bir rezin siman kullanmışlardır. Test sonuçlarına göre, rezin simanın bağlanma dayanımının diğer simanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Borges et al. (2006), indirekt yöntemle yapılan kompozit rezin restorasyonların süt dişine bağlanma dayanımlarında yapıştırma simanının etkisini basma testi kullanarak araştırmışlardır. İki farklı rezin simanı test eden araştırmacılar, simanların bağlanma dayanım değerleri arasında istatistik bir farklılık tespit etmemişlerdir. Aynı araştırmacılar yaptıkları bir başka çalışmada (Borges et al., 2011), süt dişlerinde yapılan indirekt kompozit rezin restorasyonları iki farklı rezin siman kullanarak yapıştırmış ve mikrosızıntılarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda simanlar arasında mikrosızıntı açısından bir farklılık tespit edilmemiştir.

Rezin simanlar; uygulama tipi, polimerizasyon tipi ve içeriğine göre sınıflandırılmaktadır. Tercih edilecek rezin simanın polimerizasyon tipi, uygulanacak restorasyona göre değişmektedir. Hem ışık hem de kendi kendine sertleşen rezin simanların, C faktör değeri yüksek, kalınlığı fazla olan restorasyonların

simantasyonlarında oluşabilecek yetersiz polimerizasyonu önlemek amacıyla tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Jung et al., 2001, Ferrari et al., 2003).

Daimi dişler kullanılarak yapılan çalışmalarda, “self-etch” simanların dentine bağlanma dayanımları, “self-adeziv” simanlara oranla daha üstün bulunmuştur (Radovic et al., 2008, Lührs et al., 2010).

Her ne kadar yapıştırma simanlarıyla ilgili çalışmalar daimi dişlerde yapılmış olsa da, süt dişinde yapılan bir çalışma bulunmadığı için daimi dişlerden elde edilen veriler doğrultusunda seçim yapılmıştır. Bu nedenlerle, yapmış olduğumuz onley restorasyonların süt dişlerine simantasyonlarında hem ışık hem de kendi kendine sertleşme özelliği bulunan “self-etch adeziv” siman kullanılmıştır.

Ağız içine uygulanan restorasyonların başarısında nem kontrolü, özellikle kompozit rezin restorasyonlarda çok önemlidir. Nem kontrolü için lastik örtü kullanılması tavsiye edilmektedir. Fusayama (1993), tam sürmemiş dişler, dişeti altına uzanan çürükler, her hastanın örtüye izin vermemesi ve lastik allerjisi gibi lastik örtünün uygulanmadığı birçok durumda, lastik örtü olmaksızın da izolasyon sağlamanın mümkün olduğunu belirtmiştir. Resin restorasyon uygulamalarında lastik örtü kullanımını gerekli gören araştırmacıların yanında (Wilder et al., 1998, Kunzelmann 2006), gerekli görmeyen az sayıda araştırmacı vardır (Leidal et al., 1985, Mair et al., 1990, Kunzelmann 2006).

Çalışmaya katılan çocukların bir kısmına, hasta izin vermediği için lastik örtü takılamamış ve tüm restorasyonları eşit şartlarda değerlendirmek adına izolasyon, tükürük emici ve pamuk rulolar ile sağlanmıştır.

Çalışmamızın *in vivo* bölümünde, ikincil polimerizasyon işlemine tabi tutulmuş kompozit ve kompomer rezin onley restorasyonların klinik başarı oranları, USPHS kriterleri ile değerlendirilmiştir.

Restorasyonların uzun dönem klinik takiplerinde kullanılan değerlendirme kriterlerinden biri olan, Kaliforniya Diş Hekimliği Birliği tarafından hazırlanmış ve Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi tarafından belirlenmiş USPHS kriterleri, sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak, birçok araştırmacı, araştırmanın ihtiyaçları doğrultusunda, değerlendirme gruplarına bağlı olarak bu kriterleri uyarlamışlardır (Gündoğdu 1998, Welbury et al., 2000 Mjör et al., 2002, Qvist et al., 2004a, Qvist et al., 2004b, Roberts et al., 2005, Bernardo et al., 2007). *In vivo* çalışmalarda sıklıkla

kullanılan bu sistem içerisinde belirtilen parametrelerin çoğunda objektif değerlendirme yapılabilirken, çok sınırlı da olsa kişiye bağlı faktörler olabilir. Tekniğin uygulanması kolay olup klinik olarak kabul edilebilir bir restorasyonun tarifini de vermektedir. Bu yöntemde, restorasyonların performansı üç seviyede; a) klinik olarak ideal, b) klinik olarak kabul edilebilir, c) klinik olarak kabul edilemez olarak belirtilmektedir. Konu ile ilgili kaynaklar incelendiğinde, birçok araştırmacının restorasyonları değerlendirirken USPHS değerlendirme sistemini kullandığı görülmektedir (Mjör et al., 2002, Qvist et al., 2004a, Qvist et al., 2004b, Roberts et al., 2005, Bernardo et al., 2007). Bu çalışmada kullanılan değerlendirme kriterleri, çalışmanın ihtiyaçlarına göre düzenlenmiştir. Restorasyonlar ısı ve/veya ışıkla polimerize edildiği için bu durumun yüzey yapısına etkisini gözlemlemek amacıyla, yüzey yapısı kriteri için skala arttırılmış ve restorasyonların kök rezopsiyonuna ve lamina dura sağlığına etkisini değerlendirmek için radyografik başarı kriterleri eklenmiştir.

Çalışmamızda, kompozit ve kompomer rezin onley restorasyonların klinik başarıları; başlangıç ve üçer aylık periyotlardaki anatomik form, kenar uyumu, kenar renklenmesi, renk uyumu, yüzey yapısı, ikincil çürük, restorasyon kalıcılığı, radyografik başarı açısından değerlendirilerek belirlendi. 678 gün sonunda; restorasyonun kalıcılığı ve kenar renklenmesi kriterleri dışındaki diğer tüm kriterlerde, başarı her iki materyal için % 100 olarak bulunmuş ve materyaller arasında farklılık tespit edilmemiştir. Restorasyonun kalıcılığı kriteri kompomer için % 78, kompozit rezin için % 96; kenar renklenmesi kriteri kompomer için %100, kompozit rezin için % 95 olarak tespit edilmiştir.

Arka grup süt dişi restorasyonlarında kompozit rezin ve kompomer materyallerinin klinik başarıları pek çok araştırmacı tarafından USPHS kriterleri kullanılarak incelenmiştir (Motokawa et al., 1990, Kilpatrick 1993, Olmez et al., 1997, Hse and Wei 1997, Papagiannoulis et al., 1999, Welbury et al., 2000, Attin et al., 2001, Soncini et al., 2007, Atieh 2008, Qvist et al., 2010). Çalışmaların çoğu direkt yöntemle yapılan restorasyonların başarılarını değerlendirmektedir. Süt dişlerinin restorasyonlarında indirekt tekniğin kullanımını klinik olarak inceleyen çalışmaların sayısı kısıtlıdır. Pek çok araştırmacı tarafından bu konuda yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin; farklı klinik protokoller kullanılması, takip

süreleri, örnek ve değerlendirmeci sayısı gibi nedenlerle karşılaştırılmasının zor olduğu bildirilmiştir (Gross et al., 2001, Hickel et al., 2005, dos Santos et al., 2009).

Çalışmamızda, anatomik form açısından değerlendirilen restorasyonların başarı oranları % 100 olarak tespit edilmiştir. Bulgumuz, direkt yöntem kullanılarak yapılan benzer çalışmalarla uyumludur (Papagiannoulis et al., 1999, Welbury et al., 2000, Pascon et al., 2006).

Barr-Agholme et al. (1991), ortalama 6 yaşında olan çocuklarda 64 adet arka grup süt dişine direkt yöntemle uyguladıkları kompozit rezin restorasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında, süt dişlerindeki fizyolojik aşınma nedeniyle anatomik formu değerlendirme dışı tutmuşlardır.

Hse and Wei (1997) yaptıkları 1 yıl takip süresi olan klinik çalışmada, arka grup süt dişlerinin kompomer ve kompozit rezin materyalle yapılan direkt restorasyonlarında; renk uyumu, kenar bütünlüğü, anatomik form ve ikincil çürük oluşumu kriterleri açısından materyaller arasında bir fark belirtmemiş ve her iki materyali klinik olarak başarılı bulmuşlardır.

Gündoğdu ve Kırzioğlu (1998), 6-9 yaşlarındaki 80 çocukta 212 dişe açık sandviç, kapalı sandviç, cam iyonomer ve kompozit rezin restorasyonları bir yıl süre ile takip etmişlerdir. Otuz beş dişte direkt yöntemle uyguladıkları kompozit rezin restorasyonların anatomik form başarısını % 72, kapalı sandviç tekniği ile yapılan kompozit rezin restorasyonların anatomik başarısını % 80 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar, sonuçlar arasındaki farklılıkları, arayüz ile ilgili biyolojik faktörler, materyallerin yapısındaki farklılıklar nedeniyle olabileceğini ifade etmişlerdir.

Daou et al.(2009), 6-8 yaşları arasında 20 hastada, direkt yöntem kullanarak yapılan kompomer ve amalgam restorasyonları USPHS kriterleri ile 36 ay süre ile takip etmişlerdir. Anatomik form açısından kompomerlerin bu süre sonundaki başarı oranları, % 91.6 olarak bildirilmiştir.

dos Santos et al. (2009), 3-9 yaşları arasında 48 çocukta 141 adet direkt yöntemle uygulanan kompomer, kompozit rezin ve cam iyonomer materyallerle yaptıkları sınıf II restorasyonları 24 ay süre ile USPHS kriterleri ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, süt dişleri için anatomik form kriterinin restorasyonların klinik başarısını etkileyen önemli bir faktör olmadığını, süt

dişlerindeki fizyolojik aşınmanın formda meydana gelen değişimleri dengelediğini belirtmişlerdir.

Memarpour et al. (2010), yaş ortalaması 8,2 olan 21 çocukta direkt yöntemle yaptıkları 25 kompozit rezin restorasyonu 3,5 yıl süre ile takip etmişlerdir. Restorasyonların % 16'sında, hafif düzeyde anatomik form bozukluğunun meydana geldiğini bildirmişlerdir. Anatomik formun bozulması, restorasyonların kenar uyumlarını etkilememiştir. Geniş alana sahip restorasyonların oklüzal kuvvetlere daha fazla maruz kalmaları nedeniyle anatomik formun bozulmasını, başarısızlığa neden olan faktörler arasında bildirmişlerdir. Ark üzerinde daha distalde bulunan dişlerdeki restorasyonların, daha fazla kuvvete maruz kalmalarından dolayı, daha fazla aşınma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Buna karşın, Villalta et al. (2006), 4 yaşında bir hastanın tüm arka grup süt dişlerini indirekt onley restorasyonlarla tedavi etmişler ve 4 yıl süre ile takip etmişlerdir. Araştırmacılar, bir olgu olmasına karşın, sekiz restorasyonun da estetik ve fonksiyonel olarak başarılı olduğunu bildirmişler ve aşınma miktarlarının süt dişlerine benzer özellikler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, restorasyonların indirekt yöntem kullanılarak yapılması, ideale yakın bir diş morfolojisi elde edilmesini sağlamıştır. Diğer taraftan, direkt yöntemle yapılan restorasyonlarda; çocukların ağız açıklığının sınırlı olması ve buna bağlı olarak arka grup dişlerde çalışma zorluğu, işlem süresinin uzaması sonucunda çocuk hastanın yorulması ve uyumunun bozulması, izolasyon problemleri gibi faktörler, anatomik formun ideal şekilde oluşturulmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, indirekt yöntem kullanılarak yürütülen çalışmamız, restoratif materyallerin polimerizasyonlarının daha iyi olmasını sağlamıştır. İndirekt polimerizasyonun rezin restoratif materyallerin aşınma direncini arttırdıkları, renk stabilitesi ve sertliği olumlu yönde etkilediği, su emilimini ve suda çözülme oranını azalttıkları bildirilmiştir (Wendt 1987a, Wendt 1987b). Tüm bu olumlu özelliklerin, ağız dışında şekillendirilen restorasyonların anatomik formlarının korunmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Bir restoratif materyalin klinik başarısı incelenirken öncelikli olarak değerlendirilmesi gereken kriter, renk değişiminin ilk gözleendiği yer olan restorasyon sınırlarını değerlendiren kenar uyumu ve renklenmesidir. Kenar renklenmesi

bulgusunun, restorasyon ve diş ara yüzünde bağlayıcı sistemin başarısızlığını gösteren klinik bulgulardan biri olduğu bildirilmiştir (Tyas 1998). Süt dişlerinin servikal alanlarında minenin ince ve aprizmatik yapısı, bu bölgelerde bağlanma mekanizmasının diğer mine alanlarına göre daha zayıf olmasına neden olmaktadır (Ramires-Romito et al., 2004). Bu nedenle, adeziv rezin siman polimerize edildiğinde renklenmenin bağlantının daha zayıf olduğu dişeti kenarından uzakta restorasyonun yan duvar kısımlarında görülmesi beklenmektedir (Borges et al., 2011).

İncelenen çalışmalarda, kenar uyumu ve renklenmesi kriteri için kompomerin daha başarılı olduğunu bildiren araştırmaların (Papagiannoulis et al., 1999, Welbury et al., 2000, Pascon et al., 2006) yanı sıra aksini bildiren çalışmalar da (Cehreli et al., 2006, Daou et al., 2009) mevcuttur. Çalışmalar arasındaki bu farklılığın; kullanılan materyal, uygulama tekniği, hekimin uygulamalar sırasındaki teknik hassasiyeti ve deneyimi, restorasyonların takip süreleri ve çalışma koşullarının çeşitlilik göstermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Barr-Agholme et al. (1991), ortalama 6 yaşında olan çocuklarda 64 adet arka grup süt dışında direkt uygulanan kompozit rezin restorasyonu değerlendirdikleri çalışmada, 24 ay sonunda kompozit rezin materyali için kenar renklenmesi başarısını % 97, kenar bütünlüğü başarısını ve ikincil çürük oluşmama başarısını % 94 olarak belirlemişlerdir. Restorasyonların genel başarı oranı, % 88 olarak ifade edilmiştir.

Restorasyon diş arayüzünde oluşan mikrosızıntı, kenar renklenmesi ve uyumunun bozulmasına neden olabilir. Yılmaz ve Kırzioğlu (1998), süt azılarda cam iyonomer, gümüş ilaveli cam iyonomer, kompomer ve kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntılarını in vivo olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, kompomer materyalde mikrosızıntı gözlememişler, kompozit rezin materyalde ise 14 örneğin 2'sinde kavite duvarı boyunca, diğer 2 örnekte de kavite tabanına uzanan sızıntı tespit etmişlerdir. Çalışma sınıf I kavitelere ve kısa süreli takip sızıntı sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırmacılar sızıntı oranı düşük olmasına rağmen uzun süreli kontrolleri tavsiye etmişlerdir.

Andersson-Wenckert et al. (1997), 79 çocukta direkt yöntemle uygulanan 151 adet sınıf II kompomer restorasyonu 24 ay süre ile takip etmişler ve anatomik form başarısını % 97, kenar uyumu başarısını % 75 ve ikincil çürük oluşmama başarısını

% 91 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışma koşulları, kavite formları, materyallerin uygulama aşamaları ve teknik hassasiyetin, restorasyonların bağlanma başarılarını etkileyerek materyallerin klinik performanslarının düşmesine neden olduklarını belirtmişlerdir.

Gündoğdu ve Kırzioğlu (1998), kompozit rezin restorasyonların kenar uyumu başarısını % 71 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar kompozit rezin restorasyonların altına cam iyonomer kaide yerleştirmişler ve çiğneme kuvvetlerinin kompozit rezinden cam iyonomer kaideye iletilmesi sonucu bu tabakada materyalde kırılmalar oluşabileceğini ifade etmişlerdir. Siman ve kompozit rezin arayüzünde oluşan çatakların kenar uyumunda bozulmaya neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Mjör et al. (2002), kompozit rezin ve kompomer materyallerini direkt yöntemle kullandıkları çalışmalarında, süt dişlerinde kenar renklenmesine rastlamadıklarını; ancak, restorasyonların asıl başarısızlık nedeninin çürük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu başarısızlığın önüne geçilebilmesi için teknik hassasiyetin önemini vurgulamışlardır.

Pascon et al. (2006), 4-9 yaş arasında 30 çocuk hastanın 79 adet arka grup süt dişine direkt uygulanan kompozit rezin ve iki farklı kompomer materyal ile yapılan restorasyonları, 24 ay süre ile takip etmiş ve klinik başarılarını değerlendirmişlerdir. Tüm kriterler için kompomer restorasyonların daha başarılı olduklarını; ancak, kompozit rezin restorasyonların başarısı ile istatistik farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde ettikleri başarıları materyallerin özelliklerine ve bu özelliklerin zaman içinde geliştirilmesine bağlamışlardır.

Cehreli et al. (2006), amputasyon tedavisinden sonra direkt yöntem ile uygulanan kompomer ve kompozit rezin materyaller ile restore edilen süt dişlerinin klinik ve radyografik başarılarını değerlendirdikleri çalışmalarında, kompomer restorasyonların kompozit rezin restorasyonlara göre, kenar uyumunda daha çok bozulma ve kenar renklenmesi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Soncini et al.(2007), direkt yöntem kullanılarak yapılan kompomer ve kompozit rezin restorasyonları, amalgam restorasyonlarla karşılaştırdıkları çalışmalarında, ikincil çürük oluşumunun restorasyon yenilemede birincil sebep olduğunu bildirmiş, kompomer restorasyonlar için oranı % 3,0 olarak belirtmişlerdir. Kavite boyutlarının restorasyon büyüklüklerini etkilemediğini, geniş ve küçük

restorasyonların yenilenme oranları arasında istatistik bir fark bulunmadığını ifade etmişlerdir. Yenilenme ihtiyacı olan restorasyonların % 4,2'si geniş kompomer restorasyonlardır. Araştırmacılar, yaşı küçük ve uyum problemi olan çocuk hastalarda, rezin esaslı materyallerin kullanımını teknik hassasiyet gerektirmeleri nedeniyle önermemektedir.

Daou et al. (2009), amalgam ve kompomerin kenar renklenmesi ve kenar adaptasyonu karşılaştırmışlar ve amalgamın daha düşük kenar renklenmesi gösterdiğini ancak bu durumun daha koyu renkli bir malzeme olan amalgam ve açık renkli mine arasında tespit edilmesi zor bir durum oluşturduğunu vurgulamışlardır. Buna karşın kompomer gibi diş renginde olan bir materyal ile mine arasındaki renk farkının daha kolay anlaşılabilmesi nedeniyle, kenar renklenmesi tespitinin daha kolay olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca kompomerin diş minesine bağlantısının dentine oranla daha zayıf olmasının da bu duruma neden olabileceği belirtilmiştir. Kenar adaptasyonu kriteri için ise kompomerin başarısını daha yüksek bulmuşlar ve bu etkinin bağlayıcı ajan kullanılmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Alves dos Santos et al. (2010), 3-9 yaşları arasında 48 çocukta 141 adet direkt yöntemle uygulanan kompomer, kompozit rezin ve rezin modifiye cam iyonomer materyallerle yaptıkları sınıf I ve II restorasyonları, 48 ay süre ile USPHS kriterleri kullanarak değerlendirmişlerdir. Sınıf I kaviteelerde; kompomer restorasyonların başarısızlık nedenlerini kenar uyumunun bozulması, kenar renklenmesi ve ikincil çürük, kompozit rezin restorasyonlarda ise kenar uyumunun bozulması olarak bildirmişlerdir. Sınıf II kaviteelerde; kompomer restorasyonların başarısızlık nedenlerini ikincil çürük, kompozit rezin restorasyonlarda ise, kenar uyumunun bozulması ve ikincil çürük olarak belirtmişlerdir. Kullanılan tüm materyaller için sınıf II kaviteelerde daha fazla başarısızlık elde edilmesini, kavite boyutu ve derinliğinin bağlanma kalitesini etkilemesine bağlamış ve restore edilen yüzey sayısı arttıkça restorasyonun başarı oranının düştüğünü vurgulamışlardır.

Memarpour et al. (2010), direkt yöntemle yapılan 25 kompozit rezin restorasyonda kenar renklenmesi ve kenar uyumu için başarı oranlarını sırasıyla; % 92 ve % 76 olarak bildirmişlerdir. Kenar renklenmesinin, her zaman kenar uyumunun bozulmasına veya ikincil çürüğün oluşmasına neden olmadığını belirtmişlerdir. Kenar uyumunun bozulmasının, kavite kenarlarına komşu mine

yüzeyine uzanan ince restoratif materyalin kırılmasına bağlı ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Çalışmamızda, kompomer restorasyonların, kenar renklenmesi kriteri açısından, kompozit rezin restorasyonlara göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Kenar renklenmesi bir kompozit rezin restorasyonda tespit edilmiştir. Klinik olarak, kaviteler standardize edilmeye çalışılmıştır ancak kenar renklenmesi gözlenen kaviteye ait sınırlar, dişeti kenarı ve mesial yan duvarı içermektedir. Renklenme mesial yan duvar boyunca izlenmiş olup restorasyonun kenar bütünlüğü bozulmamıştır. Toplamda çalışılan örnek sayısının az olması, kenar renklenmesinin bir kompozit rezin örnekte görülmesine rağmen, başarısızlık oranını yükseltmektedir. Bununla birlikte, çalışmanın sonuçları, restorasyonların kenar bütünlüğü ve uyumu açısından, indirekt yöntemin başarılı olduğunu göstermektedir.

Yetersiz polimerizasyona bağlı oluşan artık monomerlerin okside olması, restoratif materyalin su emilimi, içerdiği başlatıcı sistem aminleri ve kamforokinon, tüketilen gıda maddeleri, restorasyonun yaşlanmasına bağlı yüzey yapısında görülen değişimler, rezin esaslı materyallerle yapılan restorasyonlarda görülen renk değişimlerine neden olmaktadır (Um and Ruyter 1991, Janda et al., 2004, Guler et al., 2005). Zin esaslı materyallerin ışıkla sertleşmesini sağlayan kamforokinon ve hızlandırıcı olarak kullanılan alifatik ve aromatik aminlerin, polimerizasyon sonrasında sarı renk değişimine neden olabileceği, sarı renk değişiminin esas olarak polimerizasyon tamamlandıktan hemen sonra gerçekleştiği ve bu nedenle renk değişiminden kamforokinonlardan çok aminlerin sorumlu olabileceği bildirilmiştir (Guler et al., 2005). Alifatik aminlerin aromatik aminlere oranla renk stabilitesinin daha yüksek olduğu da ifade edilmiştir (Asmussen 1985). İkincil polimerizasyonun, polimerizasyon sırasında rezin matriksin dönüşümünü arttırdığı, kalan serbest polimer parçalarının hareketliliğinin artmasıyla gelişen polimer ağın zincir reaksiyonlarını durdurması ile artık monomer miktarını azalttığı bilinmektedir. Bu durumun, restorasyonların renk uyumu ve yüzey yapısını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Wendt 1987a). Çalışmamızda, restorasyonlara ikincil polimerizasyon işlemin uygulanmıştır ve kullanılan materyallerin kamforokinon oranı yüksek olup bitirme ve polisaj işlemleri, temel olarak ağız dışında gerçekleştirildiği için, daha iyi

ve kontrollü yapılmıştır. Bu nedenlerle, takip edilen restorasyonların hiçbirinde renk değişimine ya da yüzey yapısında bozulmaya rastlanılmamıştır.

Çocuk hastalarda arka grup dişlerin geniş çürük lezyonlarının restorasyonları sırasında matriks bandının uygulama zorluğu, hekimin restorasyon sınırlarını tam olarak kontrol edememesi, olası tükürük ve/veya kan kontaminasyonu, süt dişlerinde, restorasyon ve diş arasında problemlili olduğu bilinen bağlantının bozulmasına ve ilerleyen zamanlarda kenar sızıntısına bağlı ikincil çürük oluşumuna neden olabilir.

Marks et al. (1999), süt molar dişlerde direkt teknikle yapılan 30 kompomer restorasyondan, 18. ayda bir kompomer restorasyonun kenar sızıntısına bağlı oluşan çürük lezyonu nedeniyle kaybedildiğini bildirmişlerdir. Kompomerin asit-baz reaksiyonu ile flor salınımı yapmasının, çürük oluşumunu önleyebileceğini belirtmiş ayrıca her 6 aylık kontrolde lokal flor uygulamasının, bu oranı düşürebileceğini ifade etmişlerdir.

Gross et al. (2001), 5-8 yaşları arasında 49 hastada 92 dişte direkt yöntemle yaptıkları kompomer restorasyonları 2 yıl süre ile takip etmişlerdir. Restorasyonların başarısızlık nedenleri arasında ilk sırayı, dişeti basamağında oluşan ikincil çürüklerin aldığını belirtmişlerdir. Restorasyonların birinde dişeti kenarının eksik doldurulduğu, bir diğerinde de restorasyonun istmus bölgesinde kırılma olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar, restorasyonların klinik başarısının değerlendirilmesi sırasında, kriterlerin karşılaştırılmasından çok ortalama başarısızlık oranının değerlendirilmesini önermişler ve ortalama başarısızlık oranlarını % 10.3 olarak bildirmişlerdir.

Pascon et al. (2006), ise 2 yıl takip sonucunda kompomer materyali için bu oranı % 27 olarak bildirmiştir.

Qvist et al. (2010), yaptıkları 3 farklı uzun süreli takip çalışmalarının sonuçlarında, kompomer materyali için ikincil çürük oluşum oranını, sınıf I kavitelere % 6, sınıf II kavitelere için % 2 ve sınıf II/V kavitelere için % 8 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar oranların düşük olmasını, koruyucu tedaviler sayesinde çürük aktivitesinin ve restorasyon ihtiyacının az olması nedeniyle çalışma grubunun sayısının az olması ile ilişkilendirmişlerdir.

Dyract materyali kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda da düşük oranlarda ikincil çürük oluşumu bildirilmektedir (Papagiannoulis et al., 1999, Welbury et al., 2000).

Çalışmamız, ikincil çürük oluşma kriteri açısından değerlendirildiğinde, kompomer ve kompozit rezin materyallerin başarısı % 100 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda, hiçbir grupta ikincil çürük oluşmaması, restoratif materyallerin uygulanma tekniği ve titiz çalışmanın sonucu olabilir. Restorasyonların indirekt yöntemle yapılmış olmaları, çocukları oldukça rahatsız eden matriks bandı kullanım gerekliliğini ortadan kaldırmış ve restorasyon süresini kısaltarak izolasyon işlemlerinin daha rahat yapılması ile birlikte kenar uyumunun mükemmel yakın oluşturulmasını sağlamıştır. Nitekim Ferreire ve Vieira (2008), süt dişlerinde direkt ve indirekt yöntemle yapılan kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntılarını in vitro olarak değerlendirmişler ve indirekt yöntemle yapılan restorasyonların direkt yöntemle göre mikrosızıntı anlamında daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. İndirekt restorasyonların hazırlanması aşamasında, yaptığımız çalışmaya benzer olarak, ısı ile ikincil polimerizasyon yöntemi kullanılmıştır.

Restorasyonun kalıcılığı, restorasyonun ağızda tamamen ya da kısmen varlığını ifade eder. Süt dişlenmesinde restorasyon yenilenme sebeplerinde ilk sırayı ikincil çürüklerin sonrasında, ise restorasyonun kırılmasının veya tamamen kaybının oluşturduğu belirtilmiştir (Mjör et al., 2002). Arka grup süt dişi direkt restorasyonlarının klinik başarılarının araştırıldığı çalışmalarda, restorasyon bütünlüğü kriteri değerlendirildiğinde başarı oranları; kompozit rezin için % 85.8-100, kompomer rezin için % 75-100 olarak bildirilmiştir (Motokawa and Braham 1990, Kilpatrick 1993, Andersson-Wenckert et al., 1997, Olmez et al., 1997, Hse and Wei 1997, Wendt et al., 1998, Papagiannoulis et al., 1999, Welbury et al., 2000, Attin et al., 2001, Soncini et al., 2007, Atieh 2008, Qvist et al., 2010).

Motokawa and Braham (1990), yaşları 3-11 arasında değişen çocuk hastaların süt dişlerinde, indirekt teknikte yaptıkları 47 adet kompozit rezin inley ve 3 adet kompozit rezin onley restorasyonu, 2 yıl boyunca USPHS kriterlerini kullanarak takip etmişlerdir. Araştırmacılar, renk uyumu, kenar bütünlüğü, anatomik form ve ikincil çürük oluşumu kriterleri açısından indirekt restorasyonları başarılı tespit etmişlerdir. Toplam 50 restorasyondan başarısız olan 5 restorasyonun birinde diş yapısında kırılma tespit edilmiş, diğer başarısız restorasyonlarda restoratif materyalin kırılması ile karşılaşmıştır. Başarısız olan restorasyonların yaş grubu ve inley veya onley olup olmadığı belirtilmemiştir.

Çalışmamızda yer alan 48 adet restorasyonun 5 kompomer ve 1 kompozit rezin olmak üzere toplam 6 tanesi retansiyon anlamında başarısızdır. Restorasyonların kaybedildiği zamana kadar yapılan klinik kontrollerde, klinik performansları başarılıdır. Kaybedilen restorasyonların hiçbirinde, restorasyon kırılmamış ve ikincil çürüğe rastlanmamıştır. Kompomer restorasyonların %21'inin, 9-16. ay arasında düştüğü görülmüştür. Bu kaybın % 40'ı, 8 yaşında bir çocuğun sağ ve sol birinci süt azı dişlerine yerleştirilen restorasyonlardır. Kaybedilen restorasyonların tümü alt çenede olup 3 tanesi birinci azı, 2 tanesi ikinci azı diştedir. Yapılan restorasyonların ağırlıklı olarak birinci azı dişlerde düşmesi, restorasyon kalınlıklarının ve dişlerin mine miktarlarının az olmasına bağlı olabilir. Restorasyonlar yapılmadan önce çiğneme fonksiyonuna dahil olmayan dişlerin, restore edilmeleri ile birlikte hastaların şekerli yiyecekler yerken oluşan ağrı gibi problemleri ortadan kalkmış, daha önce yiyemedikleri şeker ve çiğneyemedikleri sakız gibi gıdaları daha fazla tüketmeye başlamışlardır. Nitekim düşme nedenleri sorgulandığında, bir hasta, kontrollerde yapılan uyarılara rağmen, lolipop şekeri, restore edilmiş dişleriyle ısırarak yerken restorasyonlar kırılmış, bir diğer hastada restorasyonun yapıldığı bölgede uzun süreli sakız çiğneme alışkanlığından bahsetmiştir. Loliopop şekerin yuvarlak olması, şekeri ısırma sırasında oluşan oklüzal kuvvetlerin dengeli dağılmasını engellemiş ve restorasyona, ayarlanmış oklüzal değim noktalarının dışında aşırı yük gelmesine neden olmuş olabilir. Başarısız olan restorasyonlar yenilenmiş ancak sonrasında takip dışı bırakılmıştır. Yenilenen restorasyona sahip dişlerden bir tanesi periapikal enfeksiyon nedeni ile yenileme işleminden 2 ay sonra çekilmiştir. Ortaya çıkan bulgular ve kırılan restorasyonlar arasında, doğrudan bir ilişki kurulamamış olup sonuçların, örnek sayısı az olduğu için tesadüfi olduğunu düşünmekteyiz.

Radyografik olarak da değerlendirilen dişlerin hiçbirinde, radyolojik olarak pulpal patolojiye işaret eden bir bulguya rastlanmamıştır. Restorasyonların değerlendirilen klinik kriterlerin tümünde başarılı olması ve ikincil polimerizasyon yardımı ile ortaya çıkabilecek artık monomerlerin en az miktara indirilmeleri sayesinde pulpada herhangi bir irritasyonun ortaya çıkması engellemiştir. Ayrıca çalışmaya dahil edilen hastaların seçiminde, değerlendirmeler titizlikle yapılmış ve

endikasyon hataları en aza indirilmiştir. Bu durumun da radyolojik başarıyı arttırdığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kullanılan restoratif materyallerin sağ kalım oranları, kompomer ve kompozit rezin materyaller için sırasıyla % 78,3 ve % 95,8 olarak bulunmuş ve materyaller arasında istatistik olarak farklılık tespit edilmemiştir. Qvist et al. (2004, 2010), yaptıkları iki farklı çalışmada, arka grup süt dişlerinde kompomer materyalin sağ kalım oranını % 75 olarak bildirmişlerdir. dos Santos et al. (2010), arka grup süt dişlerindeki restorasyonların klinik performanslarını araştırdıkları 48 ay takip süreli çalışmalarında, kompomer ve kompozit rezin materyallerinde sağ kalım oranlarını % 83,4 ve % 79,6 olarak tespit etmişlerdir.

Restorasyonların genel başarı ve sağ kalım oranları değerlendirildiğinde uygulanan restorasyonların başarılı olduğu görülmektedir. Kavite boyutları, restorasyonların yaşam ömrünü ve klinik başarıyı etkilemektedir. Direkt teknikle yapılan restorasyonlarda kavite genişlediğinde başarıda azalmaktadır. Kenar uyumu, polimerizasyon yöntemi, işlem süresi, materyal tipleri gibi faktörler geniş restorasyonlarda daha da önemli hale gelmektedir. Çalışmamızda, sağ kalım oranlarının yüksek seviyelerde olması, indirekt teknik kullanılarak yapılan restorasyonların formlarının, kenar sonlanmalarının, oklüzal değim noktalarının ağız dışında hazırlanması nedeniyle mükemmel yakın oluşturulabilmesi, materyallerin ikincil polimerizasyon ile fiziksel ve estetik özelliklerinin geliştirilmesi sonucu olabilir.

Çalışmamızda, oral hijyen seviyelerinin değerlendirilmesinde OHI-S'nin plak indeksi kullanılmıştır. Dişleri kompomer materyalle restore edilen çocukların, OHI-S skorları başlangıç ve kontrol seanslarında yapılan ölçümlerde azalma göstermiş olmasına karşın OHI-S seviyeleri değişmemiştir. Kompomer restorasyon uygulanan çocukların OHI-S seviyeleri başlangıç ve son ölçümde "orta" seviyedeysen, kompozit rezin materyalle restore edilen grubun OHI-S seviyeleri başlangıç ve 3. ayda "orta" seviyede olup 6. ayda yapılan ölçümde "iyi" seviyesine değişmiş ve çalışma sonuna kadar bu seviyede kalmıştır. OHI-S skorlarında gözlenen azalma, çocukların ağızında bulunan çürük dişlerin restore edilmesi ile birlikte çiğneme fonksiyonunu yeniden kazanması ve dişin anatomik formu yeniden kazandırıldığı için çürük lezyonu nedeniyle oluşan gıda birikimlerinin ortadan kalkmasına bağlı

olarak fizyolojik temizlenmenin sağlanması ile ilgili olabilir. Çalışmada üçer aylık kontrollerde tekrarlanan oral hijyen eğitimi ve çocukların estetik görünümüne sahip dişlere sahip olmaları sonucu kazandıkları pozitif motivasyonun da oral hijyenin düzelmesine katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz. Çocuklara ve ebeveynlere verilen oral hijyen eğitimi ve yapılan kontrollerin sıklığının oral hijyen skorlarında azalma sağladığı ve oral hijyenin düzelmesine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Dalmış 2004, Eyüpoğlu 2007, Kara 2008).

Süt dişlerinde, dişeti oluşu derinliğinde artış olması; derin arayüz çürükleri, kötü yapılmış restorasyonlar, metal kuron uygulamaları veya kemik desteğinin kaybı nedeniyle gerçekleştiği gibi, yaşa bağlı değişimlerde söz konusudur.

Srivastava et al. (1990), karışık dişlenme döneminde cep derinliklerinde tespit edilen artışın normal olduğunu belirtmişlerdir.

Peretz et al. (1996), yaşları 1 ve 12 arasında değişen çocuklarda 4 yıl süre ile yaptıkları çalışmada, yaş ve dişeti oluşu değerlerindeki artış arasında güçlü bir kolerasyon tespit etmişler, bu artışın dişeti enflamasyonu ile ilgili bir değişim olmadığını bildirmişlerdir.

Gomes-Filho et al. (2006), yaptıkları çalışmada, yaşla birlikte dişeti oluşu derinliğinde artış tespit etmişler ve bu artışların lingual yüzeylerde molar bölgeye doğru daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Dişeti oluşu değerlerindeki bu artış, cinsiyetten bağımsız gerçekleşmiş ve ölçümler herhangi bir restorasyonu bulunmayan sağlıklı çocuklardan oluşturulan gruplarda yapılmıştır.

PÇK uygulanan dişlerin, dişeti oluşu derinliklerinin kontrol grubundaki dişlere oranla daha fazla olabileceği bildirilmiştir (Karatoprak 1996, Karatoprak ve Kırzioğlu 1998, Kara 2008). Kuron kenarlarının dişeti oluşu içinde enflamasyona ya da PÇKlara estetik görünüm kazandırmak için kullanılan materyallerin kalınlığının dişeti reaksiyonlarına sebep olabileceği, bu nedenle kuron uygulanmamış dişlerle karşılaştırıldığında, bu dişlerin cep derinliklerinin daha fazla olabileceği ifade edilmiştir. Karatoprak (1996), kontrol grubu dişlerinde de dişeti oluşu değerlerinde artış gözlemiş, bu durumun patolojik nedenlerle oluşmadığını ve yaşa bağlı fizyolojik değişimler nedeniyle ortaya çıktığını belirtmiştir.

Çalışmamızda restorasyon uygulanan dişlerin dişeti oluşu derinlik ölçümleri sonucunda, kompomer rezin uygulanan grupta lingual bölgede, kompozit rezin

uygulanan grupta ise mesial, lingual ve bukkal bölgede dişeti oluğu derinlik değerlerinde artış tespit edilmiştir. Çalışmamızın temel amacı restorasyonların dişeti sağlığı üzerine etkisini araştırmak olmadığı için bir kontrol grubu oluşturulmamıştır. Bu nedenle elde edilen veriler, önceki çalışmalarla (Karatoprak 1996, Karatoprak ve Kırzioğlu 1998, Kara 2008) birlikte değerlendirilip yorumlanmıştır. Dişeti oluğu derinlik değerlerinde artış gözlenirse de tespit edilen dişeti oluğu derinlik değerleri, normal sınırlar içindedir ve önceki çalışmaların kontrol grubu değerlerine yakındır. Yapılan restorasyonların dişeti seviyesinin üzerinde olmaları, dişlerin orijinal morfolojik yapılarının tekrar oluşturulması sayesinde fonksiyona katılmaları ve herhangi başka bir patolojik durumun gözlenmemesi nedeniyle, oluşan bu artışın restorasyonlardan kaynaklanmadığını ve yaşa bağlı değişimler olduğunu düşünmekteyiz. Çalışma gruplarında katılımcıların yaşları incelendiğinde, süt dişlenme döneminde olan çocukların takip süresi sonunda karışık dişlenme dönemine geçtikleri tespit edilmiş ve bu durumun da dişeti oluğu derinlik değerlerinde artış tespit edilmesine neden olmuş olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda yapılan indirekt onley restorasyonlar değerlendirildiğinde, kullanılan restoratif materyaller arasında bir fark bulunmamış olup klinik takip sonuçları, indirekt yöntem kullanılarak Dyract eXtra materyali ile yapılan onley restorasyonların başarısının % 78-100, Z 250 materyali ile yapılanların başarısının % 96-100 olduğunu göstermiştir. Elde edilen bu değerler, yapılmış çalışmalarla uyumludur (Andersson-Wenckert et al., 1997, Olmez et al., 1997, Hse and Wei 1997, Gross et al., 2001, Duggal et al., 2002, Pascon et al., 2006, Soncini et al., 2007, Atieh 2008, Qvist et al., 2010). Yüksek başarı elde edilmesinin nedenlerinin, uygun hasta seçimi, restorasyonların laboratuvar aşamalarının teknisyen tarafından değil hekim tarafından titizlikle yapılması, anatomik form ve oklüzal değim noktalarının özenle hazırlanması olduğunu düşünmekteyiz.

In vivo çalışmamızın sonucu olarak; aşırı madde kayıplı dişlere uygulanan kompozit ve kompomer rezin onley restorasyonlar, takip süresi sonucunda bu çalışmada kullanılan değerlendirme kriterleri açısından klinik olarak başarılı bulunmuştur. Ancak bu restorasyonlar teknik hassasiyet gerektiren restorasyonlardır ve restorasyonların simantasyonu sırasında kullanılan adeziv sistemin uygulama basamakları son derece önemlidir. Bu başarıda; teknik hassasiyet gerektiren

restorasyonun ve yapıştırıcı rezinlerin uygulanmasına özen gösterilmesi ve hastaların bu konuda iyi bilgilendirilmelerinin önemli rol oynadığını düşünüyoruz.

5.2 İn Vitro Çalışmaya Ait Bulguların Tartışması

5.2.1 Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Test Sonuçlarının Tartışması

Adeziv materyallerin performanslarını incelemek için sıklıkla kullanılan testlerden biri, değerli klinik ortamda olası materyal davranışlarını öngörmek için yapılan bağlanma dayanım testleridir. Diş hekimliği alanında kullanılan materyallerin bağlanma dayanımlarını ölçmede makaslama, gerilim, mikromakaslama ve mikrogerilim bağlanma dayanım testleri gibi yöntemler kullanılmaktadır (Sano et al., 1994, Cardoso et al., 1998). Araştırmacılar geleneksel bağlanma dayanım testlerinde geniş yüzey alanına sahip örnekler kullanılmasına bağlı olarak dentin-rezin arasındaki stres dağılımının homojen olmadığını; bunun sonucunda da materyalin kendi içerisinde koheziv tip başarısızlığın meydana geldiğini bildirmişlerdir (Erickson et al., 1989, Perinka et al., 1992, Phrukkanon et al., 1998, Pashley et al., 1999).

Sano et al. (1994) tarafından geliştirilen mikrogerilim test metodunda küçük yüzey alanına (0,25-1 mm²) sahip örneklerin kullanılması nedeniyle daha homojen stres dağılımı gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca, bu test metodunun, bir diştten birden fazla örnek elde edilebilmesi, çoğunlukla adeziv tip kırılmanın gözlenmesi ve bağlanma dayanımının bölgesel ölçümüne izin vermesi gibi avantajları da mevcuttur. Bu olumlu özelliklerinden dolayı mikrogerilim testleri, sıklıkla tercih edilen bir test yöntemidir (Agostini et al., 2001, Burrow et al., 2002, Proença et al., 2007). Araştırmamızda da restorasyon ve dentin dokusu arasındaki bağlanma kuvvetinin belirlenmesinde mikrogerilim test metodu kullanılmıştır.

Bağlanma dayanım çalışmalarında, standardizasyonun sağlanabilmesi açısından kullanılan dişlerin çürüksüz ve restorasyonsuz olması istenmektedir (Retief

1991). İn vitro çalışmalar için sağlam insan dişlerinin temin edilmesinin zorluğu nedeniyle, bazı araştırmacılar sığır dişlerinin kullanımını önermektedir (Nakamici et al., 1983, Wilder et al., 1998). Ancak ISO (International Organisation for Standarts) bağlanma gücü ölçümü için hazırladığı raporda, sığır dişlerinin yapı ve kimyasının insan dişlerinden farklı olduğunu, bu nedenle çalışmaların insan dişlerinde gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir (ISO Tecnicall report, 1994). Konu ile ilgili kaynaklar incelendiğinde bağlanma gücü ölçümü çalışmalarının büyük bir çoğunluğunun insan dişlerinde gerçekleştirildiği görülmektedir (Okuda et al., 2007, Duarte et al., 2006, Gamborgi et al., 2007, Chieffi et al., 2007). Mikrogerilim çalışmalarının çoğu daimi dişlerden elde edilen örnekler üzerinde yapılmıştır. Süt dişlerinden örnek elde etmek; dişlerin pulpa odaları geniş, dentin kalınlıkları az, kök rezorpsiyon dereceleri farklı olmasının yanı sıra çürüksüz dişlerin toplanması da problemli olduğu için oldukça zordur.

Çürükten etkilenmiş demineralize dentinde bağlanma dayanım değerleri düşmektedir. Cehrelı et al. (2003), yaptıkları çalışmada restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarının, demineralize süt dişı dentininde azaldığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar, daimi dişlerin kullanıldığı çalışmada da bildirilmiştir (Omar et al., 2007). Mikrogerilim bağlanma testlerinin yapıldığı örneklerin yüzey alanları oldukça küçüktür, böylelikle bir diştten farklı dentin bölgelerinden örnekler elde edilebilir. Dişin bir bölgesinde bulunan yüzeyel bir dentin çürüğü o bölgeki dentinin kimyasal yapısında değişimlere neden olmaktadır. Bu alandan elde edilen dentin test örneğinde, çürük dentin olmasa bile bağlanma dayanım değerlerinin değişmesine neden olabilir. Dişe yapılan restorasyonlar da dentinde değişimlere neden olabilmektedir. Restorasyonlu dişlerden elde edilen test örneklerinde ölçülen değerler, sağlıklı dentinden elde edilen değerlerden farklılık gösterebilir. Bu nedenle çalışmamız; standardizasyonu sağlamak ve sonuçları tartışabilmek için çürüksüz, restorasyon bulunmayan, insan ikinci süt azı dişlerinden elde edilen örneklerle gerçekleştirilmiştir.

Dişlerin çekim işleminden, kullanılacağı ana kadar geçen sürede dehidrate olmasını önlemek amacıyla saklama solüsyonları içerisinde tutulması gerektiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Williams and Svare 1985, Haller et al., 1993, DeWald 1997, Ziskind et al., 2003). Distile su ve salin bu amaçla kullanılan

solüsyonlardır. Saklama ortamında mikroorganizmaların üremesini engellemek amacıyla etanol, formol, timol, sodyum hipoklorit, glutaraldehit gibi antimikrobiyal kimyasal maddeler ilave edilebilmektedir. Ancak, araştırmacılar saklama ortamındaki kimyasal maddelerin, diş dokuları üzerinde etkili olarak materyallerin bağlanma dayanımını değiştirebileceğini bildirmişlerdir (Williams and Svare 1985, Retief et al., 1989, Fujisawa and Kadoma 1992, Tosun et al., 2008).

Saklama solüsyonları ve sürelerinin, dentin geçirgenliğine ve kimyasal yapısına etkisini araştıran çalışmalarda, kısa süreli saklama koşullarında, gamma radyasyonu, etanol, formol, distile su, timol veya etilen oksit gazı uygulamalarının dentin geçirgenliğini etkilemediği bildirilmiştir (White et al., 1994, Pashley et al., 1993, Goodis et al., 1993, Titley et al., 1998, Santana et al., 2008). Bir başka çalışmada, dişlerin fosfatla tamponlanmış salin solüsyonunda uzun süreli saklanması dentin geçirgenliğini önemli derecede azalttığı ifade edilmiştir (Goodis et al.,1993). Çekilmiş dişlerin, fosfatla tamponlanmış salin, etanol, formol, distile su ve timol solüsyonunda kısa süre saklanmalarının dentinin yüzey kimyasında belirgin değişimlere neden olmadığı (Hanks et al., 1994, Titley et al., 1998, Santana et al., 2008), ancak bu solüsyonlarda uzun süreli saklama sonucunda peritübüler dentinin kaybolduğu ve Ca/P oranının düştüğü bildirilmiştir (Lowe et al., 1994).

Titley et al. (1998), farklı saklama solüsyonlarının bağlanma dayanımına etkisini, ineklerin çekilmiş dişlerini kullanarak araştırmışlardır. Yeni çekilmiş dişler üzerinde elde ettikleri bağlanma dayanım değerlerini kontrol değerleri olarak belirlemişler ve test gruplarından elde edilen değerleri bu değerlerle karşılaştırmışlardır. Dişleri -20 °C’de dondurma işlemi, formalin, sodyum hipoklorit, kloramin ve metanol solüsyonunda saklamanın, bağlanma dayanım değerlerini düşürdüğünü; ancak, farkın istatistik olarak anlamlı olmadığı bildirmişlerdir. Gluteraldehit, timol, distile suda saklama ve radyasyon uygulanması sonucunda bağlanma değerlerinin anlamlı şekilde düştüğü tespit etmişler ve bağlanma dayanım çalışmalarında taze çekilmiş dişlerin kullanımını önermişlerdir.

Santana et al. (2008) yapmış oldukları çalışmada, çekilmiş dişlerin %10 formalin solüsyonunda 7-30 gün bekletilmesinin, mikrogerilim test sonuçlarını etkilemediğini; ancak, bu solüsyonda uzun süreli saklama durumunda sonuçların

negatif etkilendiğini bildirmişlerdir. Ortaya çıkan sonuçlar, dişlerin taze kullanımını ya da saklama solüsyonları içinde kısa süreli saklanmalarının gerçeğe yakın sonuçlar elde etmede önemli olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda dişler, üzerlerindeki organik artıklarından uzaklaştırdıktan sonra %10 formalin içerisinde bir ay süre ile saklandı.

ISO bağlanma gücü ölçümlerinde örneklerin deney öncesi bekleme süresi için çeşitli yöntemler önermektedir. Kısa süreli deney yönteminde hazırlanan örnekler deneye kadar 24 saat su içerisinde, uzun süreli deney yönteminde ise 6 ay su içerisinde saklanmaktadır. Ancak, malzemelerin nemli ortama dayanıp dayanamadıklarının anlaşılabilmesi için, 24 saat suda bekletilmelerinin yeterli olduğu ifade edilmiştir (Escribano et al., 2001). Bu nedenle, çalışmamızda ISO'nun kısa süreli deney olarak tanımladığı yöntem tercih edilmiş ve ısı banyosu deneyi (termo-siklus deneyi) gerçekleştirilmemiştir. Örnekler, rezin simanın polimerizasyonunu takiben 24 saat suda bekletilmiş daha sonra mikrogerilim deney işlemleri uygulanmıştır.

In vitro çalışmalarda bağlanma ölçümü yapılacak dentin yüzeylerinin smear tabakalarının standardizasyonu için 320-1200 grit silikon karbit zımparaların veya yüksek devirli el aletleri ile elmas abrazyonların kullanımı önerilmekte ve çalışmaların genellikle 600 grit silikon zımpara ile aşındırılmış dentin yüzeylerinde gerçekleştirildiği görülmektedir (Furukawa et al., 2002a, Gamborgi 2007). Yüzey bitirme işlemlerindeki farklılıklar, smear tabakası oluşumunu ve dentin yüzeyinin pürüzlülüğünü etkilediğinden bağlanma değerlerinde de değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu çalışmada, literatür verileri ile karşılaştırılabilmesi için dentinde 600 grit silikon zımpara ile smear tabakasının standardizasyonu sağlanmıştır.

Rezin simanın film kalınlığı hem materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini hem de bağlanma sağladığı diş sert dokusunun ve indirekt restorasyonun mekanik ve fiziksel özelliklerini belirlemektedir (Furukawa et al., 2002b). Film kalınlığının az olması polimerizasyon büzülmesinin az olmasına ve restorasyonun kenar uyumunun iyi olmasını sağlar (Feilzer et al., 1989, Ferracane et al., 1998, Hahn et al., 2001). Çalışmada kullanılan rezin simanın standart bir film kalınlığını elde edebilmek için adeziv bant kullanılmış, standart basınç uygulaması ile homojen bir siman kalınlığı elde edilmeye çalışılmıştır.

Dişlerin sert dokularından parça elde etmek için çeşitli yöntemlerin kullanıldığı bilinmektedir (El-Kalla and Garcia-Godoy 1999, Gaston et al., 2001, De Goes et al., 2008, Neelima et al., 2008). Su soğutmalı yüksek devirli motorlar ile fissur karpit frezler, sert doku mikrotomu ve isomet gibi sistemler bunlara örnek olarak verilebilir. Birçok araştırmacı örneklerin elde edilmesinde isometin hassasiyetini vurgulamıştır. Bu çalışmada da, süt dişlerinden çubuk şeklinde dentin örneklerin elde edilmesi için isomet kullanılmıştır (Belli et al., 2001, Kijisanmith et al., 2002, Purk et al., 2006).

İncelenen araştırmalarda, mikrogerilim test metodu için çubuk, kum saati ve dambıl gibi farklı şekillerde hazırlanmış örneklerin kullanıldığı görülmektedir (Belli et al., 2001, Gaston et al., 2001, Burrow et al., 2002). Hosoya et al., (2006), süt dişi dentininin zayıf fiziksel özellikleri nedeniyle, örnek hazırlama aşamasında frezin oluşturacağı vibrasyonun ve basıncın bağlantı ara yüzeyine zarar verebileceğini bildirmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı, süt dişi bağlanma dayanımı çalışmaları için çubuk şeklindeki örneklerin daha uygun olacağını öngörmektedirler. Bu çalışmada da, literatürdeki öneriler doğrultusunda mikrogerilim test metodu için süt dişi dentininden hazırlanan çubuk şeklinde örnekler kullanılmıştır.

Mikrogerilim deneyleri, test cihazında 1mm/dak hız uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Uygulanan hız ISO tarafından belirlenen değerlere uygundur ve literatürdeki bazı çalışmalarda aynı hız değerinin kullanıldığı görülmektedir (Escribano et al., 2001, Inoue et al., 2001, Mak et al., 2002).

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarının araştırılmasında çalışmaların sıklıkla daimi dişler üzerinde yoğunlaştığı, süt dişlerine ait az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir (Fagan et al., 1986, Cehreli et al., 2003, Courson et al., 2005, Hosoya et al., 2006). Süt ve daimi diş arasındaki kimyasal, fizyolojik ve mikromorfolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda, kullanılacak materyallerin başarısının, iki diş grubu için farklı olabileceği belirtilmektedir (Koutsi et al., 1994, Nör et al., 1996, Nör et al., 1997, Burrow et al., 2002).

Jumlongras and White (1997), iki farklı kompomer ve kompozit rezin materyallerin, süt ve daimi diş dentinine bağlanma dayanımını makaslama testi ile karşılaştırmışlardır. Kompomer materyaller için süt dişi dentinine bağlanma dayanımı 8,67-11,94 MPa, kompozit rezin materyal için ortalama 6,07 MPa olarak

belirlenirken, aynı materyallerin daimi diş dentine bağlanma dayanım değerleri kompomer materyalleri için 10,27-10,97 MPa, kompozit rezin materyali için ise 17,61 MPa olarak belirlenmiştir. Beklenen sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Salama and Tao 1991, Bordin-Aykroyd et al., 1992, Burrow et al., 2002, Prabhakar et al., 2003).

Araştırmacılar, süt dişlerinde elde edilen düşük bağlanma dayanım değerlerinin nedenini, süt dişinin morfolojik ve kimyasal yapısının daimi dişlerden farklı olması ile açıklamışlardır. Bağlanma dayanımını etkileyen önemli faktörlerden biri olan kalsiyum seviyesine dikkat çekmişler ve pulpaya yaklaştıkça azalan kalsiyum seviyelerinin bağlanma değerlerini düşürdüğünü vurgulamışlardır. Ayrıca, boyut olarak daimi dişlerden küçük olan süt dişlerinin, daha geniş pulpa odasına sahip olmaları nedeniyle örnek hazırlama aşamasında dişin önemli bir kısmının kullanılmadığını, düz bir yüzey elde edilmesinin; ancak, pulpaya çok yakın alanlarda mümkün olduğunu belirtmişlerdir (Bordin-Aykroyd et al., 1992). Süt dişi bağlanma değerlerinin düşük olmasının bir nedeni olarak, süt dişlerinde peritübuler dentinin daimi dişlere göre daha kalın olmasıyla birlikte bağlanmanın gerçekleştiği intertübüler dentin kalınlığının az olması durumunu ifade etmişler; bu nedenle, süt dişi bağlanma değerlerinin daha düşük olabileceğini bildirmişlerdir (Jumlongras and White 1997). Dolayısıyla, diş hekimliği alanında kullanılan materyallerin süt dişlerindeki başarılarının ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda, indirekt yöntem ile yapılan onley restorasyonların süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları, Dyract eXtra kompomer restorasyon için $10,277 \pm 0,914$ MPa ve Z 250 kompozit rezin restorasyon için $9,836 \pm 0,761$ MPa olarak belirlenmiştir. Literatürde indirekt yöntemle polimerize edilen kompomer ve kompozit rezinin süt dişlerindeki mikrogerilim bağlanma dayanımlarını araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kompozit ve kompomer rezin materyallerin, süt dişi dentinine bağlanma dayanımını araştıran çalışmalarda direkt yöntemle polimerize edilen materyaller ile “total” veya “self-etch” bağlayıcı sistemler kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde, Z 250 kompozit rezininin süt dişine bağlanma dayanımını 7,60-32,80 MPa (Hosoya et al., 2006, Torres et al., 2007, Marquezan et al., 2008, Osorio et al., 2010), Dyract kompomer materyalinin süt dişine bağlanma dayanımı 8,67-18,03 MPa arasındadır (Jumlongras and White 1997,

Schneider et al., 2000, Cehreli et al., 2003, Osorio et al., 2010). Rezin materyallerin bildirilen bağlanma değerlerinin geniş bir aralıkta olmasını, kullanılan test tekniği ve farklı bağlayıcı sistemlerin kullanılmış olması etkilemiştir. Çalışmamızda, kompozit ve kompomer rezinleri için elde edilen ortalama bağlanma dayanım değerleri de bu aralıkta bulunmaktadır. Mikrogerilim bağlanma dayanımı araştırmalarında kullanılan standart bir prosedür olmakla birlikte deney örneklerinin hazırlanması ve test aşamasında, örneğin elde edildiği dentin derinliği, diş tipi, yaşı, saklanma koşulları gibi faktörlerin yanı sıra oda sıcaklığı ve nemlilik düzeyi gibi dış faktörler de sonuçları etkilemektedir. Bu nedenle, bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarının tam olarak karşılaştırılması oldukça zordur. Bununla birlikte, makalelerde; diş, materyal, örneklerin hazırlanması ve test öncesi işlemler, test metodu, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi aşamalarında detaylı bilgiler verilmesi çalışmaların karşılaştırılmasını ve farklılığın kaynağını belirlemeyi kolaylaştıracaktır.

Dentin kimyasal yapısında organik ve inorganik içeriği olması ve farklı tabakalarda farklı özellikler göstermesi nedeniyle, mine ile karşılaştırıldığında dentine bağlanma daha problemlidir. Geçirgenliği etkileyen durumlar, dentin dokusunda veya inorganik yapıda oluşan değişimler bağlanma değerlerini etkileyebilir. İnsan dişlerinin kullanıldığı durumlarda, farklı bölge ve yapılarıdaki dentin dokularına bağlanma değerlerinin farklı olabileceği çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir (Pereira et al., 1999, Escribano et al., 2001, Yuan et al., 2007). Literatür taraması, araştırmaların çoğunda kullanılan dentin bölgesinin (yüzeyel, orta, derin) belirtilmemiş olduğu dikkati çekmektedir. Çalışmamızda, derin ve orta dentin bölgesinden elde edilen örneklere mikrogerilim bağlanma dayanım testi uygulanmış ve derin dentin bölgesinden elde edilen örneklerin bağlanma dayanım değerlerinin orta dentin bölgesinden elde edilen örneklere göre istatistik olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Dentin bölgesel olarak yapısal farklılıklar gösterdiği ve dentin kanallarının boyutlarının mine-dentin ve pulpa sınırında farklı olduğu bilinmektedir (Hashimoto et al., 2004, Spencer et al., 2004). Süt dişi dentin kanalları; pulpa sınırında 2,5 µm, pulpa ile mine-dentin sınırı arasında 1,2 µm, mine-dentin sınırında ise 900 nm çapındadır (Inoue et al., 2001). Mine dokusu kaldırıldığında, dişin boyutlarına göre milyonlarca dentin kanalı ortaya çıkabilir. Kavite preperasyonu esnasında dentinin

kesilmesi ile açılan kanal ağızlarından dentin lenfinin kaviteye akışı derin dentin bölgelerinde daha fazla olmaktadır. Nitekim pulpaya yakın alanlarda, dentin tübül sayısının daha fazla olduğu bilinmektedir. Dentin lenfinin bu hareketi adeziv rezinin polimerizasyonunu da etkileyebilmekte, farklı dentin bölgelerinde farklı bağlanma değerleri elde edilmesine neden olduğu bildirilmiştir (Pereire et al., 1999). Ayrıca pulpaya doğru yaklaştıkça dentinin kalsiyum seviyesinin ve bağlanmanın gerçekleştiği intertübüler dentin miktarının azalması, derin dentinde bağlanma değerlerinin düşük çıkmasının nedeni olabilir. Bu durum, süt dişlerinde daha da önem kazanmaktadır.

Genel olarak, self-etch adeziv sistemler uygulama esnasında dentinin neminden etkilenmedikleri için teknik hassasiyeti az olan materyallerdir, dolayısıyla klinikte giderek daha fazla alanda uygulanmaktadır (Lopes et al., 2006). Self-etch primerler, asidik monomerler içerirler. Ortamda bulunan su bu asidik monomerlerin iyonizasyonu için gereklidir. Su iyonizasyonu ile artan pH hidrofilik asidik monomerin daha agresiv bir yüzey oluşturmaya engel olur. Bundan dolayı, “self-etch” primerin içeriğine hidrofobik monomer HEMA katılmıştır, çünkü polimer matriks içerisinde görevli olan diğer asidik monomerlerin su içerisinde çözülebilme özelliği vardır ve demineralize alana monomer penetrasyonu HEMA sayesinde gerçekleşmektedir (Garcia et al., 2007). HEMA bağlanmayı artırmada temel monomer olarak tanımlanmaktadır (Dayangaç 2000, Van Landuyt et al., 2008). Düşük moleküler ağırlığı ve hidrofilik doğası nedeni ile ıslatma yeteneği çok iyidir. Bu hidrofilik monomer içindeki OH- grupları dentinin serbest yüzey enerjisini ve bağlayıcı sistemin ıslatabilirliğini artırmaktadır. Ayrıca, HEMA büzülen kollajen ağın tekrar genişlemesini sağlayarak rezin infiltrasyonunu artırır ve böylece adezivin bağlanma dayanımına katkıda bulunur. Van Landuyt et al. (2008), tek basamaklı “self etch” sistemlerde HEMA’ nın rolünü araştırdıkları çalışmalarında, “self-etch” bağlayıcı sistemlerin bağlanma dayanımlarını küçük bir miktar (%10-19) HEMA’ nın artırdığını tespit etmişlerdir. Daha yüksek konsantrasyonlarda HEMA kullanımının bağlanma dayanımı üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığını, % 36 ve üzeri konsantrasyonlarda HEMA’ nın bağlanma dayanımını azalttığını bildirmişlerdir.

Firmaların indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılan rezin simanlar ile önerdikleri adeziv sistemler genellikle çok basamaklı ve teknik hassasiyeti yüksek bir prosedür içeren sistemlerdir (Santos et al., 2005). Bu zaten teknik hassasiyeti yüksek olan adeziv indirekt restorasyon prosedürünü klinisyen için daha da zor bir hale getirmektedir. Self-etch adeziv sistemler uygulama esnasında smear tabakasını modifiye ettiği için ve smear tabakasının tıkaç gibi görev yapmasından dolayı dentinin neminden az etkilenmektedirler. Toba et al. (2003) başarılı bağlanmayla ilişkili en önemli faktörün asit uygulamasından sonra kollajen ağın çökmesinin önlenmesi olduğunu bildirmiştir. Normalde smear tabakası oluşmuş dentin yüzeyinde, smear tabakasını kaldırmak ve smear tıkaçlarını açmak için çeşitli konsantrasyon ve sürelerde uygulanan fosforik asitin güçlü bir bağlantıda önemi büyüktür (Retief et al., 1989, Pashley 1993, Perdigao et al., 1994). Süt dişi dentini, daha az mineralize olması nedeniyle, uygulanan asitler karşısında daimi dişlere oranla daha hassastır. Süt dişi dentinine uygulanan asitler, smear tabakasını daha kısa sürede uzaklaştırarak intertübüler dentinde daha derin bir demineralizasyona neden olur (Nör et al., 1996). Süt dişi dentini, tübüler yapısının farklı olması nedeniyle yüzeyel olarak daimi dişlere oranla daha az nemlenmektedir ve uygulanan asidi seyreltmemekte, sonuçta asitleme daha hızlı ve derin olmaktadır (Pashley et al., 1993). Süt dişlerinde hibrit tabakasının kalın olmasının nedenlerinden biri de bu durumdur (Nör et al., 1996, Kaaden et al., 2003).

Dentin dokusuna bağlantıda bağlayıcı sistemlerin kimyasal yapılarının da etkili olduğu bildirilmiştir. Aseton bazlı bondinglerin amacı hem aseton hem su buharlaşırken monomerlerin kollajen ağını kuşatmasıdır. Etanol bazlı sistemlerde de aynı durum söz konusudur ancak aseton bazlılar kadar kolay buharlaşmazlar. Su bazlı primerler ise iyi penetrasyon kapasitesine sahiptirler (Duarte and Silva 2007, Torkabadi et al., 2008, Van Landuyt et al., 2008).

Çalışmamızda kullandığımız self-etch sistem olan Multilink Automix ise su bazlı, HEMA içerikli bir rezin yapıştırma sistemdir. İçerdiği asidik primer, smear tabakasını çözerek dentin yüzeyini demineralize etmektedir. Böylece ek bir asit uygulaması gerektirmemektedir. Kullandığımız sistem içerisinde bulunan HEMA'nın (% 30) materyallerin bağlanma dayanım değerinin artmasına katkıda bulunduğu kanaatindeyiz.

Bağlanma testinden sonra yapılan kırılma analizleri, adeziv sistemlerin ölçülen bağlanma dayanımlarının güvenilirliğini göstermesi bakımından önemlidir. Dentinde koheziv başarısızlıkların sık görülmesi, adeziv sistemin dentine olan bağlanma dayanımının tam olarak ölçülebilmesini engellemektedir (Sano et al., 1994, Pashley et al., 1995). Koheziv başarısızlıklar dentin ya da restoratif materyalin içindeki hatalı bölgeler ve bu bölgelerde ortaya çıkan düzensiz stres dağılımından kaynaklandığı bu yüzden yapılan çalışmalarda bağlanma dayanımlarını daha doğru yansıtabilen adeziv tipte kopmaların olması istenmektedir.

Çalışmamızda restoratif materyallere ait başarısızlık tipleri adeziv (% 81), koheziv (% 6) ve miks (% 12) tip olarak bulundu. Kompozit ve kompomer rezin materyal eşit sayıda karışık tip kırılma sergilemiştir. Adeziv rezinde koheziv başarısızlık görülmemiştir. Kompozit rezin materyal bir örnekte koheziv başarısızlık sergilemiştir. Her iki grupta dentinde birer örnekte koheziv başarısızlık bulunmuştur. Bu çalışmada adeziv tip kırılmanın daha fazla gerçekleşmiş olması adeziv sistemlerin bağlanma dayanımlarını gerçekçi bir şekilde yansıtabildiğini düşündürmektedir.

5.2.2 Sonlu Elemanlar Stres Analizi Sonuçlarının Tartışması

Süt dişi restorasyonlarında kullanılan materyallerin, çiğneme kuvvetleri altında verdiği cevaplar farklı teknikler kullanılan laboratuvar çalışmalarıyla incelenebilir. Ancak, yöntemin kendi içlerinde bir takım sınırlamaları vardır. Örneğin, materyalin diş dokularına bağlanma dayanımları laboratuvar testleri ile değerlendirilmektedir. Buna karşın, laboratuvar koşullarında tek yönlü kuvvetler uygulanmaktadır ki bu durum, ağız içinde restorasyon birden çok yönden gelen kuvvetlerin oluşturduğu bileşke kuvvetlere maruz kaldığı için, restorasyonun ağız içinde verdiği cevabı tam olarak yansıtmamaktadır. Sonlu elemanlar stres analizinde, uygulanan kuvvetin etkisi değerlendirilirken von Mises kriteri kullanılmaktadır (De Groot et al., 1987, Ausiello et al., 2004, Gurbuz et al., 2008, Wakabayashi et al., 2008, Şengül 2008, Coelho et al., 2009, Belli et al., 2011). Bu kriter, normal ve kayma gerilimlerini tek bir gerilime dönüştürmekte ve anlamlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

Diş ve restorasyon arayüzünde oluşan streslerin değerlendirilmesinde; basma streslerinin restorasyon-diş arayüzüne dik, çekme streslerinin ise oblik yönde olduğu bildirilmiştir (Fennis et al., 2005). Restorasyonun başarısızlığına neden olan bağlantı arayüzünde oluşan kopmalar, restorasyona gelen çekme veya makaslama kuvvetleri, bağlanma dayanım limitini aştığı zaman gerçekleşmektedir. von Mises kriteri ise genellikle, bu bölgede oluşan basma gerilmelerini göstermektedir. Bu nedenle araştırmacılar, diş ve restorasyon arayüzünde oluşan gerilmelerin incelenmesi sırasında, von Mises kriterlerine ek olarak normal streslerinde değerlendirilmesini önermektedir (Wakabayashi et al., 2008). Ancak, sonlu elemanlar stres analizi çalışmalarında, normal ve kayma gerilim değerleri tek başlarına incelendiğinde, yapılan değerlendirmelerin, materyalin kuvvetlere karşı verdiği cevabı tam olarak yansıtmayacağı ve hatalı yorumlamalara yol açabileceği belirtilmiştir (Yaman et al., 2004). Bu nedenle çalışmamızda, onley restorasyonlar ve yapıştırma simanının stres dağılımları incelenirken, von Mises gerilmeleri ve dişin uzun aksına paralel doğrultuda oluşan normal stresin dağılımı birlikte değerlendirilmiş, kontrol modeli olan sağlam diş modelinde ise yalnızca von Mises kriterleri kullanılmıştır.

Mine ve dentin, yapıları gereği anizotropiktir. Bununla beraber, sonlu elemanlar stres analizi çalışmalarında homojen ve izotropik olarak kabul edilebilirler (Hiraishi et al., 2010, Ereifej et al., 2011). Çünkü minenin ve dentinin anizotropik özellikleri mikroskobik seviyede gözlemlenebilirken, diş gerçekte makroskobiktir ve fonksiyon sırasında elastik özellik göstermektedir (Qin and Swain 2004). Çalışmamızda kullanılan materyaller ve diş yapıları da, homojen ve izotropik olarak kabul edilmişlerdir.

Sonlu elemanlar stres analizi çalışmalarında; uygulanan kuvvetin yönü ve uygulama yeri değiştiği zaman en büyük von Mises geriliminin dağılım şeklinin değiştiği belirtilmiştir (Magne and Belser 2002, Yaman et al., 2004). Kuvvetin arttığı durumlarda ise, dişte ve restorasyonda gerilimin dağılım şeklinin etkilenmediği, sadece von Mises gerilim değerinin arttığı bildirilmiştir (Yaman et al., 2004). Çalışmamızda kuvvetin yönü, uygulama yeri ve şiddetini belirlerken, mevcut klinik durumu, tekrar ve gerçeğe en yakın şekilde oluşturabilmek için restore edilen süt azı dişleri, Ash (1995)'in tanımladığı, ideal okluzal kapanışına uygun olarak

konumlandırılmışlardır. Böylece, okluzal kapanış sırasında kuvvetin dişler arasında dağıtılması sağlanmıştır.

Şengül (2008), sonlu elemanlar stres analizini kullandığı tez çalışmasında, farklı büyüklükteki kuvvetlerin uygulanması sonucu oluşan gerilim değerleri ve uygulanan kuvvetler arasında doğru orantı olduğunu bildirmiş ve gerilimin dağılım şeklinin farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Uygulanan kuvvet ve oluşan gerilim arasında doğru orantı olması nedeniyle, çalışmamızda, 100 N'lik ısırma kuvveti kullanılmıştır. Böylece, farklı ısırma kuvvetleri sonucu oluşan gerilimleri karşılaştırma ihtiyacı da ortadan kaldırılmıştır. 3-5,5 yaş arasındaki çocuklarda azı bölgesi ortalama ısırma kuvveti 213,17 N, erken karışık dişlenme döneminde ise 333 N olarak bildirilmiştir (Rentes et al., 2002, Castelo et al., 2010). Yapılan çalışmada, çocuklarda ısırma kuvvetinin, oklüzyon tipinden ve cinsiyet farklılıklarından etkilenmediğini ifade edilmiştir (Rentes et al., 2002).

Sonlu elemanlar stres analizinin, hassasiyetinin eleman sayısı ve tipi ile ilişkili olduğu, üçgen şeklinde elemanların seçiminin eleman ve düğüm sayısını arttırarak daha hassas sonuçlar elde edilmesini sağlayacağı bildirilmiştir (Korioth and Verluis 1997). Çalışmamızda, Şengül'ün (2008) tez çalışmasına kullandığı katı modelden hazırlanan sayısal model kullanılmış ve üçgen şekilli elemanlar seçilmiştir. Eleman ve düğüm sayıları, aradan geçen süre ile birlikte teknik altyapının gelişmesinin yardımıyla, bu çalışmaya oranla arttırılmıştır.

Çalışma ve kontrol modellerinde von Mises dağılımları incelendiğinde, stresin okluzal değim noktaları ve çevresinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Kuvvetin uygulandığı bölgede yoğun olması sebebiyle bu durum beklenen bir sonuçtur ve dağılım şekillerinin yorumlanması sırasında bu durum göz önünde bulundurulmuştur.

Çalışma ve kontrol modellerinde, kemik dokuda oluşan von Mises gerilim dağılımı karşılaştırıldığında, kuvvetin benzer şekilde dağılım gösterdiği izlenmiştir. Yapılan restorasyonların, kemik üzerinde ek bir stres birikimine neden olmadığı görülmüştür. Kemik dokusu üzerinde sağlam dişlerden oluşturulan modele benzer şekilde stres oluşturarak dişin fonksiyonunun geri kazandırılması, olumlu bir özelliktir.

Sağlam ve restorasyonlu dişlerdeki von Mises stres dağılımına baktığımızda, kontrol ve çalışma modellerinde kuvvetin en yüksek değeri aldığı yerler benzerdir ve

beklendiği gibi oklüzal değim noktalarıdır. Ancak, stresin dağılım şekli farklılık göstermektedir. Sağlam dişlerde, stresin mine tabakası boyunca dağılarak servikal kısma iletildiği gözlenirken, kompozit ve kompomer rezin restorasyonlarda stres, materyal içinde doğrusal yönde dağılarak rezin siman materyaline iletilmektedir. Bu durumun nedeni, sağlam dişlerden oluşturulan kontrol modelinde, mine ve dentinin farklı katsayılarla ve hacimlere sahip olması nedeniyle stresi dağıtma şeklinin de farklı olması olabilir. Kompozit ve kompomer rezin çalışma modelinde ise kuvvet, tek bir katmanda ilerleyerek, farklı esneme modülüne sahip rezin siman bölgesine gelinceye kadar homojen bir materyal üzerinde dağılım göstermektedir.

Restoratif materyalin elastite modülü arttıkça, materyalde oluşan stresin arttığı ve diş yapılarına iletilen stresin azaldığı bildirilmiştir (Gurbuz et al., 2008, Şengül 2008). Çalışmamızda, kompozit ve kompomer rezin restorasyonların altında bulunan mine ve dentinde oluşan stres değerleri incelendiğinde, stresin alt ve üst ikinci azılarda restoratif materyal tarafından absorbe edilerek diş dokularına iletildiği görülmüştür. Buna karşın, üst süt birinci azıda dentinde ve alt birinci süt azıda minede elde edilen stres değerleri, restorasyonlardan elde edilen değerlere göre daha yüksektir. Alt ve üst süt ikinci azılar için belirlenen restorasyon kalınlığı 3 mm iken üst süt birinci azı dişi için belirlenen restorasyon kalınlığı 1,5 mm'dir. Bu diş için, restorasyon kalınlığının diğer dişlere oranla az olması, restoratif materyalin stresi absorbe etmesini engellemiş ve dentine iletilen stresin artmasına neden olmuş olabilir. Kompozit ve kompomer rezin çalışma modellerinde beklenen stres değerlerinin aksine restorasyon altında bulunan dentin ve minede restorasyona göre yüksek stres değerleri elde edilmesinin bir nedeni de, diş dokuları ve materyallerin elastite modülleri arasındaki farklılık olabilir. Dentin ve restoratif materyallerin elastite modüllerinin farklı olması nedeniyle restorasyon-diş yapısının içinde mekanik devamlılığın bozulduğu ve buna bağlı olarak büyük streslerin oluştuğu bildirilmiştir (Yaman et al., 2003).

Kompomer ve kompozit rezin restorasyonların stres dağılımları incelendiğinde, her iki çalışma modelinde de benzer dağılım göstermeleri, materyallerin birbirlerine yakın elastite modülüne sahip olmaları nedeniyle olabilir.

Dyract materyalinin, bi-aksiyal yöntemle elde edilen gerilme dayanım değeri 177 MPa'dır (Milward et al., 2011). Z 250 materyalinin, aynı yöntemle elde edilen

gerilme dayanım değeri 148 MPa'dır (Palin et al., 2005). Her iki çalışma modelinde restorasyonların von Mises değerleri incelendiğinde, tespit edilen en yüksek von Mises değeri alt ikinci süt büyük azı dışında olup bu değer kompomer için 35,14 MPa ve kompozit rezin için 44,71 MPa olarak ölçülmüştür. Çocuklarda ölçülen çiğneme kuvvetleri (Rentas et al., 2002, Castelo et al., 2010) ile orantı olarak değerlendirilir ise, bu değerler sırasıyla 105,42 MPa ve 134,13 MPa olacaktır ki bu değerler laboratuvar çalışmalarından elde edilen değerlerin altındadır. Benzer durum, çekme değerleri için de geçerlidir. Ancak yapılan karşılaştırmalar, yol gösterici amaçlıdır.

Adeziv siman tabakasının, restorasyondan gelen stresi en az direnci göstererek diş dokularına ilettiği bildirilmiştir (Liu et al., 2011). Çalışma modellerinde siman tabakasının stres dağılım şekli incelendiğinde, iki materyal içinde simanın benzer stres dağılımına sahip olduğu ve stresin restorasyona bakan yüzeylerde, dişe komşu yüzeye göre daha yoğun olduğu görülmüştür. Rezin simanın, restorasyonlardan iletilen stresi bir miktar absorbe ederek dişe ilettiğini, bu nedenle rezin simanın restorasyona komşu yüzeyinde stresin daha yoğun olduğu düşünülmektedir. Simandan, mine ve dentin dokusuna iletilen stres değerlendirildiğinde, stresin mine dentin birleşimde özellikle mine dokusu üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Simandaki stres dağılımının şeklini belirleyen ana unsurun, simanın altında bulunan mine ve dentin tabakalarının fiziksel özellikleri, elastite modülleri ve kuvvetin uygulama yönü olduğu düşünülmektedir. Kuvvetin yoğunlaştığı alanlarda, simanın içyapısında oluşan ayrılmalar nedeniyle simanın başarısızlığa uğrama olasılığı bulunabilir.

Restorasyonların ve rezin simanın von Mises değerleri, dişlere göre kendi aralarında sıralandığında, her iki çalışma modeli içinde, alt ikinci süt azı diş en yüksek değere sahiptir. Bu durumun nedeni, üst süt azı dişlerinin ikisi ile de okluzal kontaklarının bulunması olabilir. Oluşturulan modelde her ne kadar ideal klinik durum yaratılmaya çalışılsa da, süt alt birinci azı dişi ile üst köpek dişi arasında değim noktası bulunmamaktadır ki bu eksiklik, stresin dağılımını etkilemiştir. Buna bağlı olarak alt birinci azı dışında elde edilmesi gereken değerlerden daha düşük von Mises değerleri elde etmiş olabiliriz.

Sonlu elemanlar stres analizi çalışmalarından elde edilen sayısal bulguların, laboratuvar test sonuçları ile doğrudan yapılan karşılaştırılmalarının araştırmacıları yanıltacağını düşünmekteyiz. Özellikle, mikrogerilim bağlanma dayanımı testinden alınan sonuçların, bir çok faktörden etkilendiği ve sonlu elemanlar stres analiz yönteminin kısıtlamaları göz önünde bulundurulursa karşılaştırmalar araştırmacıları yanıltabilir. Örneğin, mikrogerilim test yöntemi ile yapılan bir ölçümde dentin örneğinin bölgesi sonuçları etkilemekteyken, sonlu elemanlar yönteminde tüm dentin bölgesinde bağlantı eşit ve mükemmel olarak kabul edilmektedir. Yaptığımız çalışmada, sonlu eleman stres analizinin kullanılmasındaki temel amaç, çiğneme kuvveti ile oluşan stresin, dokular ve restoratif materyallerde dağılımını inceleyerek olası zayıf noktaları belirleyip bu bölgelerin güçlendirilmesi için yapılabilecek değişiklikleri değerlendirmektir. Bu nedenle, çalışmamızda elde edilen sayısal verilerin mikrogerilim test sonuçlarıyla karşılaştırılması sunulmamıştır.

Araştırmacılar, sonlu elemanlar stres analizini sıklıkla daimi dişler için kullanmışlar ve tek diş analizlerine ağırlık vermişlerdir. Molar bölgeyi, çiğneme sırasında bir ünite şeklinde incelemek, ileri bilgisayar donanımı ve süre gerektirmektedir. Bununla birlikte, süt dişlerinin üç boyutlu modellerinin oluşturulması sırasında kök rezorpsiyonu, süt dişi köklerinin çevresinde bulunan daimi diş germeleri gibi fizyolojik durumlar ve anatomik yapılar nedeniyle modelleme aşamasında yaşanan zorluklar ve en önemlisi etik kısıtlamalar, süt dişlerinde çalışmayı zorlaştırmaktadır. Bu çalışmanın sınırlamaları dâhilinde süt azı dişlerine yapılan restorasyonların başarısında elastisite modülü önemli bir role sahiptir. Restoratif materyalin elastisite modülü arttıkça okluzal kuvvetler karşısında oluşan gerilimin azaldığı görülmüştür. Diş ve restorasyon üzerine gelecek çiğneme kuvvetinin büyüklüğüne bağlı olarak, restorasyon kenarlarında yapıştırma simanının dayanıklılık sınırlarını aşan gerilim değerleri ortaya çıktığında, bu bölgelerde kırılmaların olabileceği düşünülmelidir. Ayrıca, yapılacak onley restorasyonun okluzal kontak alanlarının dengeli şekilde oluşturulması restoratif materyal ve diş dokusu arasındaki bağlantının korunması bakımından önem taşımaktadır.

SONUÇ

1. In vivo çalışmamızın sonucu olarak; aşırı madde kayıplı dişlere uygulanan kompozit ve kompomer onley restorasyonlar, takip süresi sonucunda bu çalışmada kullanılan değerlendirme kriterleri açısından klinik olarak başarılı bulunmuşlardır.
2. Onley restorasyonlar gibi geniş hacme sahip ve tüberkülleri içine alan kavitelerin restorasyonlarında, oklüzal ilişkilerin düzenlenmesi klinik başarı için önemlidir. Oklüzyon analizinin dikkatli bir şekilde yapılarak statik ve dinamik durumlarda oklüzyonun dengelenmesi restorasyonların ömrünü etkileyebilir.
3. Onleyler klinikte genellikle indirekt teknikle çalışılmaktadır. İndirekt tekniğin avantajlarından biri de dişin morfolojik olarak orijinal formuna en yakın halinin sağlanabilmesidir. Dolayısıyla indirekt tekniğin; polimerizasyon büzülmesi üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra, restorasyon morfolojisinin ideale yakın oluşturulması ile yüksek oklüzal stresler altında kalan restorasyonların, gerçek dişlerdeki stres dağılımını taklit etmesini sağlayarak restorasyonda oluşabilecek kırılmaları en aza indirgeyebileceği düşünülebilir.
4. Bu restorasyonlar teknik hassasiyet gerektiren restorasyonlardır ve restorasyonların simantasyonu sırasında kullanılan adeziv sistemin uygulama basamakları son derece önemlidir. Bu başarıda gerek teknik hassasiyet gerektiren restorasyonun kendisi, gerekse yine oldukça özen gösterilerek uygulanan teknik bir malzeme olan yapıştırıcı rezinlerin simantasyonlarına son derece büyük özen gösterilmesi ve hastaların bu konuda oldukça iyi bilgilendirilmelerinin de önemli rol oynadığını düşünüyoruz.
5. Mikrogerilim bağlanma dayanımı araştırmalarında deney örneklerinin hazırlanması ve test aşamasında, örneğin elde edildiği dentin derinliği, diş tipi, yaşı, saklanma koşulları gibi faktörlerin yanı sıra oda sıcaklığı ve nemlilik düzeyi gibi dış faktörler de sonuçları etkilemektedir. Bu nedenle, bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarının tam olarak karşılaştırılması oldukça zordur. İndirekt yöntemle polimerize edilen restorasyonların süt dişi dentinine bağlanma dayanım

değerleri direkt restorasyonlar için bildirilen aralıktadır. Polimerizasyon yönteminin bağlanma dayanım değerlerini olumsuz etkilemediği düşünülebilir.

6. Diş ve restorasyon üzerine gelecek çiğneme kuvvetinin büyüklüğüne bağlı olarak, restorasyon kenarlarında yapıştırma simanının dayanıklılık sınırlarını aşan gerilim değerleri ortaya çıktığında, bu bölgelerde kırılmaların olabileceği düşünülmelidir. Ayrıca, yapılacak onley restorasyonun okluzal kontak alanlarının dengeli şekilde oluşturulması restoratif materyal ve diş dokusu arasındaki bağlantının korunması bakımından önem taşımaktadır.
7. Sonlu elemanlar stres analizinde, ara yüz bağlantısı mükemmel olarak tanımlanır. Ancak klinik ve laboratuarda hazırlanan örnekler ve dişler için bağlantının mükemmel olmadığını, özellikle, mikrogerilim bağlanma dayanımı testinden alınan sonuçların, birçok faktörden etkilendiği kavite tabanında frezin veya lezyonun neden olduğu düzensizlikler bulunduğu ve bu durumun bağlanma değerlerini etkilediği bilinmektedir. Sonlu elemanlar stres analizinin kısıtlamaları da göz önünde bulundurulursa bu çalışmalarından elde edilen sayısal bulguların, laboratuvar test sonuçları ile doğrudan yapılan karşılaştırmalarının araştırmacıları yanıltacağını düşünmekteyiz.
8. Sonlu elemanlar stres analizi çalışmaları, “cross-section” çalışmaları iken klinik çalışmalar “longitudinal” çalışmalardır. Sonlu elemanlar stres analiz çalışmalarında, analizler ideal kök boylarında gerçekleştirilmekte olup klinik ortamda, başlangıçta kök rezorpsiyonu görülmezken, çalışmanın sonlarına doğru kök rezorpsiyonu ve buna bağlı değişimler ortaya çıkmaktadır. Bu durumlarda başarısızlık farklılaşabilir.
9. Ağız içindeki dinamik yapı bilgisayar modeli olarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Diğer çalışmalarda uygulanan ve genellikle tek diş ve bu dişe ait dokuların modellenmesinin aksine çalışmamızda alt ve üst çene molar dişleri, çevre destekleyici dokuları ve alveol kemik bir ünite olarak modellenmiş ve stres analizi bu üniteye yapılmıştır. Bu tip modellemenin gerçeğe daha yakın sonuçlar elde etmede faydalı olacağını düşünmekteyiz.

ÖZET

Aşırı Madde Kaybı olan Süt Dişlerinde İndirekt Yöntemle Yapılan Kompomer ve Kompozit Onley Restorasyonların İn Vivo, İn Vitro ve Sonlu Elemanlar Stres Analizi ile Karşılaştırılması

Bu çalışmada, aşırı madde kaybı olan süt dişlerinde indirekt yöntemle yapılan kompomer ve kompozit onley restorasyonlar; in vivo, in vitro ve sonlu elemanlar stres analizi ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın in vivo kısmında, yaşları 4-8 arasında olan 7 kız 10 erkek toplam 17 hastada yapılan 48 adet rezin onley restorasyon klinik olarak USPHS (The United States Public Health Service) kriterleri kullanılarak 15 ay süre ile takip edilmiştir.

Çalışmanın in vitro kısmında, mikrogerilim bağlanma değerlerinin belirlenmesi ve test örneklerinin hazırlanması için, yeni çekilmiş 10 adet çürüksüz süt molar diş toplandı. Örnekler, rastgele olarak çalışmada kullanılacak olan restoratif materyale göre 2 gruba ayrıldı. Kompomer ve kompozit onley restorasyonlar simante edildikten sonra örnekler, bağlanma yüzeyine dik olacak şekilde önce mesio-distal, daha sonra da vestibülo-lingual yönde kesildi ve 1x1 mm boyutunda dentin-kompozit çubuklar hazırlandı. Örnekler, yükleme hızı 1 mm/dk olarak test cihazına yerleştirildi ve mikrogerilim testine tabi tutuldu. Her gruptaki dentin-kompozit çubuklarının kopma yüzeyleri stereomikroskop'da incelendi.

Sonlu elemanlar stres analizinde ise, bilgisayarda hazırlanan üç boyutlu modellerde, 100 N kuvvet altında diş dokularında, restoratif materyallerde ve yapıştırma simanında oluşan gerilim dağılımları hesaplanmıştır.

Çalışmanın in vivo kısmında, klinik sonuçlara göre; kompomer ve kompozit rezin restorasyonların başarı oranları sırasıyla; % 79 ve % 96 olarak belirlenmiştir. Değerlendirilen kriterler için materyaller arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Çalışmanın in vitro kısmında, indirekt yöntem ile yapılan onley restorasyonların süt dişi dentinine ortalama bağlanma dayanımları; Dyract eXtra kompomer rezin restorasyon için 10.277 ± 0.914 MPa ve Z 250 kompozit rezin restorasyon için 9.836 ± 0.761 MPa olarak belirlenmiştir.

İndirekt yöntemle yapılan kompomer ve kompozit rezzin onley restorasyonların stres dağılımları benzerdir.

Onleyler klinikte genellikle indirekt teknikle çalışılmaktadır. İndirekt tekniğin avantajlarından biri de dişin morfolojik olarak orijinal formuna en yakın halinin sağlanabilmesidir. Dolayısıyla indirekt tekniğin; polimerizasyon büzülmesi üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra, restorasyon morfolojisinin ideale yakın oluşturulması ile yüksek okluzal stresler altında kalan restorasyonların, gerçek dişlerdeki stres dağılımını taklit etmesini sağlayarak restorasyonda oluşabilecek kırılmaları en aza indirgeyebileceği düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Onley, sonlu elemanlar stres analizi, mikrogerilme, süt dişi, kompomer, kompozit,

ABSTRACT

Comparison of Indirect Compomer and Composite Resin Onlay Restorations of Severely Damaged Primary Teeth, In Vivo, In Vitro and Finite Element Analysis.

The aim of this study was to evaluate indirect compomer and composite resin onlay restorations of severely damaged primary molars, in vivo, in vitro and finite element analysis.

At the in vivo part of the study, forty eight restorations, in seven girl and ten boy totally seventeen patient aged 4-8, was evaluated clinically with using USPHS criteria for 15 month.

At the in vitro part of the study, ten extracted non-carious primary second human molar teeth were used to determine microtensile bond strength study. Teeth were randomly divided into 2 groups according to the restorative material. After compomer and composite onlays luted, each tooth was sectioned first mesio-distally into serial slabs then vestibulo-lingually using the low speed diamond saw under water lubrication in order to obtain 1x1mm composite-dentin sticks.

Tensile bond strength of specimens was measured using universal testing machine at a cross-head speed of 1 mm/min. The fractured surfaces from the bond testing were observed using stereomicroscope to determine the mode of failure.

In finite element analysis, three dimensional primary teeth models were constructed using computer and stress distribution patterns were estimated in the teeth structure, restorative materials and luting cement under 100 N pressure.

In vivo part of the study; results revealed the clinical success rate of compomer and composite onlay restorations, 79 % and 96 %, respectively. No significant differences were found statistically between the materials.

In vitro part of study; microtensile bond strength of indirect onlay restorations to primary teeth dentin are; 10.277 ± 0.914 MPa for Dyract eXtra compomer resin restoration and 9.836 ± 0.761 MPa for Z 250 composite resin restoration.

The stress distribution patterns were found similar for both compomer and composite indirect restorations.

Onlays are usually worked with an indirect technique in clinics. One of the advantages of indirect technique is being most similar to its original form morphologically. Accordingly, besides a positive effect on polymerization shrinkage indirect technique presents the most ideal morphology of restoration and makes restorations act like real teeth to distribute stress under high occlusal stresses which minimize the possible breakages in restorations.

Keywords: Onlay, finite element analysis, microtensile, primary teeth, compomer, composite

KAYNAKLAR

- Abdalla AI, Elsayed HY, Garcia-Godoy F. Effect of hydrostatic pulpal water pressure on microtensile bond strength of self-etch adhesives to dentin. *Am J Dent*, 2008;21(4):233-238.
- Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*, 2001;23(6):481-486.
- Al-Harbi SD, Farsi N. Microleakage of ormocer-based restorative material in primary teeth: an in vivo study. *J Clin Pediatr Dent*, 2007;32(1):13-17.
- Alperstein KS, Graver HT, Herold RC. Marginal leakage of glassionomer cement restorations. *J Prosthet Dent*, 1983;50(6):803-807.
- Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Derg*, 2005; 47 (1):77-82
- An L, Chan HM, Padture NP, Lawn BR. Damage-resistant alumina-based layer composites. *J Mater Res*, 1996; 11(1):204-210.
- Andersson-Wenckert IE, Folkesson UH, van Dijken JW. Durability of a polyacid-modified composite resin (compomer) in primary molars. A multicenter study. *Acta Odontol Scand*, 1997; 55(4): 255-260.
- Arıkan S, Alpaslan G, Turgut MD. Farklı tekniklerle yapılan sınıf iki restorasyonların mikrosızıntı ve kenar uyumu açısından değerlendirilmesi. *Hacettepe Diş. Hek. Fak. Derg*, 2005;29(3):33-41
- Ariyoshi M, Nikaido T, Foxton RM, Tagami J. Influence of filling technique and curing mode on the bond strengths of composite cores to pulpal floor dentin. *Dent Mater J*, 2010;29(5):562-569.
- Ash MM, Ramfjord SP. *Occlusion*. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: p.50-110.
- Asmussen E, Peutzfeldt A. Temperature rise induced by some light emitting diode and quartz-tungsten-halogen curing units. *Eur J Oral Sci*, 2005;113(1):96-98.
- Asmussen E. Clinical relevance of physical, chemical and bonding properties of composite resins. *Oper Dent*, 1985; 10: 61-73.
- Asvanund P, Morgano SM. Photoelastic stress analysis of different prefabricated post-and-core materials. *Dent Mater J*, 2011;30(5):684-690.
- Atieh M. Stainless steel crown versus modified open-sandwich restorations for primary molars: a 2-year randomized clinical trial. *Int J Paediatr Dent*, 2008;18(5):325-332

- Attin T, Opatowski A, Meyer C, Zingg-Meyer B, Buchalla W, Monting JS. Three-year follow up assessment of Class II restorations in primary molars with a polyacid-modified composite resin and a hybrid composite. *Am J Dent*, 2001; 14(3): 148-152.
- Ausiello P, Apicella A, Davidson CL. Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations-a 3D finite element analysis. *Dent Mater*, 2002;18(4):295-303.
- Ausiello P, Franciosa P, Martorelli M, Watts DC. Numerical fatigue 3D-FE modeling of indirect composite-restored posterior teeth. *Dent Mater*, 2011;27(5):423-430.
- Ausiello P, Rengo S, Davidson CL, Watts DC. Stress distributions in adhesively cemented ceramic and resin-composite Class II inlay restorations: a 3D-FEA study. *Dent Mater*, 2004;20(9):862-872.
- Barr-Agholme M, Oden A, Dahllof G, Modeer T. A two-year clinical study of light-cured composite and amalgam restorations in primary molars. *Dent Mater*, 1991;7(4):230-233.
- Bausch JR, de Lange C, Davidson CL. The influence of temperature on some physical properties of dental composites. *J Oral Rehabil*, 1981;8(4):309-317.
- Beattie S, Taskonak B, Jones J, Chin J, Sanders B, Tomlin A, Weddell J. Fracture resistance of 3 types of primary esthetic stainless steel crowns. *J Can Dent Assoc*, 2011;77:b90.
- Bedestenci B. Metal ve metal olmayan prefabrik post sistemlerinin diş ve alveol kemiğinde oluşturduğu streslerin üç boyutlu sonlu elemanlar stres analizi yöntemiyle değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Prof. Dr.Yavuz Burgaz), 2003
- Bell SJ, Morgan AG, Marshman Z, Rodd HD. Child and parental acceptance of preformed metal crowns. *Eur Arch Paediatr Dent*, 2010;11(5):218-224.
- Belli S, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. Monoblocks in root canals: a finite elemental stress analysis study. *Int Endod J*, 2011;44(9):817-826.
- Belli S, Zhang Y, Pereira PN, Ozer F, Pashley DH. Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin. *J Endod*, 2001;27(8):527-532.
- Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitão J, et al. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent*, 2007;138(6): 775-783.
- Bertassoni LE, Marshall GW, de Souza EM, Rached RN. Effect of pre and postpolymerization on flexural strength and elastic modulus of impregnated, fiber reinforced denture base acrylic resins. *J Prosthet Dent*, 2008;100(6):449-457.
- Bolay S, Görücü J. Yeni bir teknikle uygulanan posterior rezin kompozit restorasyonların kenar uyumu. SEM çalışması. *Ege Üniv. Dis. Fak. Derg*, 2002;23(2):107-112.

- Bonilla ED, Stevenson RG, Yashar M, Caputo AA. Effect of application technique and dentin bonding agent interaction on shear bond strength. *Oper Dent*, 2003;28(5):568-573.
- Borák L, Florian Z, Bartáková S, Prachár P, Murakami N, Ona M, et al. Bilinear elastic property of the periodontal ligament for simulation using a finite element mandible model. *Dent Mater J*, 2011;30(4):448-454.
- Bordin-Aykroyd S, Sefton J, Davies EH. In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater*, 1992;8(2):74-78.
- Borges AF, Correr GM, Sinhoreti MA, Consani S, Sobrinho LC, Rontani RM. Compressive strength recovery by composite onlays in primary teeth. Substrate treatment and luting agent effects. *J Dent*, 2006;34(7):478-484.
- Borges AF, Simonato LE, Pascon FM, Kantowitz KR, Rontani RM. Effects of resin luting agents and 1% NaOCl on the marginal fit of indirect composite restorations in primary teeth. *J Appl Oral Sci*, 2011;19(5):455-461.
- Braga RR, Boaro LC, Kuroe T, Azevedo CL, Singer JM. Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and 'C' factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dent Mater*, 2006;22(9):818-823.
- Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater*, 2010;26(2):e38-49.
- Buerkle V, Kuehnisch J, Guelmann M, Hickel R. Restoration materials for primary molars-results from a European survey. *J Dent*, 2005;33(4):275-281.
- Burgess JO, Walker R, Davidson JM. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatr Dent*, 2002;24(5):465-479.
- Burke EJ, Qualtrough AJ. Aesthetic inlays: composite or ceramic? *Br Dent J*, 1994;176(2):53-60.
- Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater*, 2002; 18(3):239-245.
- Cardoso MV, Moretto SG, de Carvalho RC, Russo EM. Influence of intrapulpal ressure simulation on the bond strength of adhesive systems to dentin. *Braz Oral Res*, 2008;22(2):170-175.
- Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater*, 1998;14(6):394-398.
- Carranza FA. Glickman's Clinical periodontology. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990: p. 286-286.

- Carrasco TG, Carrasco-Guerisoli LD, Fröner IC. In vitro study of the pulp chamber temperature rise during light-activated bleaching. *J Appl Oral Sci*, 2008;16(5):355-359.
- Casagrande L, Brayner R, Barata JS, de Araujo FB. Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth-in vitro study. *J Dent*, 2005;33(8):627-632.
- Casselli DS, Worschech CC, Paulillo LA, Dias CT. Diametral tensile strength of composite resins submitted to different activation techniques. *Braz Oral Res*, 2006;20(3):214-218.
- Castelo PM, Pereira LJ, Bonjardim LR, Gavião MB. Changes in bite force, masticatory muscle thickness, and facial morphology between primary and mixed dentition in preschool children with normal occlusion. *Ann Anat*, 2010;192(1):23-26.
- Cehreli ZC, Akca T, Altay N. Bond strengths of polyacid-modified resin composites and a resin-modified glass-ionomer cement to primary dentin. *Am J Dent*, 2003;16:47A-50A.
- Cehreli ZC, Cetinguc A, Cengiz SB, Altay AN. Clinical performance of pulp-tomized primary molars restored with resin-based materials. 24-month results. *Am J Dent*, 2006;19(5):262-266.
- Chan KC, Swift EJ. Leakage of chemical and light-cured bonding materials. *J Prosthet Dent*, 1989;62(4):408-411.
- Checchio LM, Gaskill WF, Carrel R. The relationship between periodontal disease and stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child*, 1983;50(3):205-209.
- Chen HY, Manhart J, Kunzelmann KH, Hickel R. Polymerization contraction stress in light-cured compomer restorative materials. *Dent Mater*, 2003;19(7):597-602.
- Chen WP, Tang FT, Ju CW. Stress distribution of the foot during mid-stance to push-off in barefoot gait: a 3-D finite element analysis. *Clin Biomech*, 2001;16(7):614-620.
- Cheung JTM, Zhang M, Leung AKL, Fan YB. Three-dimensional finite element analysis of the foot during standing—a material sensitivity study. *J Biomech*, 2005;38(5):1045–1054.
- Chibinski AC, Stanislawczuk R, Roderjan DA, Loguercio AD, Wambier DS, Grande RH, et al. Clinical versus laboratory adhesive performance to wet and dry demineralized primary dentin. *Am J Dent*, 2011;24(4):221-225.
- Chieffi N, Chersoni S, Papacchini F, Vano M, Goracci C, Davidson CL, et al. The effect of application sustained seating pressure on adhesive luting procedure. *Dent Mater*, 2007;23(2):159-164.
- Chinelatti MA, Ramos RP, Chimello DT, Palma-Dibb RG. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and two polyacid-modified resin composites in cervical lesions restorations: 1-year follow-up. *J Oral Rehabil*, 2004;31(3):251-257.

- Chung SM, Yap AU, Koh WK, Tsai KT, Lim CT. Measurement of Poisson's ratio of dental composite restorative materials. *Biomaterial*, 2004;25(13):2455-2460.
- Coelho CS, Biffi JC, Silva GR, Abrahão A, Campos RE, Soares CJ. Finite element analysis of weakened roots restored with composite resin and posts. *Dent Mater J*, 2009;28(6):671-678.
- Coelho PG, Calamia C, Harsono M, Thompson VP, Silva NR. Laboratory and FEA evaluation of dentin-to-composite bonding as a function adhesive layer thickness. *Dent Mater*, 2008;24(10):1297-1303.
- Courson F, Bouter D, Ruse ND, Degrange M. Bond strengths of nine current dentine adhesive systems to primary and permanent teeth. *J Oral Rehabil*, 2005; 32(4):296–303
- Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. St. Louis: Mosby, 2002: p.287-327a.
- Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. St. Louis: Mosby, 2002: p.231-257b.
- Craig RG, Restorative Dental Materials, 8th. ed, St. Louis, Mosby, 1985 p. 270-354.
- Croll TP, Epstein DW, Castaldi CR. Marginal adaptation of stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2003;25(3):249-52.
- Dalmış A. Süt dişlerinde farklı restoratif materyallerle hazırlanan kısa post kor ve üst restorasyonların in vivo ve in vitro değerlendirmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (Prof. Dr. Zuhâl Kırcıoğlu), 2004.
- Daou MH, Attin T, Göhing TN. Clinical success of compomer and amalgam restorations in primary molar. Follow up in 36 months. *Schweiz monatschr Zahnmed*, 2009;119(11):1082-1088.
- Davidson CL, de Gee A J. Light-curing units, polymerization, and clinical implications. *J Adhes Dent*, 2000;2(3):167-173.
- Dawson LR, Simon JF, Taylor PP. Use of amalgam and stainless steel restorations for primary molars. *ASDC J Dent Child*, 1981; 48(6): 420-422.
- Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara:Güneş Kitabevi, 2000.
- De Goes MF, Giannini M, Di Hipolito V, Carrilho MR, Daronch M, Rueggeberg FA. Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. *Braz Dent J*, 2008;19(1):51-56.
- De Groot R, Peters MC, De Haan YM, Dop GJ, Plasschaert AJ. Failure stress criteria for composite resin. *J Dent Res*, 1987;66(12):1748-1752.
- De Jager N, de Kler M, van der Zel JM. The influence of different core material on the FEA-determined stress distribution in dental crowns. *Dent Mater*, 2006;22(3): 234-242.

- De Jager N. Finite element analysis of stresses in dental crowns. In: *Dental biomaterials: Imaging, testing and modelling*. Curtis RV, Watson TF, Eds. England:Woodhead Publishing Limited, 2008:p.343.
- De Munck J, Van Meerbeek B, Satoshi I, Vargas M, Yoshida Y, Armstrong S, et al. Microtensile bond strengths of one- and two-step self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Am J Dent*, 2003;16(6):414-420.
- Demirci M, Ersev H, Topçubaşı M, Uçok M. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite in class V carious lesions: 3-year results. *Dent Mater J*, 2005;24(3):321-327.
- DeWald JP. The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: a review of infection control considerations. *Dent Mater*, 1997;13(2):74-81.
- Dietschi D, Scampa U, Campanile G, Holz J. Marginal adaptation and seal of direct and indirect Class II composite resin restorations: an in vitro evaluation, *Quintessence Int*, 1995;26(2):127-138.
- Dietschi D, Spreafico R. Classification of techniques and restorative strategies. In: *Adhesive Metal-Free Restorations, Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth*. Dietschi D, Spreafico R, Eds. England:Quintessence Publishing Company, 1997:p.61-77.
- Dong-Xu L, Hong-Ning W, Chun-Ling W, Hong L, Ping S, Xiao Y. Modulus of elasticity of human periodontal ligament by optical measurement and numerical simulation. *Angle Orthod*, 2011;81(2):229-236.
- dos Santos MP, Luiz RR, Maia LC. Randomised trial of resin-based restorations in Class I and Class II beveled preparations in primary molars: 48-month results. *J Dent*, 2010;38(6):451-459.
- dos Santos MP, Passos M, Luiz RR, Maia LC. A randomized trial of resin-based restorations in class I and class II beveled preparations in primary molars: 24-month results. *J Am Dent Assoc*, 2009;140(2):156-166
- Alves dos Santos MP, Luiz RR, Maia LC. Randomised trial of resin-based restorations in Class I and Class II beveled preparations in primary molars: 48-month results. *J Dent*, 2010;38(6):451-459.
- Duarte PB, Silva EM. Nanoleakage phenomenon on deproteinized human dentin. *J Appl Oral Sci*, 2007;15(4):285-291.
- Duarte RM, de Goes MF, Montes MA. Effect of time on tensile bond strength of resin cement bonded to dentine and low viscosity composite. *J Dent*, 2006;34(1):52-61.
- Duggal MS, Toumba KJ, Sharma NK. Clinical performance of a compomer and amalgam for the interproximal restoration of primary molars: a 24-month evaluation. *Br Dent J*, 2002;193(6):339-342.

- Durr DP, Ashrafi MH, Duncan WK. A study of plaque accumulation and gingival health surrounding stainless steel crowns. *J Dent Child*, 1982;49(5):343-346.
- El-Kalla ICH, Garcia-Godoy F. Mechanical properties of compomer restorative materials. *Oper Dent*, 1999;24(1):2-8.
- El-Mowafy O. Management of extensive carious lesions in permanent molars of a child with nonmetallic bonded restorations-a case report. *J Can Dent Assoc*, 2000; 66(6): 302-307.
- Ereifej N, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Experimental and FE shear-bonding strength at core/veneer interfaces in bilayered ceramics. *Dent Mater*, 2011;27(6):590-597.
- Erickson RL. Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin bonding agents. *Am J Dent*, 1989;2 Spec No:117-123
- Ertugrul F, Cogulu D, Ozdemir Y, Ersin N. Comparison of conventional versus colored compomers for class II restorations in primary molars: a 12-month clinical study. *Med Princ Pract*, 2010;19(2):148-152.
- Escribano NI, Del-Nero MO, de la Macorra JC. Sealing and dentin bond strength of adhesive systems in selected areas of perfused teeth. *Dent Mater*, 2001;17(2):149-155.
- Escribano NI, Del-Nero MO, de la Macorra JC. Inverse relationship between tensile bond strength and dimensions of bonded area. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2003;66(1):419-424.
- Eskitaşcıoğlu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod*, 2002; 28(9): 629-633.
- Espelid I, Cairns J, Askildsen JE, Qvist V, Gaarden T, Tveit AB. Preferences over dental restorative materials among young patients and dental professionals. *Eur J Oral Sci*, 2006;114(1):15-21.
- Eyüpoğlu Ö. Farklı materyaller kullanılarak yapılan süt dişi amputasyonlarının klinik, radyografik ve histolojik olarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Doç. Dr. Yücel Yılmaz), Erzurum, 2008.
- Eyüpoğlu TF, Önal B, Erdilek N, Gören B, Ergücü Z. Molar dişlerde inley restorasyonların mekanik performansının incelenmesi: 3-boyutlu sonlu elemanlar analizi. *Gazi Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 2008; 25 (1) : 27-33.
- Fagan TR, Crall JJ, Jensen ME, Chalkley Y, Clarkson B. A comparison of two dentin bonding agents in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent*, 1986;8(3):144-146.
- Farah JW, Craig RG. Finite element stress analysis of a restored axisymmetric first molar. *J Dent Res*, 1974;53(4):859-866.

Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CI. Increased wall to wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res*, 1989;68(1):48-50.

Feilzer AJ, de Gee AJ, Davidson CL. Relaxation of polymerization contraction shear stress by hygroscopic expansion. *J Dent Res*, 1990;69(1):36-39.

Fennis WM, Kuijs RH, Barink M, Kreulen CM, Verdonchot N, Creugers NH. Can internal stresses explain the fracture resistance of cusp-replacing composite restorations? *Eur J Oral Sci*, 2005;113(5):443-448.

Fernandes CP, Glantz P-OJ, Svensson SA, Bergmark A. Reflection photoelasticity: a new method for studies of clinical mechanics in prosthetic dentistry. *Dent Mater*, 2003;19(2):106-117.

Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water-effect of degree of conversion, filler volume and filler matrix coupling. *J Biomed Mater Res*, 1998;42(3): 465-472.

Ferrari M, Dagostin A, Fabianelli A. Marginal integrity of ceramic inlays luted with a self-curing system. *Dent Mater*, 2003;19(4):270-276.

Ferreira MC, Vieira RS. Marginal leakage in direct and indirect composite resin restorations in primary teeth: An in vitro study. *J Dent*, 2008;36(5):322-325.

Fishman R, Guelmann M, Bimstein E. Children's selection of posterior restorative materials. *J Clin Pediatr Dent*, 2006;31(1):1-4.

Frankl SN, Shiere FR, Fogels HR. Should the parent remain with the child in the dental operator? *J Dent Child*, 1962; 29:150-163.

Fujisawa S, Kadoma Y. Effect of phenolic compounds on the polymerization of methyl methacrylate. *Dent Mater*, 1992;8(5):324-326.

Fukuyama T, Oda S, Yamashita H, Sekiguchi H, Yakushiji M. Clinical survey on type of restoration in deciduous teeth. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2008;49(1):41-50.

Furukawa K, Inai N, Tagami J. The effect of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. *Dent Mater*, 2002;18(2): 136-142.

Fusayama T. *A simple pain-free adhesive restorative system by minimal reduction and total etching*. Japan: Ishiyaku EuroAmerica Inc, 1993:p. 79.

Gamborgi GP, Loguercio AD, Reis A. Influence of enamel border and regional variability on durability of resin-dentin bonds. *J Dent* 2007;35(5):371-376.

Garcia RN, Reis AF, Giannini M. Effect of activation mode of dualcured resin cements and low-viscosity composite liners on bond strength to dentin. *J Dent* 2007;35(7):564-569.

Garcia-Godoy F, Malone WF. Microleakage of posterior composite resins using glass ionomer cement bases. *Quintessence Int*, 1988;19(1):13-17.

- Gaston BA, West LA, Liewehr FR, Fernandes C, Pashley DH. Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod*, 2001;27(5):321-324.
- Geng JP, Tan KB, Liu GR. Application of finite element analysis in implant dentistry: a review of the literature. *J Prosthet Dent*, 2001;85(6):585-598.
- Geurtsen W, Lehmann F, Spahl W, Leyhausen G. Cytotoxicity of 35 dental resin composite monomers/additives in permanent 3T3 and three human primary fibroblast cultures. *J Biomed Mater Res*, 1998;41(3):474-480.
- Ghassemieh E. Evaluation of sources of uncertainties in microtensile bond strength of dental adhesive system for different specimen geometries. *Dent Mater*, 2008;24(4):536-547.
- Ghulman MA. Effect of cavity configuration (C factor) on the marginal adaptation of low-shrinking composite: a comparative ex vivo study. *Int J Dent*, 2011;2011:159749.
- Gizani S, Vinckier F, Declerck D. Caries pattern and oral health habits in 2 to 6 year old children exhibiting different levels of caries. *Clin Oral Invest*, 1999; 3(1): 35-40.
- Gomes-Filho IS, Miranda DA, Trindade SC, de Souza Teles Santos CA, de Freitas CO, da Cruz SS, et al. Relationship among gender, race, age, gingival width, and probing depth in primary teeth. *J Periodontol*, 2006;77(6):1032-1042.
- Goodis HE, Marshall GW Jr, White JM, Gee L, Hornberger B, Marshall SJ. Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent Mater*, 1993;9(2):79-84.
- Görücü J. Fracture resistance of class II preformed ceramic insert and direct composite resin restorations. *J Dent*, 2003;31(1): 83-88
- Greene JC, Vermillion JR. The simplified oral hygiene index. *J Am Dent Assoc*, 1964; 68: 7-13.
- Gross LC, Griffen AL, Casamassimo PS. Compomers as Class II restorations in primary molars. *Pediatr Dent*, 2001;23(1):24-27.
- Guiraldo RD, Consani S, Lympius T, Schneider LF, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L. Influence of the light curing unit and thickness of residual dentin on generation of heat during composite photoactivation. *J Oral Sci*, 2008;50(2):137-142.
- Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*, 2005;93(5):453-458.
- Gurbuz T, Sengul F, Altun C. Finite element stress analysis of short-post core and over restorations prepared with different restorative materials. *Dent Mater J*, 2008;27(4):499-507.
- Gündoğdu N, Kırzioğlu Z. Süt dişlerinde farklı tekniklerle uygulanan restorasyonların klinik başarısı. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 1998;8(2):17-24.

- Gündoğdu N. Süt dişlerinde farklı tekniklerle uygulanan restorasyonların klinik başarısı ve mikrosızıntılarının in vivo incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum, (Prof. Dr. Zuhâl Kırzıoğlu), 1998.
- Hahn P, Attin T, Gröfke M, Hellwig E. Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. *Dental Mater*, 2001;17(3): 191-196.
- Haller B, Hofmann N, Klaiber B, Bloching U. Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. *Dent Mater*, 1993;9(3):191-197.
- Hanks CT, Wataha JC, Parsell RR, Strawn SE, Fat JC. Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. *J Oral Rehabil*, 1994;21(4):475-487.
- Hara AT, Pimenta LA, Rodrigues AL. Influence of cross-head speed on resin-dentin shear bond strength. *Dent Mater*, 2001;17(2):165-169.
- Hartmann CR. The open-face stainless steel crown: an esthetic technique. *ASDC J Dent Child*, 1983;50(1):31-33.
- Hashimoto M, Ito D, Tay FR, Sviaero NR, Sano H, Kaga M. Fluid movement across the resin dentine interface during and after bonding. *J Dent Res*, 2004;83(11):843-848.
- He Z, Shimada Y, Sadr A, Ikeda M, Tagami J. The effects of cavity size and filling method on the bonding to Class I cavities. *J Adhes Dent*, 2008;10(6):447-453.
- He Z, Shimada Y, Tagami J. The effects of cavity size and incremental technique on micro-tensile bond strength of resin composite in Class I cavities. *Dent Mater*, 2007;23(5):533-538.
- Helpin ML. The open-face steel crown restoration in children. *ASDC J Dent Child*, 1983;50(1):34-38.
- Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. FDI Commission Project. *Int Dent J*, 1998; 48(1):3-16.
- Hickel R, Kaaden C, Paschos E, Buerkle V, García-Godoy F, Manhart J. Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth. *Am J Dent*, 2005;18(3):198-211.
- Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjor IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*, 2007;11(1):5-33.
- Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tay FR. Effect of chlorhexidine incorporation into a self-etching primer on dentine bond strength of a luting cement. *J Dent*, 2010;38(6):496-502.
- Holan G, Fuks AB, Ketz N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. *Pediatr Dent*, 2002; 24(3): 212-216.

Hornbrook DS, Crispin BJ. Indirect and direct composite restorations. In: *Contemporary Esthetic Dentistry: Practice Fundamentals*. Crispin BJ, Eds. Tokyo: Quintessence Publishing Company, 1994: p. 137-154.

Hosoya Y, Kawada E, Ushigome T, Oda Y, Garcia-Godoy F. Micro-tensile bond strength of sound and caries-affected primary tooth dentin measured with original designed jig. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2006;77(2):241-244.

Hosoya Y, Shinkawa H, Suefiji C, Nozaka K, García-Godoy F. Effects of diamond bur particle size on dentin bond strength. *Am J Dent*, 2004;17(5):359-364.

Hse KMY, Wei SHY. Clinical evaluation of compomer in primary teeth. 1 year results. *J Am Dent Assoc*, 1997;128(8):1088-1096.

Hume WR, Gerzina TM. Bioavailability of components of resin-based materials which are applied to teeth. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1996;7(2):172-179.

Hürmüzlü F, Hergüner Siso Ş, Işın D. Sınıf II restorasyonlarda beş restoratif materyalin mikrosızıntı değerlendirilmesi. *C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg*, 2002; 5(2):67-70.

Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on microtensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater*, 2001;17(5): 445-455.

ISO Technical Report 11405. Guidance on testing of adhesion to tooth structure 1:15, 1994.

Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci*, 2004;112(3):280-285.

Jedynakiewicz N.M, Martin N. Expansion behaviour of compomer restoratives. *Biomaterials*, 2001; 22(7):743-748.

Jiang W, Bo H, Yongchun G, LongXing N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*, 2010;103(1):6-12.

Jumlongras D, White GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 1997;21(3):223-229.

Jung H, Friedl KH, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Investig*, 2001;5(3):156-161

Kaaden C, Schmalz G, Powers JM. Morphological characterization of the resin-dentin interface in primary teeth. *Clin Oral Investig*, 2003;7(4):235-240.

Kara N B. Geleneksel paslanmaz çelik kuronların ve farklı şekillerde estetik hale getirilmiş kuronların klinik ve radyografik başarılarının ve gingival dokularda

meydana getirdikleri değişikliklerin değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, (Doç. Dr. Yücel Yılmaz), 2008.

Karatoprak O, Kırzioğlı Z. Paslanmaz çelik kuron yerleştirilmiş dişlerde, dişeti dokularının değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 1998;8(2):50-55

Karatoprak O. Paslanmaz çelik kuronlar etrafındaki dişeti dokularının değerlendirilmesi ve tutuculuk özelliklerinin invitro olarak karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, (Prof. Dr. Zuhâl Kırzioğlu),1996.

Kargül B. Pedodontide kullanılan restoratif materyaller ve koruyucu restorasyonlar. *Diş hek Klinik*, 2001;4(14):158-164.

Khera SC, Chan KC. Microleakage and enamel finish. *J Prosthet Dent*, 1978; 39(4): 414-419.

Kırzioğlu Z, Yılmaz Y, Bayındır Y. Beta quartz insert, kompozit insert, tabaka ve kütle yöntemlerinde mikrosızıntı değerlendirmesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 1998;8:11-16.

Kijsamanmith K, Timpawat S, Harnirattisai C, Messer HH. Micro-tensile bond strengths of bonding agents to pulpal floor dentine. *Int Endod J*, 2002;35(10):833-839.

Kildal KK, Ruyter IE. How different curing methods affect the degree of conversion of resin-based inlay/onlay materials. *Acta Odontol Scand*, 1994;52(5):315-322.

Kilpatrik NM. Durability of restorations in primary molars. *J Dent*, 1993;21:67-73.

Korioth TW, Versluis A. Modeling the mechanical behavior of the jaws and their related structures by finite element (FE) analysis. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1997;8(1):90-104.

Korkmaz T. İki değişik gövde tasarımında sabit porselen restorasyonlar üzerine gelen okluzal kuvvetlerin değişik bölgelerdeki dağılımlarının holografik interferometre ile yöntemi ile incelenmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, (Prof. Dr. Çetin Suca), 1995.

Koutsi V, Noonan RG, Horner JA, Simpson MD, Matthews WG, Pashley DH. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent*, 1994;16(1):29-35.

Kunzelmann KH. Operatif diş hekimliğinde rubberdam ile nemin kontrolü. In: *Operatif diş hekimliğinde gelişmeler güncel pratik uygulamalar*. Roulet JF, Wilson NHF, Fuzzi M. Eds. İstanbul: Quintessences Yayıncılık Ltd, 2006; p 35-49.

Kupietzky A. Bonded resin composite strip crowns for primary incisors: clinical tips for a successful outcome. *Pediatr Dent*, 2002;24(2):145-148.

- Leidal TI, Solem H, Rykke M. A clinical and scanning electron microscope study of a new restorative material for use in posterior teeth. *Acta Odontol Scand*, 1985; 43(1): 1-8.
- Leinfelder KF, Bayne SC, Swift EJ Jr. Packable composites: overview and technical considerations. *J Esthet Dent*, 1999;11(5):234-49.
- Li X, Chen X, Zhao J, Nakata T, Tanaka K, Takahashi K, et al. Bonding to NaOCl-treated dentin: effect of pretreatment with sodium toluene sulfinic acid. *J Adhes Dent*, 2011; doi:10.3290/j.jad.a22090.
- Liu B, Lu C, Wu Y, Zhang X, Arola D, Zhang D. The effects of adhesive type and thickness on stress distribution in molars restored with all-ceramic crowns. *J Prosthodont*, 2011;20(1):35-44.
- Lodovici E, Reis A, Geraldeli S, Ferracane JL, Ballester RY, Rodrigues Filho LE. Does adhesive thickness affect resin–dentin bond strength after thermal/load cycling? *Oper Dent*, 2009;34:58-64.
- Lopes GC, Perdigão J, Lopes Mde F, Vieira LC, Baratieri LN, Monteiro S Jr. Dentin bond strengths of simplified adhesives: effect of dentin depth. *Compend Contin Educ Dent Jun*, 2006; 27(6):340-345.
- Lowe A, Strawn SE, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG. SEM/EDS evaluation of dentin after storage in various solutions. *J Dent Res*, 1994;73:223
- Lührs AK, Guhr S, Günay H, Geurtsen W. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clin Oral Investig*, 2010;14(2):193-199.
- MacLean JK, Champagne CE, Waggoner WF, Ditmyer MM, Casamassimo P. Clinical outcomes for primary anterior teeth treated with veneered stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2007;29(5):377-381.
- Magne P, Belser UC. Rationalization of shape and related stress distribution in posterior teeth: a finite element study using nonlinear contact analysis. *Int J Periodontics Rest Dent*, 2002;22(5):425-433.
- Mair LH, Vowles RW, Cunningham J, Williams DF. The clinical wear of three posterior composites. *Br Dent J*, 1990; 169(11): 355-360.
- Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater*, 2002;18(8): 609-621.
- Marks LAM, Weerheijm KL, van Amerongen WE, Groen HJ, Martens LC. Dyract versus Tytin class II restorations in primary molars: 36 months evaluation. *Caries Res*, 1999;33:387-392.
- Marquezan M, da Silveira BL, Burnett LH Jr, Rodrigues CR, Kramer PF. Microtensile bond strength of contemporary adhesives to primary enamel and dentin. *J Clin Pediatr Dent*, 2008;32(2):127-132.

- Martin FE, O'Rourke M. Marginal seal of cervical tooth-coloured restorations. A laboratory investigation of placement techniques. *Aust Dent J*, 1993; 38(2): 102-107.
- Mehl A, Hickel R, Kunzelmann KH. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without 'softstart-polymerization'. *J Dent*, 1997;25(3-4):321-330.
- Memarpour M, Mesbahi M, Shafiei F. Three and a half year clinical evaluation of posterior composite resin in children. *J Dent Child*, 2010;77:92-98.
- Merkx MA, van 't Veer M, Speelman L, Breeuwer M, Buth J, van de Vosse FN. Importance of initial stress for abdominal aortic aneurysm wall motion: dynamic MRI validated finite element analysis. *J Biomech*, 2009;42(14):2369-2373.
- Milward PJ, Adusei GO, Lynch CD. Improving some selected properties of dental polyacid-modified composite resins. *Dent Mater*, 2011;27(10):997-1002.
- Miyazaki CL, Medeiros IS, Santana IL, Matos Jdo R, Rodrigues Filho LE. Heat treatment of a direct composite resin: influence on flexural strength. *Braz Oral Res*, 2009;23(3):241-247.
- Mjör IA, Dahl JE, Moorhead JE. Placement and replacement of restorations in primary teeth. *Acta Odontol Scand*, 2002; 60: 25-28.
- Motokawa W, Braham RL, Teshima B. Clinical evaluation of light-cured composite resin inlays in primary molars. *Am J Dent*, 1990;3(3):115-118.
- Nakamici I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion tests. *J Dent Res*, 1983;62(10):1076-1081.
- Neelima L, Sathish ES, Kandaswamy D; Bupesh. Evaluation of microtensile bond strength of total-etch, self-etch, and glass ionomer adhesive to human dentin: an in vitro study. *Indian J Dent Res*, 2008;19(2):129-133.
- Nishioka RS, Nishioka LN, Abreu CW, de Vasconcellos LG, Balducci I. Machined and plastic copings in three-element prostheses with different types of implant-abutment joints: a strain gauge comparative analysis. *J Appl Oral Sci*, 2010;18(3):225-230.
- Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res*, 1996;75(6):1396-1403.
- Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent*, 1997;19(4):246-252.
- O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 2nd ed. Quintessence Publishing Company Inc. 1997.

- Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent*, 2007;19:38-48.
- Olmez A, Cula S, Ulusu T. Clinical evaluation and marginal leakage of Amalgambond Plus: three-year results. *Quintessence Int*, 1997;28(10):651-656.
- Omar H, El-Badrawy W, El-Mowafy O, Atta O, Saleem B. Microtensile bond strength of resin composite bonded to caries-affected dentin with three adhesives. *Oper Dent*, 2007;32(1):24-30.
- Osorio R, Aguilera FS, Otero PR, Romero M, Osorio E, García-Godoy F, et al. Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. *J Dent*, 2010;38(3):222-231.
- Özgünaltay G, Görücü J, Tiritoğlu M. Cam iyonomer siman dolguların çevresinde in vitro yöntemle oluşturulan çürüklerin incelenmesi. *Dicle Üniv. Diş hek. Fak. Derg*, 1995; 6:103-107.
- Özyöneç G. Aşırı madde kayıplı dişlerde IPS empress II onley restorasyonların klinik ve in vitro şartlarda incelenmesi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Funda Çalışkan Yanıkoğlu), 2008.
- Palamara D, Palamara JEA, Tyas MJ, Messer HH. Strain patterns in cervical enamel of teeth subjected to occlusal loading. *Dent Mater*, 2000;16, 412-419.
- Palin WM, Fleming GJ, Marquis PM. The reliability of standardized flexure strength testing procedures for a light-activated resin-based composite. *Dent Mater*, 2005;21(10):911-919.
- Papagiannoulis L, Kakaboura A, Pantaleon F, Kavvadia K. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer) in Class II restorations of primary teeth: a two-year follow-up study. *Pediatr Dent*, 1999;21(4):231-234.
- Pascon FM, Kantovitz KR, Caldo-Teixeira AS, Borges AF, Silva TN, Puppini-Rontani RM, et al. Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results. *J Dent*, 2006;34(6):381-8.
- Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*, 1999;1(4):299-309.
- Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent*, 1997;25(5):355-372.
- Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Homer J A. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int*, 1993;24:618-631.
- Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*, 1995;11(2):117-125.

- Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent*, 1992;17(6):229-242.
- Pashley EL, Tao L, Pashley DH. Sterilization of human teeth: its effect on permeability and bond strength. *Am J Dent*, 1993;6(4):189-191.
- Perdigao J, Duarte S Jr, Lopes MM. Advances in dentin adhesion. *Compend Contin Educ Dent*, 2003;24:10-16.
- Perdigao J, Swift EJ Jr, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. In vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. *J Dent Res*, 1994;73(1):44-55.
- Pereira PNR, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater*, 1999;15(1):46-53.
- Peretz B, Machtei EM, Bimstein E. Periodontal status in childhood and early adolescence: three-year follow up. *J Clin Pediatr Dent*, 1996;20(3):229-32.
- Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives. *Dent Mater*, 1992;8(4):229-233.
- Perry R, Kugel G, Leinfelder K. One-year clinical evaluation of SureFil packable composite. *Compend Contin Educ Dent*, 1999;20:544-553.
- Peters TC, Roeters JJ, Frankenmolen FW. Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 1-year results. *Am J Dent*, 1996;9(2):83-8.
- Peutzfelt A, Asmussen E. Effect of postcuring on quantity of remaining double bonds, mechanical properties, and in vitro wear of two resin composites. *J Dent*, 2000;28:447-452
- Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater*, 1998;14(2):120-128
- Prabhakar AR, Raj S, Raju OS. Comparison of shear bond strength of composite, compomer and resin modified glass ionomer in primary and permanent teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2003;21(3):86-94.
- Proença JP, Polido M, Osorio E, Erhardt MC, Aguilera FS, García-Godoy F, et al. Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. *Dent Mater*, 2007;23(12):1542-1548
- Puppini-Rontani RM, de Góes MF, Voelske CE, García-Godoy F. Clinical performance and SEM evaluation of direct composite restorations in primary molars. *Am J Dent*, 2006;19(5):255-261.
- Purk JH, Healy M, Dusevich V, Glaros A, Eick JD. In vitro microtensile bond strength of four adhesives tested at the gingival and pulpal walls of Class II restorations. *J Am Dent Assoc*, 2006;137(10):1414-1418.

- Qin QH, Swain MV. A micro-mechanics model of dentin mechanical properties. *Biomater*, 2004; 25: 5081-5090.
- Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers P T. 8-Year study on conventional glass ionomer and amalgam restorations in primary teeth. *Acta Odontol Scand*, 2004;62(1):37-45, (b).
- Qvist V, Manscher E, Teglers P T. Resin-modified and conventional glass ionomer restorations in primary teeth: 8-year results. *J Dent*, 2004; 32:285-294, (a).
- Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA. The longevity of different restorations in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 2010;20(1):1-7.
- Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent*, 2008;10(4):251-258.
- Ram D, Fuks AB, Eidelman E. Long-term clinical performance of esthetic primary molar crowns. *Pediatr Dent*, 2003;25(6):582-584.
- Ramatan G, White GH. Direct composite onlay technique for primary molars using a light/heat curing system. *J Clin Pediatr Dent*, 1990;15:13-16.
- Ramires-Romito AC, Reis A, Loguercio AD, de Góes MF, Grande RH. Micro-tensile bond strength of adhesive systems applied on occlusal primary enamel. *J Clin Pediatr Dent*, 2004;28(4):333-338.
- Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: Review of the literature. *Pediatr Dent*, 2002;24:489-500.
- Reis A, Grandi V, Carlotto L, Bortoli G, Patzlaff R, Rodrigues Accorinte M L, et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *J Dent*, 2005;33:549-559.
- Rentes AM, Gaviao MBD, Amaral JR. Bite force determination in children with primary dentition. *J Oral Rehabil*, 2002;29(12):1174-1180.
- Retief DH, Wendt SL, Bradley EL, Denys FR. The effect of storage media and duration of storage of extracted teeth on the shear bond strength of Scotchbond 2/Silux to dentin. *Am J Dent*, 1989;2(5):269-73.
- Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent*, 1991;4(5):231-236.
- Rieger MR, Adams WK, Kinzel GL. Finite element survey of eleven endosseous implants. *J Prosthet Dent*, 1990;63(4):457-65.
- Roberts C, Lee JY, Wright JT. Clinical evaluation of and parental satisfaction with resin-faced stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2001;23(1):28-31.
- Roberts JF, Attari N, Sherriff M. The survival of resin modified glass ionomer and stainless steel crown restorations in primary molars, placed in a specialist paediatric dental practice. *Br Dent J*, 2005;198(7):427-431.

- Roberts JF, Sherriff M. The fate and survival of amalgam and preformed crown molar restorations placed in a specialist paediatric dental practice. *Br Dent J*, 1990; 169(8): 237-244.
- Robinson PB, Moore BK, Swartz ML. Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restorations in vitro. *Oper Dent*, 1987;12(3):113-116.
- Roeder L, Pereira PN, Yamamoto T, Ilie N, Armstrong S, Ferracane J. Spotlight on bond strength testing--unraveling the complexities. *Dent Mater*, 2011;27(12):1197-203.
- Romieu O, Levallois B, Gal JY. Comparative study of fluoride release by two compomers with or without post-polymerization, in water and in artificial saliva (SAGF medium). *European cells and materials*, 2005;9:68-70.
- Rueggeberg FA, Ergle JW, Mettenberg DJ. Polymerization depths of contemporary light-curing units using microhardness. *J Esthet Dent*, 2000;12(6):340-349.
- Rueggeberg FA. Contemporary issues in photocuring. *Compend Contin Educ Dent Suppl*, 1999; 25: 4-15.
- Sadek FT, Cury AH, Monticelli F, Ferrari M, Cardoso PE. The influence of the cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens. *Dent Mater*, 2005;21:1144-1149.
- Saiku JM, St Germain HA, Meiers JC. Microleakage of a dental amalgam alloy bonding agent. *Oper Dent*, 1993;18(5): 172-178.
- Salama FS, el-Mallakh BF. An in vitro comparison of four surface preparation techniques for veneering a compomer to stainless steel. *Pediatr Dent*, 1997;19(4):267-72.
- Salama FS, Myers DR. Stainless steel crown in clinical pedodontics: a review. *Saudi Dental Journal*, 1992;2(4):70-75.
- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater*, 1994;10(4):236-240.
- Santana FR, Pereira JC, Pereira CA, Fernandes Neto AJ, Soares CJ. Influence of method and period of storage on the microtensile bond strength of indirect composite resin restorations to dentine. *Braz Oral Res*, 2008;22(4):352-7.
- Santos MJMC, Navarro MFL, Tam L, McComb D. The effect of dentin adhesive and cure mode on film thickness and microtensile bond strength to dentin in indirect restorations. *Oper Dent*, 2005;30(1):50-57.
- Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater*, 2010;26(2):e78-93.

- Scholtanus JD, Purwanta K, Dogan N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of three simplified adhesive systems to caries-affected dentin. *J Adhes Dent*, 2010;12(4):273-8.
- Seale NS. Use of stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2002;24:501-505.
- Senawongse P, Harnirattisai C, Shimada Y, Tagami J. Effective bond strength of current adhesive systems on deciduous and permanent dentin. *Oper Dent*, 2004;29:196-202.
- Seymour K, Cherukara G, Samarawickrama D. Stresses within porcelain veneers and the composite lute using different preparation designs. *J Prosthodont*, 2001;10:16-21.
- Shah PV, Lee JY, Wright JT. Clinical success and parental satisfaction with anterior preveneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2004;26(5):391-5.
- Sharaf AA, Farsi NM. A clinical and radiographic evaluation of stainless steel crowns for primary molars. *J Dent*, 2003; 32: 27-33.
- Shinkai K, Suzuki S, Leinfelder KF, Katoh Y. How heat treatment and thermal cycling affect wear of composite resin inlay. *J Am Dent Assoc*, 1994;125:1467-72.
- Silva NR, Calamia CS, Harsono M, Carvalho RM, Pegoraro LF, Fernandes CA, Vieira AC, Thompson VP. Bond angle effects on microtensile bonds: laboratory and FEA comparison. *Dent Mater*, 2006;22(4):314-24.
- Soncini JA, Maserejian NN, Trachtenberg F, Tavares M, Hayes C. The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings From the New England Children's Amalgam Trial. *J Am Dent Assoc*, 2007;138(6):763-772.
- Sonugelen M, Artunc C. Ağız protezleri ve biyomekanik. İzmir: Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2002; 3-8.
- Spencer P, Wang Y, Katz JL. Identification of collagen encapsulation at the dentin/adhesive interface. *J Adhes Dent*, 2004;6(2):91-95.
- Spreafico RC, Krejci I, Dietschi D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *J Dent*, 2005;33(6):499-507.
- Srivastava B, Chandra S, Jaiswal JN, Saimbi CS, Srivastava D. Cross-sectional study to evaluate variations in attached gingiva and gingival sulcus in the three periods of dentition. *J Clin Pediatr Dent*, 1990;15(1):17-24.
- Stanley HR. An urgent plea for a standardized bonding (adhesion) test. *J Dent Res*, 1993;72(10):1362-1363.
- St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ Jr, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *J Prosthet Dent*, 2003;89(6):551-557.

Suleiman M. Testing the performance of dental implants. In: *Dental biomaterials: Imaging, testing and modelling*. Curtis RV, Watson TF, Eds. England:Woodhead Publishing Limited, 2008:p.418.

Şengül F. Süt dişi sınıf II kavitelerinde farklı restoratif materyallerin başarısının in vivo ve sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, (Doç. Dr. Taşkın Gürbüz), 2008.

Tashiro H, Inai N, Nikaido T, Tagami J. Effects of light intensity through resin inlays on the bond strength of dual cured resin cement. *J Adhes Dent*, 2004; 6: 233-238.

Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P: A five-year clinical study of tooth colored inlays. *J Dent Res*, 1998;77:913-919.

Titley KC, Chernecky R, Rossouw PE, Kulkarni GV. The effect of various storage methods and media on shear-bond strengths of dental composite resin to bovine dentine. *Arch Oral Biol*, 1998;43(4):305-311.

Toba S, Veerapravati W, Shimada Y, Nikaido T, Tagami J. Micro-shear bond strengths of adhesive resins to coronal dentin versus the floor of the pulp chamber. *Am J Dent*, 2003;16:51-56.

Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, Tay F. Durability of resin–dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. *Dent Mater*, 2007;23:885-892.

Torkabadi S, Nakajima M, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. Bonding durability of HEMA-free and HEMA-containing one-step adhesives to dentine surrounded by bonded enamel. *J Dent*, 2008;36(1):80-86.

Torres CP, Chinelatti MA, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Palma-Dibb RG. Tensile bond strength to primary dentin after different etching times. *J Dent Child*, 2007;74(2):113-117.

Tosun G, Koyuturk AE, Sener Y, Sengun A. Bond strength of two total-etching bonding systems on caries-affected and sound primary teeth dentin. *Int J Paediatr Dent*, 2008;18(1):62-69.

Tyas MJ. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer). *Oper Dent*, 1998;23(2):77-80.

Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*, 1991;22:377-386

Uno S, Finger WJ, Fritz UB. Effect of cavity design on microleakage of resin-modified glass ionomer restorations. *Am J Dent*, 1997;10(1):32-35.

Uno S, Tanaka T, Inoue S, Sano H. The influence of configuration factors on cavity adaptation in compomer restorations. *Dent Mater J*, 1999;18(1):19-31.

- Uno S, Tanaka T, Kawamoto C, Konishi J, Sano H. Microtensile bond strength to dentin and cavity adaptation of Cerec 2 inlay restoration. *Am J Dent*, 2000;13(2):59-63.
- Van Landuyt KL, Yoshida Y, Hirata I, Snauwaert J, De Munck J, Okazaki M, et al. Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. *J Dent Res*, 2008;87(8):757-761
- Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent*, 1989;17:61-67.
- Van Oosterwyck H, Duyck J, Vander Sloten J, Van der Perre G, De Cooman M, Lievens S, et al. The influence of bone mechanical properties and implant fixation upon bone loading around oral implants. *Clin Oral Implants Res*, 1998;9:407-418.
- Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses. *J Dent Res*, 1996;75(3):871-878.
- Versluis A, Tantbirojn D, Pintado MR, DeLong R, Douglas WH. Residual shrinkage stress distributions in molars after composite restoration. *Dent Mater*, 2004; 20: 554-564.
- Villalta P, Oliveira LB, Imparato JC, Rodrigues CR. Indirect composite onlay restorations in primary molars: a clinical report. *J Clin Pediatr Dent*, 2006;31(1):17-20.
- Wada K, Miyashin M, Nango N, Takagi Y. Wear of resin composites and primary enamel and their applicability to full crown restoration of primary molars. *Am J Dent*, 2011;24(2):67-73.
- Waggoner WF. Anterior crowns for primary anterior teeth: an evidence based assessment of the literature. *Eur Arch Paediatr Dent*, 2006;7(2):53-57.
- Waggoner WF. Restoring primary anterior teeth. *Pediatr Dent*, 2002;24(5):511-516.
- Wakabayashi N, Ona M, Suzuki T, Igarashi Y. Nonlinear finite element analyses: advances and challenges in dental applications. *J Dent*, 2008;36(7):463-471.
- Welbury RR, Shaw AJ, Murray JJ, Gordon PH, McCabe JF. Clinical evaluation of paired compomer and glass ionomer restorations in primary molars: final results after 42 months. *Br Dent J*, 2000;189(2):93-97.
- Welbury RR, Walls AWG, Murray JJ, McCabe JF. The 5-year results of a clinical trial comparing a glass polyalkenoate (ionomer) cement restorative with an amalgam restoration. *Br Dent J*, 1991;170:177-181.
- Wendt SL Jr. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I. Diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimensional stability. *Quintessence Int*, 1987;18(4):265-271.

- Wendt SL Jr. The effect of heat used as secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. *Quintessence Int*, 1987;18(5):351-356.
- White JM, Goodis HE, Marshall SJ, Marshall GW. Sterilization of teeth by gamma radiation. *J Dent Res*, 1994;73(9):1560-1567.
- Wilder A, May KN, Strickland WD. Isolation of the operating field. In: *The Art and Science of Operative Dentistry*. Sturdevant CM, Robertson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. Eds. St. Louis: Mosby, 1995.
- Wilder AD, Swift EJ, May KN, Waddal SL. Bond strengths of conventional and simplified bonding systems. *Am J Dent*, 1998;11:114-117.
- Williams PH, Sherriff M, Ireland AJ. An investigation into the use of two polyacid-modified composite resins (compomers) and a resin-modified glass poly(alkenoate) cement used to retain orthodontic bands. *Eur J Orthod*, 2005;27(3):245-251.
- Williams VD, Svare CW. The effect of five-year storage prior to bonding on enamel/composite bond strength. *J Dent Res*, 1985;64(2):151-154.
- Wood SA, Strait DS, Dumont ER, Ross CF, Grosse IR. The effects of modeling simplifications on craniofacial finite element models: the alveoli (tooth sockets) and periodontal ligaments. *J Biomech*, 2011;44(10):1831-1838.
- Yalçın H, Gürü M. Malzeme bilgisi. Ankara :Palme yayıncılık, 2002.
- Yaman SD, Karacaer O, Sahin M. Stress distribution of post-core applications in maxillary central incisors. *J Biomater Appl*, 2004; 18: 163-177.
- Yaman SD, Sahin M, Aydin C. Finite element analysis of strength characteristics of various resin based restorative materials in Class V cavities. *J Oral Rehabil*, 2003; 30: 630-641.
- Yılmaz D, Gemalmaz D. Clinical evaluation of class II Targis inlays: preliminary results after 1 year. *J Oral Rehabil*, 2003;30(8):855-860.
- Yılmaz Y, Guler C. Evaluation of different sterilization and disinfection methods on commercially made preformed crowns. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2008;26(4):162-167.
- Yılmaz Y, Gurbuz T, Eyuboglu O, Belduz N. The repair of veneered posterior stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 2008;30(5):429-435.
- Yılmaz Y, Kara NB, Yılmaz A, Sahin H. Wear and repair of stainless steel crowns. *Eur J Paediatr Dent*, 2011;12(1):25-30.
- Yılmaz Y, Kırzioğlu Z. Dört farklı tip restoraif materyalin süt molarlardaki mikrosızıntısının değerlendirilmesi: bir in vivo çalışma. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 1998;8:23-28.

- Yılmaz Y, Koçoğulları ME. Clinical evaluation of two different methods of stainless steel esthetic crowns. *J Dent Child (Chic)*, 2004;71(3):212-214.
- Yılmaz Y, Simsek S, Dalmis A, Gurbuz T, Kocogulları ME. Evaluation of stainless steel crowns cemented with glass-ionomer and resin-modified glass-ionomer luting cements. *Am J Dent*, 2006;19(2):106-110.
- Yılmaz Y, Yılmaz A. Repairing a preveneered stainless steel crown with two different materials. *J Dent Child (Chic)*, 2004;71(2):135-138.
- Yılmaz Y. Süt ön dişlerde kullanılan estetik kuronların çekme ve basınca karşı dirençlerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, (Prof. Dr. Zuhâl Kırzıoğlu), Erzurum, 2000.
- Yu IJ, Kook YA, Sung SJ, Lee KJ, Chun YS, Mo SS. Comparison of tooth displacement between buccal mini-implants and palatal plate anchorage for molar distalization: a finite element study. *Eur J Orthod*. 2011; doi: 10.1093/ejo/cjr130.
- Yuan Y, Shimada Y, Ichinose S, Tagami J. Effect of dentin depth on hybridization quality using different bonding tactics in vivo. *J Dent*, 2007;35: 664-672.
- Ziegler A, Keilig L, Kawarizadeh A, Jäger A, Bourauel C. Numerical simulation of the biomechanical behaviour of multi-rooted teeth. *Eur J Orthod*, 2005;27(4):333-339.
- Zimmerman JA, Feigal RJ, Till MJ, Hodges JS. Parental attitudes on restorative materials as factors influencing current use in pediatric dentistry. *Pediatr Dent*, 2009;31(1):63-70.
- Ziskind D, Avivi-Arber L, Haramati O, Hirschfeld Z. Amalgam alternatives microleakage evaluation of clinical procedures. Part I: direct composite/composite inlay/ceramic inlay. *J Oral Rehabil*, 1998;25:443-447, (a)
- Ziskind D, Elbaz B, Hirschfeld Z, Rosen L. Amalgam alternatives microleakage evaluation of clinical procedures. Part II: direct/indirect composite inlay systems. *J Oral Rehabil*, 1998;25:502-506, (b)
- Ziskind D, Venezia E, Kreisman I, Mass E. Amalgam type, adhesive system, and storage period as influencing factors on microleakage of amalgam restorations. *J Prosthet Dent*, 2003;90(3):255-260.

ÖZGEÇMİŞ

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev: Araş. Görevlisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti A.D.

e-mail: acerenaltun@hotmail.com

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Tarihi: 15. 03. 1980

Doğum yeri: Antalya

İlkokul: Barbaros İlkokulu (1986–1991)

Ortaokul – Lise: Antalya Anadolu Lisesi (1991- 1998)

Üniversite: Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (1999 – 2004)

Doktora: Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti
Anabilim Dalı (2005-...)