T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI RESTORATİF MATERYALLERİN SÜT DİŞİ PULPA ODASI DENTİNİNE BAĞLANMA DAYANIMLARININ, MİKROSIZINTILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE REZİN-DENTİN BAĞLANMA ARA YÜZEYLERİNİN SEM İLE İNCELENMESİ

Dt. Ülkü ŞERMET ELBAY

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Gül TOSUN

KONYA-2009

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 06202035 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında bana yol gösteren ve destek olan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Gül TOSUN' a doktora eğitimim süresince bilgilerinden faydalandığım, S.Ü. Diş hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Abdülkadir ŞENGÜN, Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Yağmur ŞENER, Prof. Dr. Alparslan Gökalp ve Endodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Hasan Oruçoğlu'na, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Dr. Dt. Mesut Elbay'a ve biricik aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR v

1. GİRİŞ 1
1.1. Süt Dişlerinin Morfolojik ve Histolojik Özellikleri 2
1.2. Süt Dişlerinde Kanal Tedavisinin Önemi 5
1.3. Süt Dişi Kanal Tedavisinin Tarihçesi 5
1.4. Süt Dişlerinde Kanal Tedavisi 6
1.4.1. Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Endikasyonları 7
1.4.2. Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Kontrendikasyonları 7
1.4.3. Uygulama Tekniği 8
1.4.4. Süt Dişlerinde Kullanılan Kanal Dolgu Materyalleri 9
Çinko Oksit Öjenol (ZOE) 10
Kalsiyum Hidroksit ($Ca(OH)_2$ 11
İyodoform İçeren Patlar 11
KRI-1 Patı 12
Maisto Patı 13
Vitapex 13
1.5. Pedodontide Kullanılan Dolgu Materyalleri 14
1.5.1. Amalgam 14
1.5.2. Paslanmaz Çelik Kuronlar 16
1.5.3. Kompozit Rezinler 16
1.5.4. Cam İyonomer Simanlar 18
1.5.5.Rezin Modifiye Cam İyonomer simanlar 20
1.5.6. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler 21
1.6. Dental Adeziv Sistemler 22
1.6.1. Mineye Adezyon 23
1.6.2. Dentine Adezyon 24
1.6.3. Adeziv Sistemlerin Gelişimlerine Göre Sınıflandırılması 26
1.6.4. Çağdaş Adezivlerin Sınıflandırılması 27
1.7. Restoratif Sistemlerin Bağlanma Dayanımlarının Belirlenmesi 31
1.8. Sızıntı 32
1.8.1. Mikrosızıntı 32

2. GEREÇ VE YÖNTEM 36
2.1. Gereç 36
2.2. Yöntem 39
2.2.1 Dentine Bağlantı Deneyi 39
Bağlantı Deneyi İçin Örneklerin Hazırlanması 39
Dişlere Kanal Dolgu Patlarının Uygulanması 41
Dişlere Restoratif Materyallerin Uygulanması 42
Mikrogerilim Testinin Uygulanması 43
2.2.2. Kırılma Analizi 45
2.2.3. Mikrosızıntı Deneyi 46
Dişlerin Hazırlanması 46
Bilgisayar Destekli Sıvı Filtrasyon Metodu İçin Örneklerin Hazırlanması 46
Mikrosızıntı Deneyinin Bilgisayar Destekli Sıvı Filtrasyon Yöntemi İle Gerçekleştirilmesi 47
Sıvı Filtrasyon Yöntemiyle Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi 50
2.2.4. SEM Analizi 52
2.2.5 İstatistiksel Değerlendirme 52

3. BULGULAR 53
3.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanım Testine Ait Bulgular 53
3.2 Kırılma Tipi Analizine Ait Bulgular 59
3.3. Mikrosızıntı Deneyine Ait Bulgular 65
3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Bulguları 71
3.4.1. Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior - Kontrol Grubuna Ait SEM Bulguları 71
3.4.2 Clearfil Tri-S Bond + CIearfil Photo Posterior - Metapex Grubuna Ait SEM Bulguları 72
3.4.3. Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Bulguları 73
3.4.4. Prime & Bond NT + Dyract EXTRA - Kontrol Grubuna Ait SEM Bulgular 74
3.4.5. Prime & Bond NT + Dyract EXTRA - Metapex Grubuna Ait SEM Bulguları 75
3.4.6. Prime & Bond NT + Dyract EXTRA - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Bulguları 76
3.4.7. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Kontrol Grubuna Ait SEM Bulguları 77

3.4.8. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Metapex Grubuna Ait SEM Bulguları 78
3.4.9. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Bulguları 79
4. TARTIŞMA 80
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 103
6. ÖZET 105
7. SUMMARY 107
8. KAYNAKLAR 109
9. ÖZGEÇMİŞ 124

KISALTMALAR

CPP: Clearfil Photo Posterior
DE: Dyract EXTRA
FLC: Fuji II LC
PÇK: Paslanmaz Çelik Kuron
ZOE: Çinko Oksit Öjenol

1. GİRİŞ

Normal eksfoliasyon sürecine kadar süt dentisyonun bütünlüğünün korunması modern diş hekimliğinin temel gayelerinden biridir. Süt dişleri beslenme, estetik, çenelerin gelişimi ve konuşma gibi fonksiyonlarının yanısıra yerlerine gelecek daimi dişler için bir yer tutucu olarak görev yapmaktadırlar (Alaçam 2000, Schröder 2001).

Erken çekilen süt dişlerinin yaratacağı okluzyon problemleri ve en iyi yer tutucunun hastanın kendi dişi olduğu gerçeği süt dişlerinin ağızda tutulmasının önemine dikkati çekmektedir (Allen 1979, Carrotte 2005). Çürük bir süt dişinin erken dönemde tedavi edilmemesi veya travma geçirmesi sonucu endodontik tedavi gereksinimi ortaya çıkabilmektedir. Kök kanal tedavisi, kısaca pulpa odasının ve kök kanal sistemi içeriğinin tamamen çıkartılmasını, artıklardan temizlenmesini ve uygun bir materyal ile doldurulmasını içerir. Süt dişlerindeki kök kanal düzensizliklerinin yeterli kanal preparasyonu ve doldurulmasına olanak tanımayacağı ve alttaki daimi diş germini zedeleme korkusu ile süt dişleri çoğu defa gereksiz şekilde çekilmektedir. Bu yersiz düşüncelerin aksine çocuk diş tedavilerinin önemli bir bölümünü endodontik tedaviler oluşturmaktadır (Camp 1998, Fuks 2008).

Endodontik tedavi, tedavi edilen dişin morfolojik ve histolojik yapısının iyi bilinmesini ve tedavinin her aşamasında dikkatli ve hassas çalışmayı gerektirir. Kanal tedavisinin yanısıra, kuronalinde sızdırmaz, bağlanma dayanımı yüksek, uzun ömürlü bir restorasyon gerçekleştirebilmek endodontik tedavili dişlerin klinik başarısında kritik bir öneme sahiptir (Goodman 1985, Beckham ve ark 1993, Roghanizad ve Jones 1996, Britto ve Grimaudo 2003, Türk ve Pişkin 2005).

Çocuklarda endodontik tedavi, yetişkinlerin kök kanal tedavisinden ayrı olarak ele alınmalıdır. Çünkü süt ve gelişen daimi dişlerin anatomisi, pulpa fizyolojisi yetişkinlerinkinden farklıdır. Çocuk hastanın psikolojik özellikleri de teşhis ve tedavi safhalarında dikkatli ve sabırlı bir çalışmayı gerektirmektedir. Ayrıca süt dişi mine ve dentininin daimi dişe oranla daha ince olması, kök morfolojisindeki farklılıklar ve süt dişinin fizyolojik rezorbsiyonu gibi faktörler süt dişlerine uygulanacak tedavi yaklaşımlarını etkilemektedir (Alaçam 2000, Carotte 2005).

1.1 Süt Dişlerinin Morfolojik ve Histolojik Özellikleri

Morfolojik olarak değerlendirildiğinde süt dişleri ile daimi dişler arasındaki farklar şu şeklide sıralanabilir (Camp 1994, Gülhan 1994, Cohen ve Burns 1998, Alaçam 2000, Mc Donald ve Avery 2004, Çalışkan 2006);

— Süt dişleri boyutsal olarak daimi dişlerden daha küçüktürler,

— Süt dişi mine ve dentin kalınlıkları daimi dişlere oranla daha incedir,

— Pulpa odası tüm diş boyutuna oranlandığında daimi dişlere göre daha geniştir,

— Kuron uzunlukları ve genişlikleriyle karşılaştırıldığında süt azı dişlerinin kökleri daimi dişlere oranla daha uzun ve geniştir,

— Süt azı dişlerinin mezial pulpa boynuzları daimi dişlere oranla daha yüksektir,

— Süt dişlerinin mezio-distal boyutu kuron boyuna göre daimi dişlerle karşılaştırıldığında daha uzundur,

— Süt azı dişlerin kökleri, sürekli azı dişlere oranla daha ayrıktır. Çünkü kökleri arasında küçük azı dişlerin germleri bulunur,

— Olgun bir süt dişinin kök kanalı olgun bir daimi dişin kök kanalından kendi ebatları içerisinde daha geniştir,

— Daimi dişlerde aksesuar kanallar daha çok apikalde gözlenirken süt dişlerinde daha çok furkasyon bölgesinde gözlenir,

— Süt azı dişlerinin okluzal tablası dişin kuronuna oranlandığında daimi dişlere göre daha dardır.

Süt dişleri morfolojik ve anatomik bakımdan olduğu gibi, histolojik olarak da daimi dişlerden bir takım farklılıklar göstermektedir. Daimi diş minesinin ağırlık bakımından yaklaşık % 96'sını inorganik, %1'ini organik matriks (yağ ve protein) ve % 3' ünü su oluşturur. Süt dişi minesinde ise bu oranlar, % 92-93 inorganik, % 4 organik matriks ve % 3 su şeklindedir. Süt dişi minesi prenatal dönemde meydana gelen iç tabaka, postnatal dönemde meydana gelen dış tabakadan oluşmaktadır. İç tabaka daha homojen bir yapıya sahipken dış tabakanın kalsifikasyonu fazladır ve mine prizmaları daha düzensizdir (Pinkham ve ark 1994 ve Featherstone 1999).

Süt dişi dentini de mine gibi prenatal ve postnatal dönemler olmak üzere iki tabakadan oluşur. Prenatal dentin daha yoğun ve homojen, postnatal dentin ise daha az kompakt ve daha pörözlü bir yapıya sahiptir (Isokawa ve ark 1962).

Diş gelişiminin tamamlanmasına kadar geçen sürede oluşan *"primer dentin"* oldukça düzenli bir tübüler yapıya sahiptir. Dişin gelişimini tamamlayıp fonksiyona başlamasından sonra, daha yavaş bir tempo ile hayat boyu yapılan dentine *"sekonder dentin"* denir. Yavaş ve sürekli oluşan dentin, zaman içerisinde pulpa odasının daralmasına neden olur. Mekanik travma ve çürük sonucu sekonder dentinin altında oluşan dentine ise *"tersiyer dentin"* adı verilir. Dentinin pulpaya yakın yüzeyinde bulunan kireçlenmemiş matriks alanına ise *"predentin"* adı verilmektedir (Cohen ve Burns 1998).

Dentin dokusu, düzenli kollajen doku matriksi nedeniyle artmış organik içeriği ve kapsadığı odontoblast uzantıları ile doku içi ve dokular arası madde alışverişini sağlayacak donanıma sahip modifiye bir bağ dokusudur. Dentinin, ağırlık bakımından % 70'i inorganik, % 18'i organik ve %12'si sudan oluşur. İnorganik yapının büyük bir kısmını hidroksiapatit kristalleri oluşturur, organik kısmı ise başlıca kollajenden oluşmaktadır. Dentin, odontoblastların stoplazmik uzantılarını içeren ve pulpadan mineye ve semente doğru ışınsal seyreden dentin tübülleri ile karakterizedir. Dentin tübülünde bulunan odontoblast uzantıları ile tübül duvarı arasındaki bölgeye *"periodontoblastik aralık"* denir. Her tübül bir odontoblast uzantısı içerir. Odontoblast uzantılarını çevreleyen tübül duvarı *"peritübüler dentin"* olarak isimlendirilir. Tübüllerin etrafında ve arasında yer alan *"intertübüler dentin"* olarak adlandırılan bölge ise dentinin ana yapısını oluşturur. Peritübüler dentin, intertübüler dentine göre daha mineralize bir yapıya sahiptir. Tübülün pulpaya yakın kısmı en geniş olduğu bölgedir ve mine-dentin sınırına doğru daralma gösterir. Pulpaya yakın kısımlarında dentin tübüllerinin ortalama çapı 2,5-3 μm, dentinin orta kesimlerinde 1-2 μm ve mine-dentin sınırı yakınlarında 900 nm'ye kadar düşmektedir. Dentin tübüllerinin en geniş olduğu bölge predentin bölgesidir ve bu bölgede tübül çapı 4 μm'ye kadar çıkmaktadır. Ayrıca dentin tübül sayıları da bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Pulpa yakınlarında tübül sayısı 1 mm^2 de 45000 civarındayken mine-dentin sınırında bu sayı 15000 civarına düşmektedir (Van Meerbeek ve ark 1996).

Süt dişi dentininin mikromorfolojisi ve kompozisyonu ile ilgili ayrıntılar hakkında çok az şey bilinmekle birlikte, daimi dişlerle ilişkili farklılıklara dair bulgular

mevcuttur. Süt dişlerinde dentin tübüllerinin doğrultusu kole bölgesinde sürekli dişlerden farklılık göstermektedir. Süt dişlerinde bu bölgede dentin tübülleri düz doğrultuda iken, daimi dişlerde daha kıvrımlıdır. Süt dişlerinde daimi dişlerden farklı olarak interglobüler dentine rastlanmaz (Johnsen 1987).

Dentinin mineral içeriğini ölçmek için nötron aktivasyon analizi ile yapılan çalışmalarda süt dişlerindeki kalsiyum ve fosfor konsantrasyonunun daimi dişlerden düşük olduğu ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir. Dentin sertliğinin karşılaştırmalı analizleri, daimi dişlerde pulpaya yakın bölgedeki kuronal dentinin, süt dişindeki aynı bölgeye ait dentine göre daha sert olduğunu göstermektedir. ‘*‘Energy dispersive x- ray spectroscopy’’* ile yapılan analizler ise, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonunun süt dişlerinde daimi dişlerden hem peritübüler hem intertübüler dentinde daha düşük olduğunu göstermiştir (Nör ve ark 1996, Jacques ve Feigal 1997). Dentinin mikromorfolojik olarak incelendiği çalışmalarda, süt ve daimi dişler arasında birtakım farklar olduğu gösterilmiştir. Daimi dişlerle kıyaslandığında, pulpal yüzeyden 0,4-0,5 mm uzaklıktaki tübüllerin yoğunluğu süt dişlerinde daha az ve çapları da daha küçüktür. Bu durum süt dişlerinde dentin geçirgenliğinin düşmesine neden olmaktadır (Nör ve ark 1997).

Histolojik açıdan süt dişlerinin pulpa dokusu ile daimi dişlerin pulpa dokusu arasında yapısal farklılığın bulunmadığı bildirilmiştir. Fizyolojik yaşlanma daimi dişlerdeki gibidir ancak bu yaşlanmadaki zaman aralığı daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Pulpa; hücreler, intersellüler materyal, fibriller, sinir ve damarlardan oluşan bir bağ dokusudur. Dentin dokusunun formasyonu ve fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal irritanlara karşı savunma oluşturması görevleri arasında yer alır. Ayrıca, odontoblastlara oksijen ve besin sağlayarak dentinin canlılığını devam ettirme ve duyusal fonksiyonları vardır. Süt dişlerinde önemli bir görevi ise, fizyolojik kök rezorbsiyonunda rol oynamasıdır. Sağlıklı ve fizyolojik kök rezorbsiyonu başlamış süt dişlerinde pulpanın damarlanması, daimi dişlerde olduğu gibidir. Bununla birlikte eksfoliasyondan hemen önce sinir liflerinin sayısında azalma olduğu bildirilmiştir. Fizyolojik kök rezorbsiyonu sırasında ortaya çıkan, fizyolojik hiperemi nedeni ile süt dişi pulpası sürekli ve şiddetli bir aktivite göstermektedir. Bu nedenle süt dişi odontoblastları, sürekli dişlerde olduğu gibi düzenli sekonder dentin yapamazlar (Gülhan 1994, Bayırlı 1998, Alaçam 2000, Whirthworth ve Nunn 2001, Çalışkan 2006). Bununla birlikte literatürde süt dişi pulpasının çürüğe karşı tamir dentini ile cevap

verme kapasitesi araştırılmış ve bu histolojik olarak gösterilmiştir (Schröder 1977, Rayner 1979) .

Başarılı bir kök kanal tedavisi yapılabilmesi için dişin ve kök kanal sisteminin anatomisinin bilinmesi gerekmektedir. Süt molar dişler, daimi molarlarla aynı kanal ve kök sayısına sahiptirler. Maksiller süt molar dişlerin ikisi bukkal ve birisi de palatinal olmak üzere üç kökü vardır. Mandibular süt molarların ise mezial ve distalde birer tane olmak üzere iki kökü mevcuttur. Süt molar dişlerin kökleri daimi diş tomurcuğunun gelişimine izin verecek şekilde konumlanmıştır (Goodman 1985, Cohen ve Burns 1998, Carotte 2005).

1.2. Süt Dişlerinde Kanal Tedavisinin Önemi

Fonksiyon, estetik ve ark uzunluğunun korunması için, süt dişleri normal eksfoliasyon zamanına kadar dental arkta tutulmalıdır. Süt dişlerinde kök kanal tedavisi, güçlüklerine rağmen klinik uygulamalarda rutine girmiş, başarı oranı yüksek bir tedavi yöntemidir (Thomas ve ark 1994, Wright ve ark 1994, Nurko ve Garcia-Godoy 1999, Özalp ve ark 2005). Bununla birlikte süt dişleri, kök kanal düzensizliklerinin, yeterli kanal preparasyonuna ve doldurulmasına olanak tanımayacağı düşüncesi ile tedavi edilmemektedir (Mass ve Zilberman 1989).

Endodontik tedavi gereksinimi söz konusu olduğunda, süt dişlerinin çekilerek yer tutucu yapılmasını destekleyen araştırıcılar da vardır (Allen 1979, Camp 1998). Yer tutucunun yetersiz ağız hijyeni varlığında, çürük ve gingival problemlerde artışa, gereğinden fazla ağızda tutulduğunda süren daimi dişte yön değişikliğine ve kaybı durumunda hekime geç başvurulduğunda yer kaybına neden olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Endodontik tedaviler sayesinde süt dişleri ağızda tutularak yer tutucu kullanımına bağlı ortaya çıkan bu problemlerin oluşması engellenecektir (Allen 1979, Camp 1998).

1.3. Süt Dişi Kanal Tedavisinin Tarihçesi

1932 yılından itibaren, tedavi edilmediği takdirde çekilmek zorunda kalınacak süt dişlerinin, ağızda tutulması için kök kanal tedavisinin uygulanması savunulmaktadır. Süt dişleri için bilinen ilk kanal dolgu maddesi olan çinko oksit öjenol patı, 1930 yılında Sweet tarafından tanımlanmıştır (Mass ve Zilberman 1989, Kubota ve Golden 1992).

Gerlach'ın (1932)'de tanımladığı metotta, kanallar 48 saat öjenol ile kapatıldıktan sonra gutta perka ile doldurulmuştur. Gerlach (1932) süt dişi eksfoliye

olmaya hazır olduğunda, guttanın dokulardan uzaklaştırılabileceğini iddia etmiştir. Özellikle çok küçük çocuklarda, fistüllü, kronik enfeksiyonlu bile olsa süt dişlerinin çekilmeden önce kurtarılmaya çalışılması gerektiğini savunmuştur.

Robinowitch (1953) tarafından geliştirilen teknikte ise, dezenfeksiyon patı, formokrezol solüsyonu, Howe's solüsyonu ve kanalların doldurulması için çinko oksit öjenol kullanıldığı bildirilmiştir. Robinowitch, abse ya da kök rezorbsiyonu varlığında kök kanal tedavisinin kontrendike olduğunu bildirmiştir.

Velling (1961), enfekte süt dişlerini, formalin solüsyonuna batırılmış pamuk peleti pulpa odasında 3-5 gün beklettikten sonra, pulpa odasını çinko oksit öjenol ile doldurarak tedavi etmiştir.

Droter (1963), nekrotik pulpalı süt dişleri için 2 seanslı tedaviyi önermiştir. İlk seansta pulpa odası, kanallara girmek için herhangi bir girişim yapılmaksızın cerahat ve debristen uzaklaştırılarak temizlendikten sonra pulpatomi likitine batırılmış pamuk pelet pulpa odasında 5 gün bekletilmiştir. İkinci seansta ise hızlı sertleşen çinko oksit öjenol siman direkt olarak pulpa odasına konulmuştur.

Gould (1972), sterilizasyon ajanı olarak kamforokinon ilave edilmiş monoklorfenol, kanal dolgu materyali olarak da koyu karıştırılmış çinko oksit öjenol simanı kullandığı tek seanslı tekniği tarif etmiştir.

O'Riordan ve Coll (1979), süt dişleri için tek seanslı pulpektomi prosedürünü tanımlamışlardır. Tedavi prosedüründe; mekanik preparasyondan sonra formokrezol ile nemlendirilmiş kağıt konlar 5 dakika kanallar içerisinde bekletildikten sonra, kanal dolgu materyali olarak çinko oksit öjenol siman kullanmışlardır.

1.4. Süt Dişlerinde Kanal Tedavisi

Kök kanal tedavisi, kuron ve kökteki pulpa dokusunun uzaklaştırılarak, kök kanallarının mekanik olarak uygun bir şekilde genişletilmesi, mikroorganizmalardan arındırılması ve kök ucuna kadar tamamen doldurulması işlemidir (Bayırlı 1998, Alaçam 2000, McDonald ve ark 2004). Süt dişlerinde kanal tedavisinin amacı; hayatın önemli bir döneminde fonksiyon gören dişlerin, alttaki daimi diş germine zarar vermeden ağrısız fonksiyon görmesine, furkasyon ve periapikal bölgedeki patolojilerin iyileşmesine ve dişin fizyolojik rezorbsiyonuna olanak vermektir (Allen 1979, Mass ve Zilberman 1989, Alaçam 2000, Çalışkan 2006).

1.4.1. Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Endikasyonları

Doğru endikasyon, endodontik tedavilerin başarısında kritik öneme sahiptir. Endodontik uygulamalarda yapılacak tedavi şeklinin doğru seçimi için tüm radyolojik ve klinik incelemeler yapılarak pulpanın histopatolojik durumunun gerçeğe en yakın halinin tedaviden önce tahmin edilmesi gerekir. Süt dişlerinde kök kanal tedavisi endikasyonları;

— Radiküler pulpanın akut ya da kronik iltihabi durumlarında,

— Pulpada pü varlığı ya da nekroz bulunduğunda,

— Apse ya da fistül varlığında,

— Çok az mobilite varlığında ve kökler arası kemik kaybı 1/3'ü aşmadığında,

— Spontan ağrılı ve perküsyona hassas dişlerde,

— Altında daimi diş germi olmayan süt dişlerinde,

— Hiperemik pulpa; hiperemik pulpanın en yaygın göstergesi amputasyon sırasında koyu kırmızı ve kontrol edilemeyen pulpa kanamasıdır. Bu durumda radiküler pulpa uzaklaştırılır ve amputasyon yerine kanal tedavisi uygulanır (Allen 1979, Alaçam 2000, Moskovitz ve ark 2005, Çalışkan 2006, Fuks 2008).

1.4.2. Süt Dişlerinde Kök Kanal Tedavisi Kontrendikasyonları

Süt dişlerinde kanal tedavisinin kontrendike olduğu durumlar ise;

— Dişte restore edilemeyecek boyutlarda madde kaybı varlığında,

— Kökün 1\3' ünü aşan patolojik kök rezorbsiyonu varlığında,

— Periodontal ataçman kaybı yanında kemik desteğinin büyük bir bölümünün patolojik olarak kaybı mevcutsa,

— Pulpa odası tabanının çürükle ya da mekanik olarak perforasyonu gerçekleştiğinde,

— Radyografik olarak internal ve eksternal rezobsiyon görüldüğü durumlarda,

— Dentigeröz ya da foliküler kist mevcudiyetinde,

— Periradiküler iltihap daimi diş germini etkiliyorsa,

— Yeterli kooperasyon sağlanamayan çocuklarda,

— Uzun dönem kortikosteroid tedavisi gören; lösemi, konjenital veya romatizmal kalp hastalığı gibi sistemik hastalığı olan çocuklarda kanal tedavisi uygulanmamalıdır (Allen 1979, Camp 1998, Alaçam 2000, Moskovitz ve ark 2005, Çalışkan 2006).

1.4.3. Uygulama Tekniği

Süt dişlerinde kanal tedavisi, uygulama tekniği ve kullanılan patlar açısından farklılıklar içerir. Süt dişlerinin kuron ve kök morfolojisinin daimi dişlerden farklı olması nedeniyle gerek giriş kavitesi açılmasında ve gerekse kök kanallarının biyomekanik genişletilmesinde dikkatli olunmalıdır (Camp 1998, Alaçam 2000).

Süt dişlerinin kök kanal tedavisi, akut iltihaplanma veya apse varlığında iki seansta, asemptomatik olgularda ise tek seansta yapılabilir (Alaçam 2000, McDonald ve ark 2004).

Kanal tedavisine başlamadan önce tüm kanalları ve apekslerini gösteren preoperatif radyograflar alınır. Her pulpal tedavi girişiminde olduğu gibi rutin asepsi ve antisepsi koşulları sağlanarak, anestezi altında lastik örtü izolasyonu yapılır. Çürük temizlendikten sonra, pulpa odası tavanı uygun boyutlarda bir rond frez ile kaldırılır. Kalan kuronal pulpa dokusu steril keskin bir ekskavatör ya da büyük çaplı yavaş turda dönen bir frezle temizlenir. Bütün artıklar irrigasyon yapılarak uzaklaştırılır ve kanama kontrol altına alınır (Alaçam 2000).

Dişlerin kanallarındaki pulpa dokularını uzaklaştırmak için dirençle karşılaşılan noktaya kadar tirnerfle girilir. Bu nokta *"rezistans noktası"* olarak tanımlanır. Süt dişlerinde fizyolojik bir rezorbsiyon söz konusu olduğundan zorlayıcı en ufak hareketin periapikal dokuları ve daimi diş germini zedeleyebileceği unutulmamalıdır. Çalışma boyu radyografik apeksten 1-2 mm kısa olacak şekilde oluşturulduktan sonra kanallara 30 no' lu kanal eğesinden küçük numaralı H tipi aletlerle girilerek hafif ve nazikçe eğeleme yapılır. Kanallara serum fizyolojik (% 0.9), Klorhegsidin Glukonat (CHX) (% 0.4) ya da Sodyum Hipoklorit (NaOCl) (% 2.5) solüsyonu ile irrigasyon yapılır. Ardından kanallar uygun boyutta kağıt konlarla kurutulur.

Eğer enfeksiyon mevcutsa kanallar kalsiyum hidroksit ile geçici olarak doldurulur ve hasta ikinci seansa çağırılır (Allen 1979, Alaçam 2000, Çalışkan 2006, Fuks 2008).

Süt dişlerinin giriş kaviteleri sürekli dişlerdeki gibi olmakla birlikte bazı diş hekimleri üst süt keser dişlerdeki renklenme sorununun ortadan kaldırılması için giriş kavitesinin bukkal yüzden açılmasını ve kanal dolgusundan sonra asitleme tekniği kullanılarak kompozitle restore edilmesini önermişlerdir. Süt molar dişlerde ise, mezial kanal ağızları daha distalde bulunduğundan giriş kavitesi mezial ve bukkal yönde biraz geniş tutulmaktadır. Pulpa tabanı perforasyonlarına neden olmamak için süt molarlarda çalışırken kuron boyutunun kısa olduğu unutulmamalıdır (Alaçam 2000, Çalışkan 2006).

1.4.4. Süt Dişlerinde Kullanılan Kanal Dolgu Materyalleri

Süt dişlerinde zamanla oluşan kök rezorbsiyonu ve morfolojik değişiklikler nedeniyle kanal dolgu patının bir takım ilave özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Süt dişi kök kanal dolgu materyalinde bulunması gereken optimal özellikler şu şekilde sıralanabilir;

— Periapikal dokuları irrite etmemeli ya da kanal içerisinde herhangi bir organik kalıntıyı pıhtılaştırmamalı,

— Stabil bir dezenfeksiyon gücüne sahip olmalıdır,

— Apeks dışına taşması halinde kolayca rezorbe olabilmelidir,

— Kanal içerisine kolay yerleştirilebilmeli

— Kanal duvarlarına yapışabilmeli ve büzülmeye uğramamalıdır,

— Su içerisinde çözünmemelidir,

— Dişte renk değişikliği oluşturmamalıdır,

— Radyopak olmalıdır,

— Daimi diş germine zarar vermemelidir,

— Alttan gelen daimi dişin sürme yönünde değişikliğeneden olmamalıdır,

— Bozulmadan uzun süre saklanabilmelidir,

— Fizyolojik rezorbsiyona uyumlu bir şekilde rezorbe olmalıdır,

— Mutajenik ve karsinojenik olmamalıdır (Holan ve Fuks 1993, Fuks 2008, Alaçam 2000, Mortazavi ve Mesbahi 2004, Özalp ve ark 2005).

Süt dişi kanal dolgusu için en çok kullanılan materyaller, çinko oksit öjenol (ZOE), kalsiyum hidroksit ($CaOH)_2$ ve iyodoform esaslı patlardır (Nurko ve ark 1999, Mortazavi ve Mesbahi 2004, Özalp ve ark 2005).

Çinko oksit öjenol (ZOE)

Çinko oksit öjenol (ZOE) patı, Sweet tarafından ilk kez 1930 yılında süt dişleri için kök kanal dolgu materyali olarak tavsiye edilmiştir (Mass ve Zilberman 1989).

ZOE içerikli patların toz kısmı çinko oksit ağırlıklı olup içine rezin ve radyo opak maddeler ilave edilmiştir. Likiti ise öjenol içermektedir. ZOE içerikli patların uygulanması ile elde edilen biyolojik etkiler bileşenlerin saflığına, toz/likit oranlarına ve ortama bağlı olarak değişmektedir (Bayırlı 1998, Alaçam 2000).

ZOE içeren patlarda sertleşme sonrası serbest öjenol açığa çıkmakta ve bu patın antibakteriyel özelliğini artırmaktadır. Antibakteriyel özelliğinin yanı sıra, periapikal sinir aktivitesini inhibe ederek, ağrının algılanmasını azaltmaktadır. Öjenolün serbest salınımı sonucunda antienflamatuar ve analjezik etki de ortaya çıkmaktadır (Bayırlı 1998, Alaçam 2000).

ZOE' ün kullanımı sırasında vital dokular ile direkt temasından kaçınılması gerekmektedir. Bu patın öjenol içeriği, vital dokularla ilişkide bulunduğunda sitotoksik etki göstererek yabancı cisim reaksiyonuna neden olabilmektedir. ZOE' ün periapikal dokular için oldukça toksik olduğu ve temasta olduğu kemik/sement dokularında nekroz meydana getirdiği gösterilmiştir. (Erausquin ve Muruzabal 1967).

ZOE' ün kanal dolgu patı olarak kullanılması durumunda klinik başarı oranının yüksek olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, ZOE süt dişi kanal dolgu materyalinde bulunması gereken tüm kriterleri taşımamaktadır. Rezorbe olabilen bir pat olarak tanımlanmasına rağmen, diş eksfoliasyonundan sonra da retansiyonunu sürdürebilmektedir (Hollan ve Fuks 1993, Chawla ve ark 2001, Özalp ve ark 2005). Alttan gelen daimi dişin sürme yolunda değişikliklere neden olabilmektedir (Hollan ve Fuks 1993). Bundan dolayı apikal açıklığı geniş olan dişlerde taşkınlığa sebebiyet vermemek için özel çaba gerektirmektedir (Özalp ve ark 2005). Bu materyalin, kısmen ve yavaş rezorbe olduğu ve periapikal dokularda geçici bir iltihabi reaksiyon oluşturduğu da bildirilmektedir (Allen 1979, Alaçam 2000).

Bu dezavantajlarından dolayı son yıllarda, ZOE yerine iyodoform esaslı ya da $Ca(OH)_2$ içeren materyaller ilgi görmeye başlamıştır (Mortazavi ve Mesbahi 2004).

Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$)

$Ca(OH)_2$ içerikli patlar yüksek biyouyumluluğunun yanı sıra alkalen pH'a sahip olması ve kök kanal sistemi dışına çıktığında rezorbe olabilme özelliklerinden dolayı sıklıkla tercih edilen kök kanal dolgu maddeleridir. Ayrıca kolay hazırlanması ve uygulanabilmesi, radyo opak olması, periapikal dokularda irritan etkilerinin olmaması, daimi diş germi üzerinde toksik etkisinin olmaması gibi avantajları da bulunmaktadır (Bayırlı 1998, Alaçam 2000, Mortazavi ve Mesbahi 2004, Fuks 2008).

$Ca(OH)_2$'in antibakteriyel etkinliğinin mekanizması tam olarak bilinmemektir. Ancak sulu ortamda serbest kalan hidroksil iyonlarının, pH'ı 12,5'a kadar yükselttiği böylece pek çok patojenin hayatını devam ettiremediği bildirilmektedir. Ayrıca fizikokimyasal bir bariyer oluşturarak arta kalan mikroorganizmaların beslenme yolunu kestiği düşünülmektedir. Özellikle bakterisidal özelliğinden dolayı, enfekte kök kanallarına geçici materyal olarak uygulanmaktadır. Daimi dişlerde ise apeksifikasyon tedavisinde kullanılan bir materyaldir (Alaçam 2000, Gomes ve ark 2002, Lin ve ark 2003, Morrier ve ark 2003). $Ca(OH)_2$, antibakteriyel ve osteo-indüktif özelliği nedeniyle periapikal lezyonların iyileşme sürecinde ZOE' den daha etkilidir (Chawla ve ark 2001).

$Ca(OH)_2$ süt dişi kanal tedavisinde başarılı bir şekilde kullanılmasına karşın, süt dişi fizyolojik rezorbsiyon sürecinden önce kanaldan rezorbe olması materyalin en önemli dezavantajıdır.

İyodoform içeren patlar

Süt dişi kanal tedavisinde kullanılan diğer bir materyal de iyodoform esaslı kanal patlarıdır. Patın esas maddesi bakterisid, radyo opak özellikte ve rezorbe olabilen bir materyal olan iyodoformdur. İyodoform herhangi bir yerdeki sekresyonla (özellikle de cerahatle) karşılaştığı zaman, yağlı maddeler tarafından eritilir. Bu şekilde açığa çıkan iyot, bakterisid olarak etki göstermektedir (Bayırlı 1998, Alaçam 2000, Özalp ve ark 2005).

İyodoform patının avantajları, kök kanalları içine ve yan kanallara uygulama kolaylığı, taşkın doldurulması halinde apikal bölgeden süratle rezorbe olması, dezenfektan özelliği ve fizyolojik kök rezorbsiyonu ile uyumlu rezorbe olabilmesidir (Alaçam 2000).

Özellikle süt dişi kök kanal tedavilerinde, diş kökü rezorbe oldukça iyodoform patının da rezorbe olması sebebi ile tercih edilmektedir. İyodoform içerikli kök kanal dolgusu apeksten taşması halinde, 1-2 hafta içerisinde kolayca rezorbe olabilmektedir. Taşkın yapılan süt dişi kanal dolgusunun, altında bulunan daimi dişin minesinde probleme ya da başka bir morfolojik defekte neden olmadığı da bildirilmiştir (Bayırlı 1998, Özalp ve ark 2004, Fuks 2008).

Çok geniş periapikal lezyonlarda iyodoform içerikli patlar yalnızca kök kanal dolgu maddesi olarak değil, aynı zamanda antiseptik bir pansuman ya da geçici kanal dolgu maddesi olarak da kullanılmaktadırlar. Fakat dişte renk değişikliğine sebep olması nedeni ile pulpa odası ve kanalın kuronal bölümünde kalan fazla materyal uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca, kök kanalı iyodoform içeren patlar ile doldurulduktan sonra kandaki iyot seviyesi yükselebilmektedir. Bu nedenle bu patların iyoda duyarlı kişilerde kullanılmaması gerektiği unutulmamalıdır (Bayırlı 1998).

KRI-1 patı

Esasen bir iyodoform patı olan KRI-1 patı, ilk olarak 1928 yılında Wolkhoff tarafından tanıtılan, rezorbe olabilen bir kök kanal dolgu materyalidir. Bu pat % 2.02 paraklorfenol, % 4.86 kamfor, % 1.21 mentol ve % 80.80 iyodoform içermektedir (Holan ve Fuks 1993, Bayırlı 1998, Alaçam 2000).

Klinikte uygulama kolaylığı, taşkın dolgu halinde apikal bölgeden süratle rezorbe olabilmesi, dezenfektan özelliği, fizyolojik kök rezorbsiyonu ile uyumlu rezorbe olabilmesi, komşu diş germine zarar vermemesi ve alttan gelen daimi dişin sürmesine engel olmaması gibi süt dişi için istenilen kök kanal dolgu maddesi kriterlerini taşımaktadır (Rifkin 1982, Bayırlı 1998, Alaçam 2000). Ayrıca, patın uzun süre devam eden bakterisidal etkisi de vardır. Apeksten taşan fazla pat, apikal bölgeden hızlı bir şekilde uzaklaştırılmakta ve yerini sağlıklı konnektif dokuya bırakmaktadır (Holan ve Fuks 1993, Bayırlı 1998).

Bu patın en büyük dezavantajı, rezorbsiyonun kanal içinde de devam etmesidir. Kanal içinde patın rezorbsiyonu, apeksten sızıntı sonucu başarısızlığa neden olabileceğinden, daha fazla çinko oksit içeren Maisto patının kullanılmasıyla bu patın rezorbsiyon oranı azaltılmıştır (Alaçam 2000).

Maisto patı

Maisto (1967) tarafından, süt dişi endodontik tedavileri için çinko oksit, timol ve lanolinden oluşan bir pat tanımlanmıştır. Patın tam formülü; 79 gr ZO, 14 gr iyodoform, 1 gr timol, 1 ml klorfenol-kamfor ve 0.25 gr lanolin şeklindedir (Mass ve Zilberman 1989, Alaçam 2000).

Maisto patı, süt dişi endodontik tedavilerinde iyodoform içeren patların, kanal içerisinde devam eden rezorbsiyonundan kaynaklanan apikal sızıntı problemini azaltmak amacıyla geliştirilmiştir (Mass ve Zilberman 1989, Alaçam 2000). Patın yapısında bulunan çinko oksit, patın kanal içi rezorbsiyon oranını düşürerek apikal sızıntının azalmasını sağlamaktadır (Mass ve Zilberman 1989).

Enfekte diş ve periradiküler dokuların tedavisinde Maisto patı kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Mass ve Zilberman 1989).

Vitapex

Vitapex, kalsiyum hidroksit ve iyodoform esaslı bir kanal dolgu patıdır. Bu patın içeriğini % 40.4 iyodoform, % 30.3 kalsiyum hidroksit, % 22.4 silikon oluşturmaktadır (Nurko ve Garcia-Godoy 1999, Alaçam 2004, Özalp ve ark 2005).

Vitapex süt dişlerinin kanal dolgularında tercih edilen bir pattır. Bunun nedeni uygulanması kolay olan, alttaki sürekli dişlere toksik etkisi olmayan, köklerle birlikte rezorbe olabilen ve radyo opak bir materyal olmasıdır. Vitapex' in kanaldan periapikal dokulara taşan fazlalıkları hızlı bir şekilde rezorbe olur ve sert bir kitle halini almasına yol açmaz. Böylece, kanal dolgu patının alttaki daimi dişin sürme yönünü değiştirmesi ihtimalini minimuma indirir. Ayrıca, Vitapex' i oluşturan iki temel madde (kalsiyum hidroksit ve iyodoform) patın yüksek antibakteriyel özelliklerinden sorumludur (Thomas ve ark 1994, Tchaou ve ark 1995, Mortazavi ve Mesbahi 2004).

Klinik ve histopatolojik çalışmalar, süt dişlerinde Vitapex ile yapılan kanal dolgularını başarılı bulmuşlardır (Mortazavi ve Mesbahi 2004). Duvar adaptasyonu ve sızdırmazlığının iyi olduğu bildirilmiştir. Kalsiyum hidroksit-iyodoform karışımının süt dişleri için ideale yakın bir pulpal dolgu materyali olduğu düşünülmektedir (Nurko ve Garcia-Godoy 1999, Alaçam 2000, Mortazavi ve Mesbahi 2004, Özalp ve ark 2005).

Vitapex, içeriğindeki iyodoform nedeniyle dişte renk değişikliğine sebep olabileceği için pulpa odası ve kanalın kuronal bölümünde kalan fazla materyal tedavi

sırasında uzaklaştırılmalıdır. İyodoform içeriğinden dolayı bu patın da iyoda duyarlı kişilerde kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (Bayırlı 1998).

Kanal dolgusu olarak hangi yöntem ya da pat kullanılırsa kullanılsın, periapikal dokulara taşma önlenmeli ve dolgunun yeterliliği radyografik olarak kontrol edilmelidir (Alaçam 2000).

Kök kanal tedavisinin hedefleri, kök kanal sisteminden irritanların uzaklaştırılması, temizlenmiş ve şekillendirilmiş bu sistemin doldurulması ve bu alanın daha sonra yeniden kontaminasyonunun engellenmesi için kuronal restorasyonunun yapılması şeklinde özetlenebilir. Kanal tedavisi sonrası dişin sızdırmaz bir şekilde restore edilmesi kanal tedavisini etkileyen önemli faktörlerdendir (Beckham ve ark 1993, Roghanizad ve Jones 1996, Britto ve Grimaudo 2003, Türk ve Pişkin 2005).

Diş hekimliğinde kaydedilen gelişmeler, kanal tedavisi yapılmış dişlerin kuronal restorasyonları konusunda diş hekimlerine farklı seçenekler sunmaktadır.

1.5. Pedodontide Kullanılan Dolgu Materyalleri

1.5.1. Amalgam

Amalgam, dişlerin restore edilmesinde 150 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Estetik dental materyallerde sağlanan gelişmelere rağmen, özellikle de kompozitlere göre daha az teknik aşama gerektirmesi, yerleştirilmesinin kolay olması, maliyetinin daha düşük olması, minimal klinik tecrübe gerektirmesi gibi avantajlarından dolayı amalgam, diş hekimliğinde halen çok fazla kullanım alanı bulmaktadır (Christensen 1996, Fuks 2005).

Amalgam, oda sıcaklığında sıvı fazda bulunan civanın diğer metallerle yaptığı alaşımın genel adıdır. Dental amalgam; civanın toz haline getirilmiş gümüş, bakır, çinko ve kalay karışımı ile alaşım yapmasıyla oluşur. Toz karışımındaki metal partikülleri, civayla, gamma 1 ve gamma 2 fazını içeren bir matriks formasyonuyla birleşirler. Gamma 1 fazı gümüş ve civanın bağlanmasını, gamma 2 fazı kalay ve civanın bağlanmasını içerir. Gamma 2 fazı, amalgam restorasyonların erken kırılma ve başarısızlıklarından sorumludur. Bu olumsuz durumun azaltılması amacıyla kalay-civa (gamma 2) fazının bakır-kalay fazıyla yer değiştirmesi suretiyle, amalgama bakır ilavesi gündeme gelmiş ve yüksek bakırlı amalgamlar üretilmiştir (Overton ve ark 1996, Fuks 2005).

Estetik materyallerle karşılaştırıldığında bazı avantajları olmasına rağmen dezavantajları da mevcuttur. Diş dokuları ile bağlantı kuramaması, bu materyali daha çok minimal çürük lezyonlarının restorasyonu ile sınırlamaktadır. Amalgam restorasyonlar, Black'in yeterli retansiyon ve direncin sağlanması için sağlıklı diş yapısının kaldırılması şeklinde ifade ettiği *'extension for prevention'* (korumak için genişletme) prensibiyle çalışmayı gerektirmektedir. Bu prensip, amalgam dolgu yapılacağı zaman, dişte (estetik materyaller için gerekenden) daha fazla madde kaldırılmasına neden olmaktadır. Bu durum daimi dişlere göre daha küçük boyutlara sahip süt dişlerinin kavite hazırlanması sırasında oluşacak pulpa perforasyonu riskini artırmaktadır. Ayrıca amalgam, sadece kavite preparasyonundan sonra oluşan boşluğu doldurmakta, kalan diş dokusunu desteklememektedir. Böylece dişin kırılmalara olan dayanımı azalmaktadır. Bunlara ilave olarak renginin diş yapısıyla uyumlu olmadığı, arzu edilenden daha sert bir yapıya sahip olduğu, korozyona ve galvanik akıma açık olduğu, zamanla marjinal kırılma gösterdiği ve daha önce de bahsedildiği gibi yapısında civa ihtiva etmesi nedeniyle toksik bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir (Craig 1996, Overton ve ark1996, Dunne 1997, Fuks 2002, Arıkan ve ark 2005).

Amalgam, diş dokuları ile kimyasal bağlantı yapamadığı için yerleştirilmesinden hemen sonra sızıntı kaçınılmaz olmaktadır (Fuks 2005). Bununla birlikte diş ve materyal arasında oluşan korozyon ürünleri sayesinde sızıntının zamanla azaldığı bildirilmiştir. Düşük bakırlı amalgamlarda yavaş bir şekilde gelişen gamma 2 fazı bu sözü geçen alanı doldurarak marjinal kapama sağlamaktadır. Yüksek bakırlı amalgamlarda gamma 2 fazı oluşmaması nedeniyle, benzer bir marjinal kapanmanın oluşması için, düşük bakırlı amalgamlara göre 2 kat fazla süre gerekmektedir (Fuks 2005).

Amalgam, daimi dişlerde olduğu gibi süt dişi restorasyonlarında da uzun yıllardır geniş kullanım alanı bulmuştur. Ancak son yıllarda süt dişlerinin ağızda kalma süresinin sınırlı olması nedeniyle restoratif materyallerin uzun dönem dayanıklılıklarının önemli bir kriter olmadığı düşüncesi yaygınlık kazanmaktadır. Günümüzde hastaların estetiğe ilgisinin artmış olması, restoratif materyallerin tercihinde dişhekimleri için önemli bir kriter haline gelmiştir. Ayrıca amalgamın yeterli fiziksel özelliklerini kazanabilmesi için uzun bir bekleme süresine ihtiyaç göstermesi, ekseriyetle sabırsız olan çocuk hastalarda yerleştirilmesini güçleştirmektedir (Christensen 1996, Osborne ve ark 2002).

1.5.2. Paslanmaz Çelik Kuronlar

Paslanmaz çelik kuronlar (PÇK), Humphrey ve Engel tarafından 1950 yılında diş hekimliğine krom çelik kuronlar olarak tanıtılmıştır ve günümüzde daha çok paslanmaz çelik kuronlar şeklinde isimlendirilmektedir (Humphrey 1950, Randall 2000). Süt dişi restorasyonunda diğer materyallere bir alternatif olan PÇK, yapımı esnasında minimal hassasiyet gerektirmesi, nispeten ucuz olması ve yapımı sonrası kuronu tamamen kaplayarak dişi koruyucu bir restorasyon olarak görev yapabilmesi açısından avantajlı bir uygulamadır. Özellikle madde kayıplı dişlerin tedavisinde amalgama bir alternatif olarak sunulmuştur (Shiflett ve White1997).

Paslanmaz çelik kuronlar diğer restoratif materyallere kıyasla dişe tatbik ve simantasyon aşamasında ağız koşullarına daha az hassasiyet gösterirler. Bundan dolayı, kooperasyonu, yaş, davranış veya medikal hikayesi nedeniyle etkilenmiş ve çürük riski artmış hastalarda restoratif seçenek olarak paslanmaz çelik kuronların göz önünde bulundurulabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte, kooperasyon kurulamayan çocuklarda uyumlu ve uzun ömürlü bir PÇK yapmak oldukça zordur (Seale 2002). Ayrıca, çekilmiş dişler üzerine mükemmel uyumlanmış paslanmaz çelik kronlarda bile ciddi miktarda servikal mikrosızıntı meydana geldiği bildirilmiştir (Guelmann ve ark 2004). Yapısında ki nikel nedeniyle bu metale alerjisi olan hastalarda kullanımı sakıncalıdır. Paslanmaz çelik kuronların en önemli dezavantajlarından birisi de estetik olmamalarıdır. Özellikle anterior dişlerin restorasyonunda PÇK'ların kullanımı sınırlı kalmakta veya modifikasyon gerektirmektedir. Günümüzde bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla fasetli kuronlar ve polikarbonat kuronlar üretilmiştir ancak bunların en büyük dezavantajı masraflı olmalarıdır (Seale 2002). .

Paslanmaz çelik kuronlar yerine başka bir restoratif materyalin kullanımı, tedavi şartları, dişin ağızda kalma süresi, mali ve/veya estetik kaygılar gibi faktörler göz önünde tutularak belirlenmelidir (Guelmann ve ark 2004).

Günümüzde, dental materyallerdeki gelişmeler sonucu diş yapısını kırılmalara karşı destekleyen, estetik, florid salımı yapabilen kompozit, kompomer gibi amalgama alternatif birçok materyal geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Berg1998).

1.5.3. Kompozit Rezinler

Kompozit rezinler, estetik dolgu materyali olan silikat simana alternatif olarak, ilk defa 1962 yılında Bowen tarafından geliştirilmiştir. Kompozit rezinler, esas olarak

organik bir matriks içerisine belli oranlarda ilave edilen inorganik doldurucular ve bunların, organik matrise tutunmasını sağlayan bağlayıcılardan (etkileşim maddelerinden) oluşmaktadırlar (Bowen ve Marjenhoff 1992, Altun 2005).

Hem organik hem de inorganik maddeleri içeren bu dolgu maddelerine birleşik anlamına gelen *'Kompozit'* adı verilmiştir (Willems 1993). Geliştirilen ilk kompozit reçine matrisi, bisfenol-A ve glisidil metakrilat (BIS-GMA)' ın bir reaksiyon ürünüdür (Altun 2005).

Kompozit rezinler üç ayrı fazdan oluşmaktadır; organik polimer matriks fazı, inorganik faz ve bu iki faz arasında yer alan interfasyal ara fazdır. Organik matriks fazını materyalin yapısında bulunan monomer oluşturur. Kompozitlerin yapısında en çok bulunan monomer BIS-GMA' dır. BIS-GMA aşırı visköz bir monomerdir. Bu olumsuz özelliği azaltmak için yapısına etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) ve trietilen glikodimetakrilat (TEGDMA) ilave edilmiştir. 1970' li yıllarda kompozit rezinlerde kullanılmak üzere diğer bir monomer olan üretan dimetakrilat (UDMA) geliştirilmiştir. UDMA, molekül ağırlığı BIS-GMA' ya yakın fakat ondan daha esnek bir monomerdir. UDMA ve BIS-GMA günümüzde kompozitlerin yapısında en çok kullanılan iki monomerdir. Kompozit rezinlerde inorganik ve organik komponentleri birbirine bağlayan yapı, silisyum hidrojenli bileşikler olup, bunlara *'silan'* adı verilmektedir. Kimyasal olarak dayanıklı ve inert olan bu bileşenler sıvı halden esnek katı hale kadar çeşitli hallerde bulunabilirler. İnorganik fazı ise materyalin içerisine doldurucu olarak katılan inorganik parçacıklar, quartz, cam, kalsiyum, alüminyum ve lityum silikat türü maddeler oluşturur ve oranları hacim olarak % 50-60, ağırlık olarak da % 60-80 arasındadır. Bu maddeler kompozitin mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi aynı zamanda kompozite radyo opak özellik kazandırır (Craig 1997, Dayangaç 2000 ve Altun 2005).

Restoratif tedaviler, pedodonti kliniğinin en önemli uygulamaları arasında yer almaktadırlar. Klinik uygulamalarda, uzun süreli diş preparasyonu gerektirmeyen, sekonder çürüğü önleyen, estetik açıdan olumlu sonuç veren ve diş dokuları ile biyolojik uyumluluk sağlayan uygulamalar tercih edilmelidir (Gökalp ve ark 1994). Konservatif kavite preparasyonuna olanak sağlamalarının yanı sıra estetik görünümleri, kompozit rezinlerin süt dişlerinde de kullanımı için güçlü tercih nedenleridir (Casagrande ve ark 2005). Buna ilave olarak bu materyallerin, civa içermedikleri için toksik olmamaları, 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 ve ark 2002, Altun 2005). Bununla birlikte, en çok kullanılan estetik restoratif materyallerden biri olan kompozit rezinlerin en büyük dezavantajı polimerizasyon esnasında gösterdikleri büzülmedir (Hürmüzlü ve ark 2002, Altun 2005, Arıkan ve ark 2005, Casagrande ve ark 2005).

Son yıllarda üretici firmalar, kompozit rezin materyallerin doldurucu içeriğini ve oranını değiştirerek, posterior dişlerde kullanılmak üzere, yüksek yoğunlukta, kondanse edilebilir kompozit rezin materyalleri geliştirmektedir (Perry 1999, Leinfelder 2000). Bu materyallerdeki polimerizasyon büzülmesinin, yüksek orandaki ve farklı büyüklükteki doldurucu içeriği sayesinde, geleneksel kompozit rezinlere oranla azaldığı bildirilmektedir (Perry 1999).

1.5.4. Cam İyonomer Simanlar

Wilson ve Kent tarafından 1969 yılında formüle edilen ve diş hekimliğine yeni bir materyal olarak sunulan cam iyonomer siman 1970' lerde McLean ve Wilson tarafından geliştirilmiştir (Wilson ve Kent 1972). Cam iyonomer siman, yapısında flor ihtiva eden ve dişlere fizikokimyasal olarak bağlanabilen bir materyaldir. Yüksek düzeyde flor iyonu salabilme özelliğine sahip bu materyal, diş hekimliğinin birçok alanında (kaide materyali, yapıştırıcı siman, restorasyon materyali olarak) kullanılmaktadır. Bu materyal o günün şartlarında silikat simanın dişle gösterdiği renk uyumu ve florid salımı, polikarboksilat simanın dişlere bağlanabilme özelliğinin (şelasyon özelliği) birleştirilmesi düşüncesiyle üretilmiştir (Önen 1984, Mount 2002, Nalbant 2002).

Cam iyonomer simanlar genellikle toz ve likitten oluşan iki komponentli sistemler olup, likitindeki poliakrilik asit ile tozunda bulunan aliminyum fluorosilikat camı arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu ‘‘tuz’’ formasyonu oluşmaktadır (Önen 1984, Craig 1996, Mount 2002, Nalbant 2002).

Polimerizasyon olayı, poliakrilik asitle siman tozunun karıştırılması sonrası tipik bir asit baz reaksiyonu şeklinde gerçekleşir. Sertleşme esnasında poliakrilik asitin hidratize protonları, cam partiküllerinin yüzeyine girerler. Burada katyonlar (Al^{+3}, Ca^{+2}) yer değiştirir ve kitle bir hidratize silikat-jel' e dönüşür. Katyonlar basit ya da flor kompleksleri halinde ortamda çözünürler ve bu iyonlar sulu polielektrolit fazına

geçerek, poliakrilik asit zincirlerinin karboksilat iyonları arasında köprüler oluştururlar. Bu poliakrilik asit zincirleri bir ağ yapısı halini alırlar ve sulu fazın jel şekline dönüşmesini sağlarlar. Bunun sonucunda çözünmeyen bir jel-matriks oluşur. Gerçek bir cam iyonomer simanda, bu reaksiyon birkaç dakika gibi klinik olarak kabul edilebilir bir sürede oluşmaktadır. Bu simanlar neme hassas olmaları nedeniyle sertleşmeleri sırasında mutlaka hava ve tükürükten izole edilmelidirler (Bowen ve Marjenhoff 1992, Mc Lean 1994, Craig 1996).

Cam iyonomer siman diş yapısına doğrudan kimyasal bağlar ile tutunabilen tek restoratif materyaldir. Bağlanma olayı, poliakrilik asitin diş yüzeyini yumuşatması ve poliasit zincirlerinin mine ve dentin yüzeyinde bulunan kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla yer değiştirmesi sonrası gerçekleşir. Materyal içerisine kalsiyum ve fosfat iyonlarının geçmesiyle asit tamponlanır, pH yükselir ve böylece diş ve materyal arasında iyon etkileşimli yeni bir yüzey oluşur (McLean 1988, Aktener 1990, Craig 1996).

Cam iyonomer siman, adeziv özelliği ve biyolojik uyumluluğu nedeni ile süt dişlerinde de kullanılmaktadır. Geniş hacimli restorasyonlarda mekanik retansiyon gerektirebilir. Mekanik retansiyon sağlanmazsa başarısızlık oranı artar. Çünkü cam iyonomer simanların koheziv bağlanma gücü, şiddetli okluzal kuvvetlere karşı yetersiz kalmaktadır (Önen 1984).

Cam iyonomer simanların *in vitro* bağlanma kuvveti diğer materyallere oranla düşük bulunmakla birlikte klinik uygulamada ağız içi retansiyonlarının iyi olduğu gözlenmiştir (Mc Lean 1985, Mount 1993). Süt dişlerinde yapılan çalışmalarda geleneksel cam iyonomerin rezin modifiye cam iyonomer ve kompozit dolgu materyaline göre daha fazla mikrosızıntı gösterdiği bildirilmiştir (Castro ve Feigal 2002). Ayrıca rezin modifiye cam iyonomer (RMCİ) ile kıyaslandığında, klinik performans (marjinal adaptasyon, anotomik form ve sekonder çürük) açısından daha az başarılı olduğu vurgulanmıştır (Hubel ve Mejare 2003). Kırılma ve abrazyona direncinin yetersiz ve estetik özelliklerinin zayıf olması nedeniyle kullanım alanı sınırlıdır (Castro ve Feigal 2002).

Geleneksel cam iyonomer simanlara oranla fiziksel ve estetik özellikleri, çalışma kolaylıkları, nemi tolere edebilme, diş yapısına bağlanabilme özelikleri daha yüksek olan ve ışıkla sertleşen rezin-modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİ) ve poliasit-modifiye kompozit rezinler (PMKR) geliştirilmiştir (Gao 2001, Mount 2002).

1.5.5. Rezin-Modifiye Cam İyonomer Simanlar (Hibrid İyonomer Simanlar)

Geleneksel cam iyonomer simanın olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak ve fiziksel olarak daha güçlü bir materyal elde etmek amacıyla, küçük miktarda rezin ilave edilerek sertleşme mekanizması değiştirilmiş ve rezin-modifiye cam iyonomer siman üretilmiştir. Rezinin çapraz bağlar arasına girmesi sonucu asit-baz reaksiyonunda yavaşlamaya neden olmasına rağmen, fiziksel özelliklerinde artış sağlanmıştır (Nalbant 2002). Bununla birlikte, RMCİ siman, geleneksel cam iyonomer simanlarda olduğu gibi flor iyonu salabilmektedir ve yapılan çalışmalarla bu materyalin biyouyumlu olduğu gösterilmiştir (Nalbant 2002).

Rezin-modifiye cam iyonomer simanlar, geliştirilmiş adeziv özellikleri, radyo opak-oluşu, florid salım özelliği, diş dokuları ile biyolojik uyumu ve kimyasal bağlantı yapabilmesi, kolay hazırlanması gibi özelliklerinden dolayı pedodonti kliniklerinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Momoi 1993, Burguess 1994, Mount 1994, Sidhu 1995 ve Swift 1995). Fiziksel özellikleri açısından geleneksel cam iyonomer simanlar ile kompozit rezin materyallerin arasında yer aldıkları bildirilmektedir (Gladys ve ark 1997, Yoshida ve Atsuta 1999).

Rezin iyonomer ya da hibrid iyonomer olarak isimlendirilen bu simanlar toz/likit veya kapsül formlarında kullanıma sunulmuştur. Kimyasal olarak ve ışıkla polimerize olan tipleri vardır. Diş dokusuna adezyon, hem kimyasal hem de mikromekanik olarak gerçekleşmektedir. Geleneksel cam iyonomer simanlarda olduğu gibi simanın karıştırılmasından hemen sonra asit-baz reaksiyonu başlar ve ışık uygulanımından sonra da yaklaşık 24 saat devam eder (Berg 1998). Buna ilave olarak, bu materyaller, açığa çıkmış kollajen ağına ve/veya mineye HEMA gibi monomerlerin penetre olmasıyla mikromekanik olarak bağlanırlar (Craig 1997, Nalbant 2002).

RMCİ simanın klinik performansı değerlendirildiğinde ise süt dişlerinde sınıf I, II, III, IV ve V tip restorasyonlarda kullanılabilecek dayanıklı, güvenilir, amalgam ve kompozit rezine alternatif bir dolgu maddesi olabileceği bildirilmiştir (Croll ve ark 2001). Aproksimal çürüklü süt molar dişlerin restorasyonunda geleneksel cam iyonomer simandan üstün sonuçlar sergilemiştir (Hübel ve Mejare 2003). Ayrıca, bu materyallerin geleneksel cam iyonomer simanlara göre manüplasyonlarının daha kolay olduğu, bitirme ve cilalama işlemlerinin hemen yapılabildiği ve estetik özelliklerinin çok daha

iyi olduğu bildirilmiştir (Nicholson ve Croll 1997, Nalbant 2002, Nicholson ve Croll 2002).

RMCİ simanların mine ve dentine bağlanma potansiyeli, içeriğine ve özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte bağlanma potansiyeli geleneksel cam iyonomerlere göre daha yüksektir. Bu durum RMCİ simanın polimerizasyon büzülmesine rağmen kavite duvarlarından ve kavite kenarlarından uzaklaşmasını önlemektedir (Kargül 2001, Mount 2002).

1.5.6. Poliasit-Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler)

Restoratif materyal ailesinin en yeni üyesi olan kompomerler günümüzde pedodonti kliniklerinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar. 1990' ların başlarında geleneksel kompozit rezinlerin estetiği, cam iyonomer simanların adezyon ve florid salım özelliklerini taşıyan bir materyal olarak diş hekimliğine tanıtılmıştır (Kargül 2001, Nicholson 2007).

RMCİ simanlara göre cam iyonomer içerikleri daha düşük, rezin içerikleri ise daha yüksektir. PMKR' lerin iki ana bileşeni vardır. Birincisi, yapısında karboksil grubu bulunduran dimetakrilat monomer ve ikincisi ise cam iyonomer simanın yapısındakine benzer iyon salabilen dolduruculu kısımdır. Karboksil gruplarının, temel yapıyı oluşturan karbon atomlarına oranı 1/8' dir. Bu materyal su içermemektedir. Yapısında rezinlere benzer BIS-GMA veya türevleri ve/veya TEG-DMA (triethylene glycol dimethacrylate) gibi büyük moleküllü makro-monomerler bulunmaktadırlar. Bu polimer sistemlere, kuartz veya silikat camı gibi reaktif olmayan inorganik doldurucular da eklenmiştir. Ayrıca geleneksel kompozitlerden farklı olarak asidik fonksiyonel grupları olan bazı ek monomerler de içerebilirler (Nicholson 2007).

Polimerizasyon kompozitlerde olduğu gibi ışık uygulamasıyla metakrilat gruplarından başlar. Mavi ışığa duyarlı amin başlatıcılarla birlikte kamforokinon reaksiyonu başlatır. Buna ilaveten klinik sertleşme süresine göre daha uzun ve yavaş gelişen bir cam iyonomer reaksiyonu da gerçekleşir. İlk aşamada materyalin yüzeyel kısımları iç kısımlarına kıyasla daha iyi sertleşmektedir. Materyalin, sertleşmesi serbest radikal polimerizasyon reaksiyonu yolu ile gerçekleşir ve diş dokularına bağlanabilme yeteneği yoktur. Bu nedenle bağlayıcı ajanla birlikte dişe uygulanır. Okluzal restorasyon olarak kullanıldıklarında kompozitlere göre aşınmaya karşı daha az direnç

gösterirler. Suda kompozitlerden daha çok çözünürler ve florid salımı yaparlar (Nicholson 2007).

Geleneksel cam iyonomer simanlara göre sertleşmeyi kontrol edebilme, neme karşı direnç ve fiziksel özellikler bakımından daha güçlü olmaları gibi avantajları vardır (Attar ve Önen 2000).

Daimi dişlerin restorasyonu için kullanılan kompozit dolgu maddeleri, kompomer ve cam iyonomerlere göre aşınmaya direnç ve estetik açıdan üstün özellikler sergilemektedir. Bununla birlikte süt dişlerinin ihtiyaçları daimi dişlere göre farklılıklar sergileyebilmektedir. Süt dişlerinin ağızda kalma süreleri sınırlıdır ve mineleri daimi dişlere göre aşınmaya daha az direnç gösterirler. Ayrıca çocuklarda özellikle aproksimal bölgelerde çürük oranı okluzal yüzeylere göre daha yüksektir. Florid salımının, aproksimal yüzeylerde çürük oranının azaltılması konusunda etkili olabileceği bildirilmektedir (Pascon ve ark 2006).

‘‘Polimerizasyon büzülmesine bağlı kenar sızıntısı’’ aynen kompozitte olduğu gibi kompomer dolgu maddesinin de en büyük dezavantajlarındandır. Rezin içeren restoratif materyaller, polimerizasyonları esnasında büzülmektedir. Polimerizasyon büzülmesi de kenar sızıntısına neden olmakta, bunun sonucunda da postoperatif duyarlılık, renklenme, sekonder çürük ve pulpada iltihabi değişikliklere kadar giden komplikasyonlar gelişebilmektedir. Süt dişlerinin farklı histomorfolojik özelliklerinden dolayı bu başarısızlıklar daha da artmaktadır. Bu sorunları mümkün olan en alt düzeye indirebilmek için dentin bağlayıcı sistemler geliştirilmiştir (Yavuz ve ark 1998, Ünlü ve ark 2003, Eligüzeloğlu ve ark 2005, Krifka ve ark 2007).

1.6. Dental Adeziv Sistemler

Adezyon; ‘‘iki yüzey arasında meydana gelen fiziksel ya da kimyasal kuvvetler sonucu oluşan bağlanmayı’’ ifade etmektedir. Bu iki yüzey arasında adezyonu sağlamak üzere kullanılan film tabakası şeklindeki materyale *‘adeziv’* ve adezivin bağlandığı yüzeye ise *‘adherent’* denir (Retief ve Denys 1989, Van Meerbeek ve ark 1996). Böylece kullandığımız bonding ajanlar adeziv, uygulandıkları yüzey olan mine-dentin ise ‘‘adherent’’ olarak kabul edilir (Van Meerbeek ve ark 1996, Dayangaç 2000).

Buonocore’ un 1955 de asitle pürüzlendirme tekniğini tanımlanmasıyla, dental materyallerin dişe bağlanabileceğinin anlaşılmasının ardından adeziv diş hekimliği doğmuştur (Buonocore 1955). Adeziv diş hekimliği ile birlikte, Black’ in retansiyonu

sağlamak amacıyla sağlam diş dokularının kaldırılması şeklinde ifade ettiği *'extension for prevention'* (korumak için genişletme) prensibinden vazgeçilmeye başlanmıştır (Van Meerbeek ve ark 1996).

Restoratif materyalin dişe adezyonu sonucu oluşan ideal bir bağlanma, mine dentin birleşim bölgesindeki doğal mine dentin bağlantısını taklit etmelidir. İki materyal arasında iyi bir adezyon gerçekleşmesi için bu materyallerin birbirleriyle mümkün olduğu kadar yakın temas içerisinde olması gerekmektedir. Adeziv ve adherent arasındaki teması etkileyen faktörlerden biri, adeziv materyalin ıslatabilirlik değeridir ki bu da adezivin yüzey gerilim değerinin adherentin serbest yüzey enerjisinden daha düşük olmasıyla gerçekleşir. Bir diğer faktör ise adezivin aderentin yüzeyine değme açısıdır. Değme açısı ne kadar küçükse adezivin adherenti ıslatabilirlik değerini artıracak ve böylece iki yapı arasındaki temasta maksimum olacaktır (Erickson 1992, Van Meerbeek ve ark 1996). Bu bilgiler doğrultusunda, diş ve adeziv arasındaki adezyonu etkileyen en önemli faktörler adherent ve adezivin yapısal ve fizikokimyasal özellikleridir. Buna ilave olarak, ağız ortamı, neme maruz kalma, fiziksel stresler, sıcaklık ve pH da değişiklikler, diet ve çiğneme alışkanlıklarının materyal ve diş yapısı arasındaki adeziv etkileşimi önemli miktarda etkilediği bildirilmiştir (Van Meerbeek ve ark 1996).

Dentin ve minenin farklı kompozisyonlarda oluşu da dental adezivlerin bu yapılara bağlantısını etkilemektedir (Retief 1989, Van Meerbeek ve ark 1996).

1.6.1. Mineye Adezyon

Mineye bağlanma 20. ve 21. yüzyılda diş hekimliğinde kaydedilen en önemli ilerlemedir. Hacimce % 86 inorganik, %12 organik ve %2 su' dan oluşan mine dokusu, homojen bir yapıya sahiptir ve yüksek yüzey enerjisinden dolayı adezivlerin bağlanmasına elverişlidir (Van Meerbeek ve ark 1996, Christensen 2005).

Minenin temel inorganik yapısını, yüksek yüzey enerjisine sahip hidroksiapatit kristalleri oluşturur. Normal ağız ortamında mine dokusu, kritik bir yüzey gerilimine sahip (28 dynes/cm) organik pelikılla kaplıdır ki bu da mine yüzeyinin ıslanabilirliğini olumsuz etkiler. Aynı şekilde kavite preparasyonu esnasında oluşan smear tabakası minede düşük yüzey enerjisine sahip bir yüzey oluşturur. Mine yüzeyinin, adeziv tarafından tam olarak ıslatılabilmesi için mutlaka adezyon öncesi hazırlanması gerekir. Asit ile pürüzlendirme, mine yüzeyinde smear tabakası ve organik pelikılın tamamen

uzaklaştırılmasını sağlayarak mikroporözitelerin oluşumuna neden olur. Oluşan bu mikro pörözitelere adeziv rezinlerin penetre olması ile mikromekanik bir bağlantı oluşur (Retief ve Denys 1989, Van Meerbeek ve ark 1996, Gökalp ve Ayvaz 2002).

1.6.2. Dentine Adezyon

Minenin yapısal özelliklerinin elverişli olmasına bağlı olarak, asitle pürüzlendirme sonrası adezivlerin mineye bağlantısında elde edilen başarı dentine bağlantıda aynı oranda sağlanamamıştır. Dentine adezyondaki başarısızlığın en büyük nedeni, dentinin histolojik ve kimyasal yapısının mineye göre oldukça farklı olmasıdır (Pertiago ve ark 1994, Van Meerbeek ve ark 1996, Dayangaç 2000). Dentin, minenin aksine yüksek oranda su, kollajenden oluşan organik yapı ve yaklaşık % 70 oranında temel olarak hidroksiapatitten oluşan inorganik yapı içerir. Bu yapılar intertübüler ve peritübüler dentin içerisinde dağınık bir şekilde yayılmışlardır. Bundan dolayı dentinin heterojen bir yapısı vardır (Van Meerbeek ve ark 1996).

Dentin dokusu, dişin yaşı ve cinsine, konumuna, dentinin derinliğine (pulpaya olana mesafesine) göre farklı özellikler gösterir. Dentinin tüm su içeriğinin önemli bir kısmını tübüller içindeki sıvı miktarı oluşturduğu için yüzeyel dentinle derin dentinin nemliliği çok farklıdır. Derin dentinde, yüzeyel dentinden daha geniş tübüller vardır. Dolayısıyla, derin dentin yüzeyel dentinden daha nemli bir yapıya sahiptir (Erickson 1992, Van Meerbeek ve ark 2001).

Kollajenden zengin intertübüler dentinin miktarı dentin derinliği arttıkça azalmakta, hipermineralize peritübüler dentin miktarı ise artmaktadır. Hacim başına düşen kollajen miktarı da yüzeyel dentinden derin dentine doğru azalmaktadır (Nakabayashi ve Pashley 1998, Dayangaç 2000, Krifka ve ark 2008).

Dentin kalınlığı ve mineralizasyon oranı süt dişlerinde azalmıştır. Buna bağlı olarak da süt dişi dentininin mikrosertlik değerleri daimi diş dentinine göre belirgin olarak daha düşüktür. Daimi ve süt dişi dentininin tübül yoğunluğu ve çapları karşılaştırıldığında, süt dişi dentin tübül yoğunluğunun ve çaplarının daha az olduğu görülür. Bu morfolojik farklılıklar bağlanma karakterini etkileyen önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Nör ve ark 1996, Krifka ve ark 2008).

Bir maddenin difüzyon bariyeri içerisine kolayca nüfuz edip, buradan geçebilmesi *'geçirgenlik'* olarak isimlendirilir. Dentinin yapısına bağlı olarak, bonding sistemlerin dentine geçişi de farklılık gösterir. Adeziv rezin monomerlerin yüzeyden

tübüllere infiltre olabilmesine *'intratübüler dentin geçirgenliği'* denir. İntratübüler dentine geçiş, rezin uzantılarının oluşması manasına gelir ki, boyutu birkaç mikron bile olsa rezinin tutuculuğu için yeterlidir. İntratübüler geçişi güçleştiren etkenler, intrapulpal basınç ve sklerotik dentinde tübüllerin tıkanmasıdır (Rosales ve ark 1999, Kwong ve ark 2000).

İntertübüler dentinin asitlerle demineralizasyonu da rezinin dentine infiltrasyonu için bir yol oluşturur. Bu da *'intertübüler dentin geçirgenliği'* olarak isimlendirilir. Demineralize dentin içerisine rezin penetrasyonunun çoğunlukla asitlenmiş yüzeyden direkt olduğu düşünülür. Bununla birlikte, rezin monomerlerin asitlenme ile açığa çıkmış peritübüler dentin ağızlarından difüzyon yoluyla demineralize kollajen ağ içerisine infiltre olabilmesi mümkündür. Gerek intra gerekse intertübüler geçirgenlik, rezin uzantıların oluşması, düzgün ve devamlı hibrit tabakasının meydana gelmesi, dentin yüzeyinin sızdırmaz bir şekilde örtülmesi ve yüksek bağlanma dayanımının sağlanması açısından önemlidir (Retief ve Denys 1989, Perinka ve ark 1992, Pashley ve ark 1993, Swift ve ark 1995, Pashley ve ark 1995, Pashley ve ark 1996, Kwong ve ark 2000).

Dentin tübülleri ve intertübüler dentin oranı, yüzeyel dentinden derin dentine doğru değiştiği için bağlanma kuvveti ve karakteri de bu bölgelerde değişecektir. Yüzeyel dentinde daha çok intertübüler dentin ve daha az tübül mevcut olduğundan, bu bölgedeki bağlanmadan intertübüler dentinin geçirgenliği sorumlu olacaktır. Dentin tübülleri, derin dentinde arttığı için bu bölgede ise bağlantıdan büyük ölçüde intratübüler geçirgenlik sorumlu olacaktır (Perinka ve ark 1992, Pashley ve ark 1993, Pashley ve ark 1995, Pashley ve ark 1996). Dolayısıyla, pulpa odası duvarı dentininin morfolojik ve biyokimyasal özellikleri de adeziv materyallerin buradaki dentine bağlantılarını etkileyen önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Bath-Balogh ve Fehrenbach 1997, Avery 2000). Pulpa odasını oluşturan dentin; predentin, fizyolojik olarak oluşan sekonder dentin ve tersiyer dentin gibi yapıları içermesi nedeniyle, dentinin yüzeyel bölümlerine göre daha karmaşık bir kompozisyona sahiptir. Dentin tübül çapının bu bölgede çok geniş olması dentinin geçirgenliğinin fazla olması anlamına gelmektedir (Kijsamanmith ve ark 2002, Öztürk ve ark 2004).

Dentine bağlanmayı etkileyecek bir diğer faktör de smear tabakasının varlığıdır. Smear tabakası, kesici ve dönen aletlerin diş sert dokuları üzerinde yaptığı kesme ve aşındırma işlemleri sonucunda bu dokulara yapışık olarak ortaya çıkan 0.5-5 μm

kalınlığında bir katmandır. Smear tabakası dentin tübüllerini tıkar ve dentin yüzeyini örterek adeta bir difüzyon bariyeri gibi davranır. Smear tabakasının bu özelliği pulpanın korunması ve dentinal sıvı akışının önlenmesinde yardımcı olur. Ancak rezinlerin dentine olan bağlanma gücünü azaltır (Van Meerbeek ve ark 1996).

Endodontik kavite preparasyonu esnasında pulpal duvarlara dokunulmaması veya minimum temas edilmesi nedeniyle bu bölgede smear tabakası oluşumu da gözlenmemektedir. Ayrıca, endodontik tedavi esnasında kullanılan irrigan ajanlar neticesinde bu bölgedeki diş dokusu, dentin kollajeninin çözünmesi, dentinin dehidratasyona uğraması, yüzeyin kayganlaşması gibi değişikliklere uğrayabilmektedir. Dolayısıyla adezivlerle pulpa odası duvarında yüksek kalitede bağlantı elde etmek diğer dentinal yüzeylere göre daha karmaşık görünmektedir. Sürekli dişlerle kıyaslandığında, süt dişlerinin kuronlarının büyüklüğüne oranla pulpalarının hacmi daha büyüktür. Sürekli dişlerde apikal bölgede sık rastlanılan yan kanallara karşılık, süt azıların pulpa tabanlarında kökler arası bölgede periodontal aralığa açılan pulpa-parodontal kanallar vardır. Bu durum süt dişi endodontik tedavilerinin başarısı açısından göz önünde bulundurulmalıdır (Gülhan 1994, Kijsamanmith ve ark 2002, Öztürk ve ark 2004).

Dentinin yapısından kaynaklanan olumsuz faktörler nedeniyle adezivlerin dentin ile güçlü bir şekilde bağlanmasına yönelik çalışmalar 1950'li yıllardan beri devam etmektedir. İlk geliştirilen ürünlerin dentin ile bağlantısı klinik olarak kabul edilebilir sınırların altında olduğu için uzun zaman ilgi görmemiştir. Günümüzde geliştirilen ürünler ise kendisini klinik olarak ispat etmiş ve güvenle kullanılabilecek seviyelere gelmiştir (Tanumiharja 2000, De Munck ve ark 2005).

Dental adeziv sistemlerin sınıflandırılması iki şekilde olmaktadır; birincisi gelişim basamaklarına göre yapılan sınıflandırma (Van Meerbek ve ark 1996, Kugel ve Ferrari 2000, Schmitt ve Lee 2002) ikincisi ise adezivin smear tabakası üzerine yaptığı değişikliklere göre yapılan sınıflandırmadır (De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006).

1.6.3. Adeziv Sistemlerin Gelişimlerine Göre Sınıflandırılması

Gelişim basamaklarına göre yapılan sınıflamada adezivler birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci nesil bonding sistemler olarak isimlendirilmektedir (Van Meerbek ve ark 1996, Kugel ve Ferrari 2000, Schmitt ve Lee 2002).

Ancak, Van Meerbeek ve ark (2001) dentin adeziv sistemlerin gelişim basamaklarına göre sınıflandırılmasının bilimsel bir temele dayanmadığını belirtmişlerdir ve dentin yüzeyindeki smear tabakası ile bonding ajan arasındaki ilişkinin göz önünde bulundurulduğu modern sınıflandırmayı önermişlerdir.

1.6.4. Çağdaş Adezivlerin Sınıflandırılması

Mine ve dentine bağlanmada temel mekanizma, dental sert dokudan ayrılan minerallerin uzaklaştırılmasıyla oluşturulan mikropöröz yapıya rezin monomerin difüze olup *in situ* olarak polimerize olması esasına dayanmaktadır. Bu şekilde mikroporöz saha mekanik bir kilitlenme oluşturmaktadır. ‘‘Hibridizasyon’’ ya da ‘‘hibrit tabakanın formasyonu olarak isimlendirilen bu kenetlenme ilk olarak Nakabayashi tarafından 1982’ de tanımlanmıştır (Nakabayashi1998, Kugel ve Ferrari 2000).

Günümüzde üç adezyon mekanizması modern adeziv sistemlerle birlikte kullanılmaktadır (Van Meerbeek ve ark 2001, 2003).

l. Total-etch adezivler; Üç aşamalı total-etch adezivler ve iki aşamalı total-etch adezivler olmak üzere iki tipi vardır.

a. Üç aşamalı total-etch adezivler;

Yapılan çalışmalar smear tabaka ve smear tıkaçlarının varlığında adeziv ile dentin dokusu arasında istenilen ölçüde kuvvetli bir bağlanmanın sağlanamadığını göstermiştir. *‘Total etch’* terimi hem mine hem de dentin dokusunun aynı asitle farklı sürelerde pürüzlendirilmelerini tarif etmektedir. Günümüz diş hekimliğinde kullanılan tüm asitlerin hipertonik olması asitin uygulandığı yüzeyden suyun dışarı doğru çekilmesine ve bu sıvıyla dilüe olan asidin dentine daha az penetre olmasına sebep olmaktadır (Pashley ve Carvolho 1997).

Asit uygulaması gerek 3 gerekse 2 aşamalı total etch adeziv sistemlerin klinik uygulamalarında ilk işlemdir (Marshall ve ark 1997). Asit uygulanan dentin yüzeyi, uygulama süresi sonunda gerek asit yapıdaki silika mikropartikülleri gibi bazı kalıntıların, gerekse çökelmiş kalsiyum fosfatın ortamdan uzaklaştırılması için yıkanır. Asitleme sonrası ortaya çıkan kollajenlerin büzülmemesi için, yıkama sonrası kurutma işlemi nazikçe yapılmalıdır. Dentine asit uygulanması dentinin yüzey enerjisini düşürmekte, dolayısıyla dentin yüzeyinin ıslatılmasına ve optimal bağlanmanın elde edilmemesine neden olmaktadır (Kanca 1992, Tay ve ark 1996, Hashimoto ve ark 2002).

Günümüzde total etch sistemlerde asit uygulamasını takiben dentinin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliğini artırmak için kullanılan materyallere *'primer'* adı verilmiştir. Primerler, genellikle aseton, etanol ya da su gibi bir organik çözücü içerisinde erimiş halde bulunan polimerlerdir (Erickson 1992).

Üç aşamalı total-etch adeziv sistemlerin 3. basamağını 'adeziv uygulaması' oluşturur. Asitleme sonucu kollajende oluşan nano boşlukları dolduran adeziv, ortamda kalan hidroksiapatitle de karışarak hibrit tabakayı meydana getirir (Nakabayashi ve ark 1982, Nakabayashi ve ark 1991, Nakabayashi ve Pashley 1998).

b. İki aşamalı total-etch adezivler

Bu sistemlerin klinik uygulanımlarının 1. aşamasını asit uygulaması oluştururken, 2. aşamasını tek şişe içerisinde yer alan primer ve adeziv uygulaması oluşturur. Yani primer ve adeziv rezin tek bir uygulama içerisinde birleştirilmiştir ancak asitleme ve yıkama fazı ayrı olarak yapılmaktadır (Kugel ve Ferrari 2000).

Total etch sistemlerin, mine ve dentine iyi bir bağlanma gerçekleştirmesi, adeziv içerisine partikül ilave etme imkanına sahip olmaları gibi avantajları vardır. Başlıca dezavantajları ise, asit uygulama süresini aşma riski, asit uygulama sonrasında yıkama gerektirmesi, dentinin fazla nemli ya da kuru bırakılma riskinin olması ve aşamalarından dolayı fazla zaman gerektirmesidir. Total-etch sistemlerde, uygulama prosedürü boyunca birden fazla basamak içermesinden dolayı hata yapma riski özellikle çocuk hastalarda artmaktadır (Dayangaç 2000, Atash ve Abbeele 2004).

2. Self-etch adezivler; Self-etch adeziv sistemler, smear tabakasını kaldırmaz, sadece çözerler. Smear tabakasının altındaki dentini de kısmen demineralize ederler. Self-etch adeziv sistemler su ile yıkanmaz, kurutma işlemi nazikçe yapılır. Bundan dolayı, çözünen smear tabaka bonding işlemine dahil olur. Self etch adeziv sistemler, primerlerin zayıf asiditelerinden dolayı, smear tabakasını tamamen uzaklaştıramamaları nedeniyle güvenilirdirler (Watanabe ve ark 1994, Opdam ve ark 1998, Phrukkanon ve ark 1998).

Self etch adeziv sistemler iki basamaklı uygulama prosedürüne sahiptirler. Asit ajan yerine kullanılan, içerisine asidik monomerler ilave edilmiş, primer uygulaması birinci aşamayı ve adezivin uygulanması da ikinci uygulama aşamasını oluşturur. Son zamanlarda *'all in one'* veya tek basamaklı self etch adezivler olarak isimlendirilen adeziv sistemler satışa sunulmuştur. Tek aşamalı self etch adeziv sistemlerde, asidik

monomer ilave edilmiş primer ve adeziv birlikte yer almakta ve aynı anda uygulanmaktadır (Perdigao 2003, De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006).

Asidik monomer ilave edilmiş primer uygulaması ile hem mine hem de dentinde smear tabakasının çözünmesi sağlanır. Asit uygulama aşamasının olmaması nedeniyle, su ile yıkama işlemine gerek kalmadan, nazik bir şekilde kurutulmaları, klinik uygulama kolaylığı getirmiştir. Bu yaklaşım yıkama fazını ortadan kaldırmakla sadece klinik uygulama zamanını düşürmemekte aynı zamanda önemli miktarda teknik hassasiyeti ve uygulama esnasında hata yapma riskini de azaltmaktadır (Pashley ve Carvalho 1997, Van Meerbeek ve ark 2003).

Self etch adeziv sistemlerin pH derecelerine göre, hafif (mild), kuvvetli (strong), orta kuvvetli (intermediary) olmak üzere üç tipi vardır (De Munck ve ark 2005).

a. Hafif self-etch adeziv sistemler,

Ortalama pH değeri 2 civarındadır. Dentin yüzeyini sadece kısmen çözmektedirler. Dentine infiltre olduklarında diğer sistemlere oranla daha az kalınlıkta (yaklaşık 0.5-1 μm) bir hibrit tabaka oluştururlar. Asidik primer uygulanmasıyla, hidroksiapatit, kollajen fibrillerden tam olarak ayrılmamış olduğundan hibrit tabaka içerisinde çok sayıda hidroksipatit kristali kalmaktadır. Fonksiyonel monomerlerin spesifik karboksil ve fosfat grupları daha sonra kimyasal olarak bu rezidüel hidroksiapatitle etkileşime girebilmektedirler. Bunun tam bir kimyasal bağlantı olduğu kanıtlanmamış olsa bile en azından monomerlerin hidroksiapatit ile kaplanmış kollajenlerle, diğer kollajenlerden daha iyi etkileştiği varsayılabilir ve oluşan komplike bağlanma mekanizması (mikromekanik ve kimyasal) restorasyonun uzun süreli başarısında bir avantaj yaratabilir (Van Meerbeek ve ark 2003, De Munck ve ark 2005).

b. Kuvvetli self-etch adeziv sistemler;

Ortalama pH değeri l' in altındadırlar. Hafif self etch adeziv sistemlere göre dentine daha derin infiltre olmaktadırlar. Hibrit tabaka 2-3 μm kalınlığa ulaşabilmektedir. Bu kuvvetli self-etch sistemlerin su ile yıkanmadıkları halde diş dokusunda oluşturdukları morfolojik yapı total etch sistemdekilere benzemektedir. Bunun bir sonucu olarak da kuvvetli self-etch adezivlerin dentine bağlanma mekanizmaları, total-etch adezivlere çok benzerdir. Hemen hemen tüm hidroksiapatitler kollajenlerden ayrılırlar böylece hidroksiapatit ve fonksiyonel monomerler arasında herhangi bir kimyasal etkileşime rastlanmaz. Total etch sistemlerdeki gibi fazla sayıda

rezin tagları oluşur. Sonuç olarak kuvvetli self-etch adeziv sistemlerin bağlanma mekanizmaları temel olarak difüzyon esasına dayanmaktadır (Inoue ve ark 2001).

c. Orta kuvvetli self-etch adeziv sistemler;

Son zamanlarda pH' sı 1.5 civarında olan orta-kuvvetli (intermediary strong) self-etch adeziv sistemler satışa sunulmuştur. Dentinle etkileşimleri göz önünde bulundurularak bu isim verilmiştir. En tipik görüntüsü, iki katlı dentinal hibrit tabakadır. Parsiyel olarak demineralize olmuş alt tabaka ve tamamen demineralize olmuş üst tabakaya sahiptirler. Orta kuvvetli self etch adeziv sistem uygulamasını takiben, hala hidroksiapatit içeren maksimum 1 μm kalınlığındaki hibrit tabakanın altta etkilenmemiş dentine kademeli olarak geçiş yaptığı izlenir. Bu adeziv sistemler, hafif self etch adeziv sistemlerden daha asidik oldukları için mine ve dentinde daha iyi bir mekanik iç kilitlenme gerçekleştirirler (Van Meerbeek ve ark 2003, De Munck ve ark 2005).

3. Cam- iyonomer adezivler; Cam iyonomer, diş dokusuna kendiliğinden bağlanabilen tek materyaldir (Yoshida ve Atsuda 1999). Cam iyonomer adeziv uygulanmasından önce, kısa bir poliakrilik asit ön uygulaması ile diş yüzeyi temizlemekte, smear tabakası uzaklaştırmakta ve 0.5-1 μm derinliğine kadar kollajen fibriller açığa çıkmaktadır (Inoue ve ark 2001). Buraya, cam iyonomer difüze olmakta ve hibridizasyonu takiben mikromekanik bir bağlantı oluşmaktadır (Lin ve ark 1992, Van Meerbeek ve ark 2001). Poliakrilik asit, fosforik asitten çok daha zayıf olduğundan açığa çıkan kollojen fibriller, hidroksiapatit kristallerinden tamamen arınamamaktadır. Poliakrilik asitin karboksil gruplarıyla kollajen fibrillere bağlı olan hidroksiapatitin kalsiyumunun iyonik bağlantı kurması, kimyasal olarak yardımcı ikinci bir bağlanma oluşturmaktadır (Yoshida ve Atsuda 1999). Dolayısıyla, iki katlı bonding mekanizması kurulmuş olmaktadır (De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006).

Cam iyonomerlerle self-etch yaklaşımın, rezin esaslı self-etch yaklaşımdan temel farkı, cam iyonomer self-etch yaklaşımda kullanılan polikarboksil esaslı polimerin yüksek moleküler ağırlıkta olmasıdır. Yüksek moleküler ağırlık, polimerin infiltrasyon kapasitesini sınırlandırmaktadır, böylece sadece yüzeysel hibrit tabakaları oluşmaktadır. Cam iyonomerlerle bağlantıda agresif yüzey düzenleyicileri kullanılmamaktadır. Bunun nedeni, polimerin, yüksek moleküler ağırlığından dolayı, fosforik asit gibi agresif yüzey düzenleyicilerin dekalsifiye ettiği dentine infiltre olamamasıdır (De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006).

Geçmişten günümüze gelişimine devam eden adeziv sistemlerin performanslarının test edilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunların başında bağlanma dayanımı testleri ve mikrosızıntı çalışmaları gelmektedir.

1.7. Restoratif Sistemlerin Bağlanma Dayanımlarının Belirlenmesi

Bağlanma dayanımı testleri adeziv materyalleri değerlendirmek için en sık kullanılan testlerdir. Bağlanma dayanımı değerleri, materyal tipi, stres oranı, örnek büyüklüğü, geometrisi ve doğru test metodu gibi deneysel faktörlerden etkilenebilir (Phrukkanon 1998, Sudsangiam ve Van Noort 1999, De Munk ve ark 2005).

Adeziv sistemlerin bağlanma dayanımlarını ölçmede makaslama, gerilim, mikromakaslama ve mikrogerilim bağlanma dayanım testleri kullanılmaktadır (Cardoso ve ark 1998).

Geleneksel bağlanma dayanım test metodları için hazırlanan örneklerde geniş bağlantı yüzeyi (7-12 mm) kullanılmaktadır. Bu test metodlarında örnekler kırılırken, sıklıkla dentinde koheziv başarısızlık meydana gelmektedir. Bu tip başarısızlık materyalin kendi içerisindeki bir kırılma olduğu için adezivin bağlanma dayanımına ilişkin doğru bilgileri yansıtmamaktadır. Geleneksel bağlanma dayanım testlerinde dentin-rezin ara yüzeyinde homojen olmayan stres dağılımının olduğu gösterilmiştir (Perinka ve ark 1992, Erickson 1989).

Sano ve ark (1994) adeziv ara yüzeyinde homojen olmayan stres dağılımını elimine edecek bir bağlanma dayanım testi arayışına girmişler ve mikro gerilim bağlanma dayanım test metodunu geliştirmişlerdir.

Mikrogerilim bağlanma dayanım testinde 0.25 ile 1 mm^2' lik adeziv uygulanmış örneklerdeki stresler ölçülebilmektedir. Bu test metodunun avantajları;

— Yüksek bağlanma dayanım değeri ve çok düşük varyasyon katsayısı elde edilmesiyle güvenilir sonuçların ortaya çıkması,

— Koheziv başarısızlık sayısının azalması, adeziv başarısızlık sayısının artması,

— 1mm^2 veya daha küçük yüzey alanına sahip kesitlerin bağlanma dayanımlarının test edilebilmesi,

— Dişin farklı bölgelerinde ve farklı derinliklerinde bağlanma dayanımının ölçümüne olanak sağlaması,

— Aynı dişten çok sayıda örneğin elde edilmesine olanak sağlaması,

— İrregüler yüzey üzerinde yapılan bağlanma testlerine izin vermesidir.

Mikrogerilim test metodu yukarıda bahsedilen avantajlarının yanı sıra laboratuar işlemlerinin zor olması, teknik hassasiyet ve özel ekipman gerektirmesi ve örneklerin küçük olmasından dolayı kolay dehidrate olması gibi dezavantajlara da sahiptir (Pashley ve ark 1995, Yoshikawa ve ark 1999).

1.8. Sızıntı

Dental restorasyonların en önemli fonksiyonlarından biri de açığa çıkan dentini ağız ortamına karşı kapatmaktır. Su ve diğer ürünlerin sızıntısı, fonksiyon veya restorasyonun yapım aşamasında oluşan boşluklar yoluyla ara yüz boyunca meydana gelebilir. Bu boşlukların büyüklüğüne göre iki tip sızıntı meydana gelmektedir. Su, geniş moleküller ve hatta bakterilerin restorasyon boyunca geçebileceği büyük boşluklar var ise, bu durum *''mikrosızıntı''* olarak adlandırılır, boşluklar çok küçükse sadece su ve küçük moleküller geçebiliyorsa *''nanosızıntı''* adını alır (De Munck ve ark 2005).

1.8.1. Mikrosızıntı

Mikrosızıntı, ''bakterilerin, sıvıların, moleküllerin veya iyonların kavite duvarı ve uygulanan restoratif materyal arasından klinik olarak algılanamayan geçişi'' olarak tanımlanmaktadır. Restoratif materyalin dental dokulara zayıf bağlantısı, restoratif materyallerin polimerizasyon büzülmeleri, diş ve restoratif madde arasındaki ısısal genleşme katsayısının farklılığı mikrosızıntının oluşumunda etkili faktörlerdir (Kocabalkan 1993, Retief 1994, Belli ve ark 1998).

Rezin esaslı restoratif materyaller polimerizasyon esnasında büzülmektedirler. Böylece restoratif metaryal ile diş dokusu bağlantı ara yüzeyinde ''gap'' formasyonu meydana gelmektedir. (Pilo ve Ben-Amar 1999, Bouillaguet ve ark 2000, Grobler ve ark. 2000, Hilton 2002). Marjinal gap formasyonu, marjinal renklenme, sekonder çürükler, pulpal irritasyon, postoperatif hassasiyet ve restorasyonun total ya da parsiyel kaybına neden olan sızıntıya öncülük eder (Sparrius ve Grossman 1989, Kreji ve Lutz 1991).

Diş dokularına, polimerizasyon büzülmesine karşı koyabilecek kadar güçlü bağlanabilen bir bonding ajan, rezin-dentin ara yüzeyini de iyi bir şekilde kapatır.

Böylece pulpa-dentin kompleksinin bakteri ve toksinleri ile kontamine olmasına da engel olur (Belli ve ark 1998)

Mikrosızıntı testleri adeziv sistemlerin örtüleme kapasitelerini değerlendirmek için kullanılan yöntemlerdir (Alhadainy ve Abdalla 1996, Perdigao ve ark 1996, Abo ve ark 2004).

Adeziv diş hekimliğinde restoratif materyaller ve bağlayıcı ajanların gelişim sürecinde mikrosızıntı çalışmaları önemli bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Grosman' ın (1939) cam tüplerdeki çalışmasından itibaren dolgu materyalleri ile diş dokuları arasındaki sızıntıyı değerlendirmek için pek çok çalışma yapılmıştır. Sızıntı tespiti için boya penetrasyonu, radyoaktif izotop tekniği, kimyasal ajanlar, bakteriyel çalışmalar, çürük yöntemi, nötron aktivasyon analizi gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır (Grossman 1939, Kocabalkan 1993, Alani ve Toh 1997, Grobler ve ark 2000, Hilton 2002).

Boya penetrasyonu ile sızıntı tespiti yöntemi basit ve ucuz olmasına bağlı olarak en çok kullanılan tekniktir (Belli ve ark 1993, Yap ve ark 1996). Ancak, boya penetrasyon tekniğinin birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar; sızıntı miktarını sadece tek yönlü olarak değerlendirmesi, incelenecek örneklerin deney sonunda zarar görmesi nedeniyle tekrarlanan ölçümlerin yapılamaması ve pek çok boyanın moleküler boyutlarının bakteri boyutlarından daha küçük olması şeklinde sıralanabilir (Hansen ve Montgomery 1993, Trobinejad ve ark 1995, Wu ve ark 1995). Bakteriyel çalışmalarda ise steril ve dikkatli çalışma önem taşımaktadır. Örneklerin hazırlanması veya kesit alınması esnasında mikroorganizma kontaminasyonu hatalı sonuçların ortaya çıkmasına yol açabilir. Çalışma şartlarının zorluğu, kullanılan maddelerin insan ve çevre için risk teşkil etmesi ve radyoizotop çaplarının bakteri çaplarından küçük olması radyoaktif izotop tekniğinin dezavantajları arasındadır. Bu yöntemlerin çoğu niceldir ve örnekler test sonunda zarar göreceği için tekrarlanma şansı yoktur (Kocabalkan 1993, Küçükay ve ark 1993, Alani ve Toh 1997).

Mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan bir diğer yöntem ise hava basıncı yöntemidir (Kocabalkan 1993). Bu yöntem örneklerin bozulmadan sızıntısının ölçülebilmesini sağlar. Fakat mikrosızıntının bulunduğu bölgeyi saptamak zordur. Bu yüzden hava basıncı yöntemi, sıvı basıncı yöntemine çevrilmiş ve mikrosızıntı bölgesinin kolayca belirlenebilmesi sağlanmıştır. Derkson ve Pashley (1986) tarafından

geliştirilip Wu ve ark (1993) tarafından modifiye edilen sıvı filtrasyon tekniği popülaritesi gittikçe artan, hassas bir yöntemdir. Restorasyon-diş bağlantı ara yüzeyinden geçen sıvı akımının hareketi değerlendirilir. Bu yöntem, örneklerin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi, kantitatif sonuçların elde edilmesi, pozitif basınç kullanıldığı için hapsolmuş hava veya sıvının neden olabileceği problemlerin elimine edilebilmesi gibi birtakım avantajlara sahiptir (King ve ark 1990, Hansen ve Montogomery 1993, Fogel 1995, Wu ve ark 1995, Çobankara ve ark 2002).

Literatür incelendiğinde diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin performanslarının araştırılmasında çalışmaların sıklıkla daimi dişler üzerinde yoğunlaştığı, süt dişlerine ait az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Morfolojik ve yapısal farklılıklara bakılmaksızın, süt dişlerinde de daimi dişlerde de bağlanma dayanımı testleri için aynı protokol tavsiye edilmektedir (Nakajima ve ark 1991, Pashley ve ark 1992).

Endodontik tedavi, pulpa odasındaki dentin yapısını fiziksel kimyasal ve mekanik olarak değiştirir. Endodontik tedavi görmüş dişlerin nem kaybı nedeniyle kırılgan olduğu ve daha yüksek kırılma tehlikesinin bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle diş yapısını destekleyen adeziv restorasyonların endodontik tedavi görmüş dişlerde kullanımı endodontide oldukça kabul gören bir yaklaşım olmuştur. Endodontik tedavinin başarısında; sızıntıya geçit vermeyen, bağlanma dayanımı yüksek, uzun ömürlü bir restorasyon yapılması önemlidir (Magura ve ark 1991, Khayat ve ark 1993, Moskovitz ve ark 2005).

Dentin bağlantı çalışmaları genellikle okluzal, proksimal ve kök dentini üzerinde yoğunlaşmış buna karşın furkasyon bölgesindeki dentin üzerinde çok az sayıda araştırma yapılmıştır (Rapp ve Ark 1992, Belli 2001). Bu bölgedeki dentinin histolojisi ve morfolojisi hakkında pek çok bilgi bulunmasına rağmen, süt dişi pulpa odasındaki dentinin geçirgenliği, bu bölgeye yapılan dolguların sızdırmazlığı ve bağlanma gücü hakkında literatürde çok az sayıda araştırmanın bulunduğu gözlenmektedir.

Bu çalışmanın amacı;

— Endodontik tedavi görmüş süt dişlerinin restorasyonu için kullanılan kompozit, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer dolgu maddelerinin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarının mikrogerilim test metoduyla değerlendirilmesi ve iki farklı kanal dolgu patının bağlanma dayanımı üzerine etkisinin araştırılması,

— Pulpa odasındaki mikrosızıntılarının bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemi ile değerlendirilmesi ve iki farklı kanal dolgu patının mikrosızıntı üzerine etkisinin araştırılması

— Rezin-dentin ara yüzeylerinin SEM ile gözlenmesidir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, süt dişi kanal dolgu materyali olarak kullanılan iki farklı patın, üç farklı restoratif materyalin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımları ve bu bölgedeki mikrosızıntıları üzerine etkisi araştırıldı. Kullanılan materyallerin endodontik tedavi görmüş süt dişi pulpa odası dentinindeki bağlanma dayanımları mikrogerilim test metodu ile mikrosızıntıları ise bilgisayar destekli sıvı infiltrasyon yöntemi ile araştırıldı. Ayrıca rezin-dentin bağlanma ara yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) (LEO 440, Leika Zeiss, K61n, Almanya) ile incelendi. Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul Onayı (24.03.2006 tarih ve 24 sayılı karar) ile gerçekleştirildi.

2.1. Gereç

Çalışmada pedodonti kliniğinde kullanım alanı olan iki farklı kanal dolgu patı ve üç farklı restoratif materyal kullanıldı. Kanal dolgu patı olarak Metapex ve Cavex ZOE kullanıldı (Çizelge 2.1, Resim 2.1). Kanal dolgusu yapılmış süt dişlerinin kuronal restorasyonu için Dyract EXTRA + Prime&Bond NT, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri S Bond, ve Fuji II LC + Fuji Cavity Conditioner kullanılmıştır (Çizelge 2.2-3, Resim 2.2). Çalışmada, altındaki daimi diş kök formasyonu tamamlanmış olmasına rağmen, kökleri henüz rezorbe olmamış ve ortodontik nedenlerle çekilmiş çürüksüz 234 adet süt ikinci molar insan dişi kullanıldı.

Çizelge 2.1. Araştırmada kullanılan kanal dolgu patları ve kimyasal içerikleri

Ürün Adı	Üretici Firma	Kimyasal İçeriği
Metapex	META BIOMED CO.LTD, Kore	% 30-40 İyodoform, Kalsiyum Hidroksit, Silikon yağı
Cavex Zinc-Okside Eugenol Sement	CAVEX Holland BV, Hollanda	Toz: % 99,4 ZnO, % 0,6 Zn Likit: Öjenol

Çizelge 2.2. Araştırmada kullanılan restoratif materyaller ve kimyasal içerikleri

Ürün Adı	Üretici Firma	Kimyasal İçeriği
Dyract EXTRA	DENTSPLY De Trey Konstanz, Almanya	Stronsiyum-Floro-Silikat-Cam, Stronsiyum Florid, Polimerize olabilen rezinler, TCB Rezin, Fotoinisiyatör, Stabilize ediciler
GC Fuji II LC	GC, Tokyo, Japonya	Floro-Alümino-silikat cam, Distile su (20-30%), Poliakrilik asit (% 20-30), 2-Hidroksietilmetakrilat (% 30-35), Üretan-dimetakrilat (< % 10) Kamforokinon (< % 1)
Clearfil Photo Posterior	KURARAY MEDICAL INC.,Okayama, Japonya	(Bis-GMA) Hidrofobik aromatik dimetakrilatlar, Hidrofobik alifatik dimetakrilat, Kamforokinon, Pre-polimerize organik doldurucu, Baryum cam doldurucu

Çizelge 2.3. Araştırmada kullanılan adeziv sistemler ve kimyasal içerikleri

Ürün Adı	Üretici Firma	Kimyasal İçeriği
Prime & Bond *NT*	DENTSPLY De Trey Konstanz, Almanya	Di ve trimetakrilat rezinler, PENTA, Nanodoldurucular-Amorf silikon dioksit, Fotoinisiyatör, Stabilize ediciler, Setilamin Hidrofluorür, Aseton
Cavity Conditioner	GC, Tokyo, Japonya	%20 Poliakrilik asit, $AlCl_3$
Clearfil Tri-S Bond	KURARAY MEDICAL INC.,Okayama, Japonya	Bisfenol A diglisidilmetakrilat (%15-35), 2-hidroksietil metakrilat (%15-35), Etanol, 10-MDP, Kolloidal silika, dl-kamforokinon, Su, İnisiyatörler, Hızlandırıcılar

Resim 2.1. Çalışmada kullanılan kanal dolgu patları



Resim 2.2. Çalışmada kullanılan adeziv sistemler ve restoratif materyaller



2.2. Yöntem

Araştırmanın laboratuvar aşamaları aşağıda belirtildiği gibi dört bölüm halinde yürütülmüştür.

-Dentine Bağlantı Deneyi

-Kırılma Analizi

-Mikrosızıntı Deneyi

-SEM Analizi

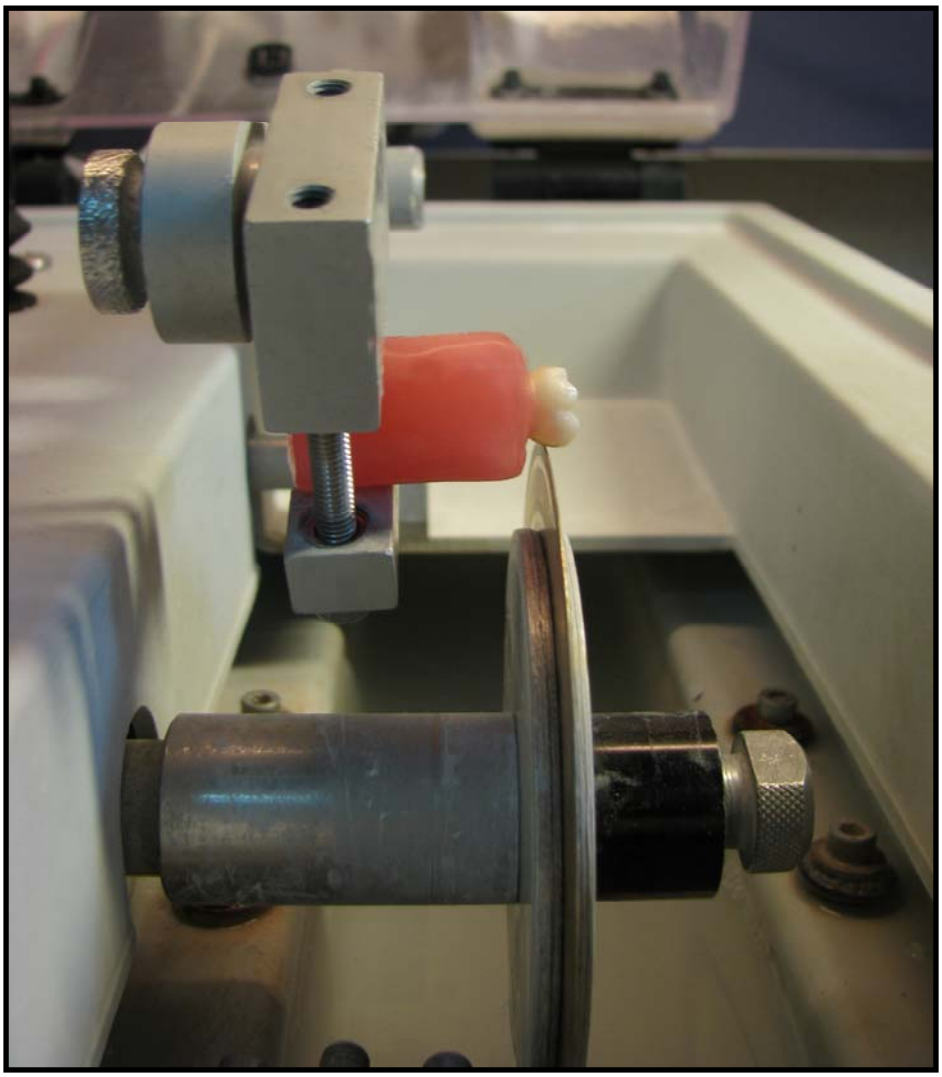
2.2.1. Dentine Bağlantı Deneyi

Bu çalışmada, süt dişi pulpa odası dentinine restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesinde mikrogerilim test metodu kullanıldı.

Bağlantı deneyi için örneklerin hazırlanması

Bu çalışmada, altındaki daimi diş kök formasyonu tamamlanmış olmasına rağmen, kökleri henüz rezorbe olmamış ve ortodontik nedenlerle çekilmiş 90 adet çürüksüz süt ikinci molar insan dişi kullanıldı. Kök yüzeyindeki doku artıkları kretuar ile uzaklaştırıldıktan sonra dişler, lastik ve pomza yardımıyla temizlendi. Dişler deney aşamasına kadar + 4 °C'de serum fizyolojik içerisinde saklandı ve çekimi takiben 2 ay içinde kullanıldı.

Dişlerden, pulpa odası açılacak şekilde, düşük hızda çalışan su soğutmalı kesme cihazı (Isomet Buehler, Illinois, ABD) kullanılarak pulpa tavanı kesilerek uzaklaştırıldı. (Resim 2.3). Pulpa odası tavanının kaldırılmasının ardından kron pulpası keskin bir ekskavatör ile, kanallarındaki pulpa dokusu da uygun boydaki trinerfler (Medin, a.s., Çek Cumhuriyeti) yardımıyla uzaklaştırıldı. Çalışma boyu yaklaşık olarak apikalden 1 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Kök kanalları Hedstroem (Mani Inc., Japonya) tipi eğeler ile 30 numaraya kadar genişletildi. Her eğelemeden sonra kanalların irrigasyonu % 2,5' lik NaOCl ile yapıldı.



Resim 2.3. Süt dişi pulpa odası tavanının kaldırılması için yapılan kesme işlemi

Dişlere kanal dolgu patlarının uygulanması

Kanal preparasyonu tamamlanmış dişler, uygulanacak kanal dolgu materyaline göre her bir grupta 30 adet diş olmak üzere 3 gruba ayrıldı.

-Grup 1: Kontrol grubu

-Grup 2: Cavex ZOE kanal dolgu maddesi ile doldurulan grup

-Grup 3: Metapex kanal dolgu maddesi ile doldurulan grup

Grup 1: (Kontrol grubu)

Kök kanallarının mekanik ve kimyasal preparasyonu tamamlandıktan sonra, kanal dolguları yapılmaksızın, kanal ağızları geleneksel cam iyonomer kaide (Voco Argion Molar, Cuxhaven, Almanya) ile kapatıldı.

Grup 2: (Cavex ZOE kanal dolgu maddesi ile doldurulan grup)

Kök kanallarının mekanik ve kimyasal preparasyonu tamamlanan dişler, karıştırma oranı 2 kaşık toza 2 damla likit şeklinde hazırlanan Cavex ZOE patı ile lentulo spiral tekniği kullanılarak (Alaçam 2000) apeksten 2 mm kısa olacak şekilde dolduruldu. Giriş kavitesi içerisine bulaşan kanal patı, önce ekskavatör yardımıyla artık kalmayacak şekilde mekanik olarak temizlendikten sonra, kavite içerisi alkol ile pamuk pelet yardımıyla silindi (Peters ve ark 2000). Kanal ağızları kontrol grubunda olduğu gibi geleneksel cam iyonomer kaide ile kapatıldı.

Resim 2.3: Süt dişi pulpa odası tavanın kaldırılması için yapılan kesme işlemi

Grup 3: (Metapex kanal dolgu maddesi ile doldurulan grup)

Kök kanallarının mekanik ve kimyasal preparasyonu tamamlanan dişler, lentülo spiral tekniği kullanılarak, apeksten 2 mm kısa olacak şekilde Metapex kanal dolgu patı ile dolduruldu. Kanal patı artıkları Cavex ZOE grubunda olduğu gibi temizlendi. Kanal ağızları kontrol grubunda olduğu gibi geleneksel cam iyonomer kaide ile kapatıldı

Dişlere restoratif materyallerin uygulanması

Kanal dolguları tamamlanmış dişler, pulpa odasına yerleştirilecek kuronal restoratif materyalin tipine göre her biri 10 adet dişten oluşan rastgele 3 alt gruba ayrıldı. Bu alt gruplar Çizelge 2.4. de görülmektedir.

KANAL DOLGU PATLARI	RESTORATİF SİTEMLER
Kontrol (Grup 1)	a: Dyract EXTRA + Prime & Bond NT
	b: Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond
	c: GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner
Cavex ZOE (Grup 2)	a:Dyract EXTRA + Prime & Bond NT
	b:Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond
	c: GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner
Metapex (Grup 3)	a: Dyract EXTRA + Prime & Bond NT
	b: Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond
	c: GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner

Çizelge 2.4. Çalışma grupları

Grup la, 2a, 3a : (Dyract EXTRA + Prime & Bond NT)

Prime&Bond NT uygulamasından önce %36' lık fosforik asit tüm kavite duvarlarına 15 sn süreyle uygulandı. Bu sürenin sonunda su spreyi ile 15 sn yıkanıp, hafif havayla yüzey nemli kalacak şekilde fazla su uzaklaştırıldı. Prime&Bond NT tek kullanımlık fırça ile kavite yüzeyine 20 sn süreyle uygulandı. Adeziv ajan düşük basınçlı hava ile kurutulduktan sonra, 10 sn LED ışık kaynağı (Elipar™ FreeLight 2 LED Curing Light, 3M ESPE, Almanya) ile polimerizasyonu sağlandı. Dyract EXTRA ağız spatülü ile pulpa odasına tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Dolgunun her tabakası 40 sn süreyle LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup lb, 2b, 3b: (Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond)

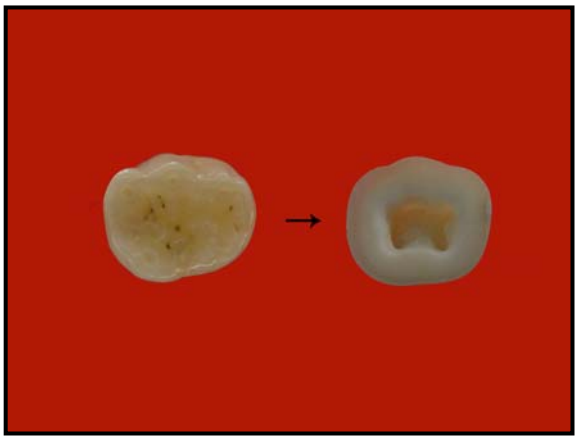
Clearfil Tri-S Bond tek kullanımlık fırça ile tüm kavite duvarlarına uygulandı. Yirmi sn beklendikten sonra 5 sn düşük basınçlı hava ile kurutularak, LED ışık cihazıyla 10 sn polimerizasyonu sağlandı. Clearfil Photo Posterior ağız spatülü ile pulpa odasına tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Dolgunun her tabakası 40 sn süreyle LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Grup lc, 2c, 3c: (GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner)

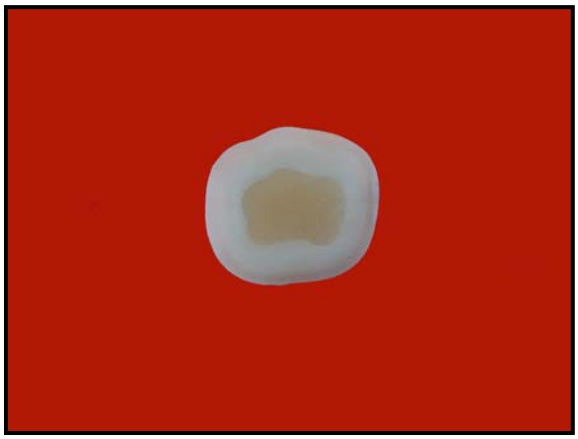
GC Cavity Conditioner kavite yüzeyine tek kullanımlık fırça ile 30 sn uygulandıktan sonra kavite su ile yıkandı ve hava spreyi ile kurutuldu. Bu işlem sırasında dentinin dehidrate edilmemesine dikkat edildi. Fuji II LC materyali kavitelere taşınmadan önce, otomatik karıştırıcıda (Silver Mix 90, GC Corporation, Tokyo, Japan) karıştırıldı ve kaviteye kendi özel tabancasıyla taşındı. Dolgunun her tabakası 40 sn süreyle LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

Mikrogerilim testinin uygulanması

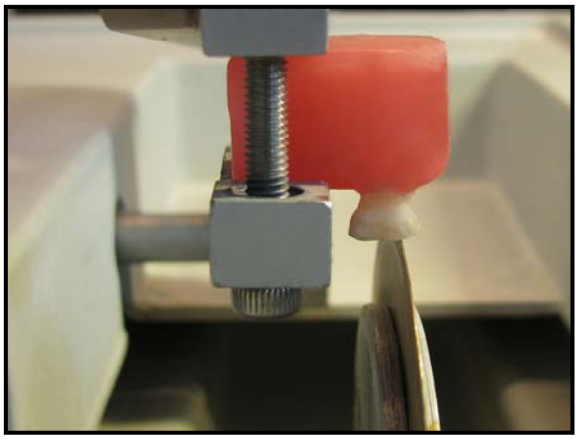
Restorasyonlar tamamlandıktan sonra dişler, 24 saat süreyle 37 °C' deki etüvde bekletildi. Daha sonra akrilik bloğa bağlı her bir diş okluzal tablası, elmas separeye (Diamond Wafering Blade, BuehlerJL, ABD) dik olacak şekilde düşük hızda dönen su soğutmalı kesme cihazına yerleştirildi (Resim 2.4.c). Kesme işlemi, pulpa odası bukkal duvarının bağlantı yüzeyine, dik olacak şekilde l mm aralıklarla yapıldı (Resim 2.4.d). Kesme cihazından çıkarılan akrilik blok kendi ekseninde 90° döndürülerek, tekrar dişin okluzal tablası, düşük hızda dönen elmas separeye dik olarak yerleştirildi. Böylece ikinci kesme işlemi, dişin pulpa odası palatinal duvarı dentini ile dolgu maddesi birleşim yerini ayıracak şekilde yapıldı (Resim 2.4.e). Kesme cihazından çıkarılan akrilik blok, dişin okluzal tablası, düşük hızda dönen su soğutmalı kesme cihazına paralel olarak yerleştirildikten sonra l mm kalınlığında dilim alındı. Böylece her bir materyalin, pulpa odası dentininin bukkal duvarına tutunan kısmından 1,00 ± 0.03 mm^2 lik yüzey alanına sahip çubuk şeklinde örnekler elde edildi (Resim 2.4.f). Elde edilen örnekler X20 büyütmede steromikroskop (SZ-PT Olympus, Japonya) altında incelendi ve her grup için 15'er adet olmak üzere toplam 135 örnek seçildi.



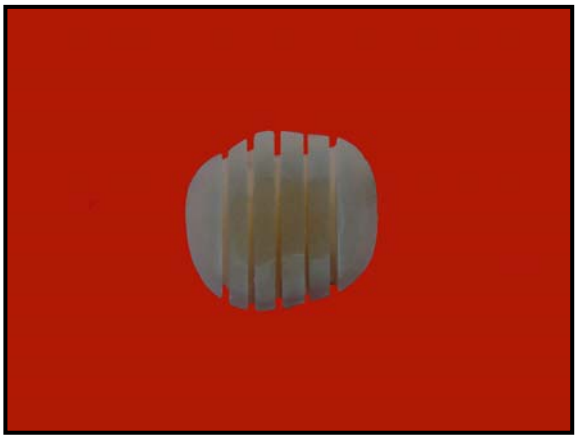
a



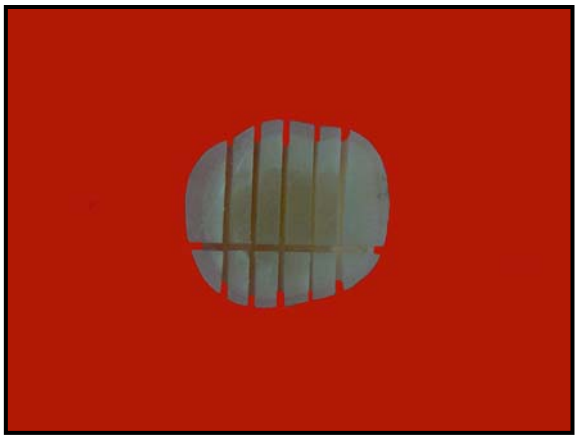
b



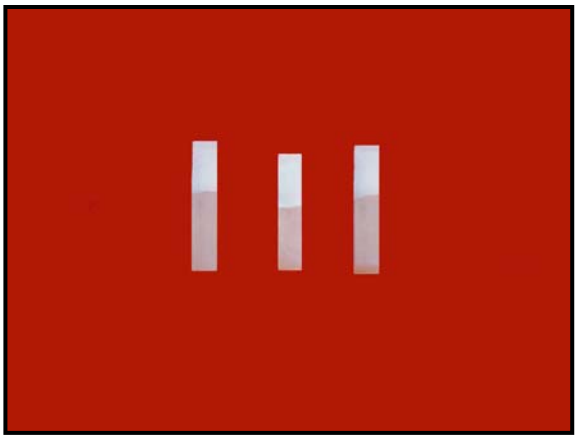
c



d



e



f

Resim 2.4. a: Süt dişi pulpa odasının okluzal yönden görünümü, **b:** Restoratif materyal yerleştirilmiş pulpa odası, **c,d:** Pulpa odası palatinal dentinini uzaklaştırmak ve bukkal dentininden çubuk elde etmek için yapılmış kesit alma işlemleri, **f:** Dentin çubukları

Mikrogerilim testi uygulanmadan önce her bir örneğin bağlanma yüzey alanı dijital mikrometre ile ölçülerek hesaplandı. Çubuk şeklindeki örnekler mikrogerilim test cihazına (Disco, Microtensile tester, ABD) siyanoakrilat adeziv (Zapit, DVA, Corona, CA, ABD) ile iki ucundan yapıştırıldı (Resim 2.5). Test cihazının yükleme hızı l mm/dk olarak belirlendikten sonra örnekler mikrogerilim testine tabi tutuldu. Newton (N) cinsinden elde edilen değerler aşağıdaki formül kullanılarak megapaskal (MPa)' a çevrildi

MPa= N/mm² (yüzey alanı)



Resim 2.5. Mikrogerilim test cihazına yerleştirilmiş dentin çubuğu

2.2.2. Kırılma Analizi

Mikrogerilim testi uygulanan her bir örneğin kırılma yüzeyleri SEM ile XI00 büyütme altında incelenerek kırılma tipleri belirlendi. Kırılma tipleri, adeziv, dentin koheziv, materyal koheziv veya miks tip olarak kaydedildi (Armstrong ve ark 1998, Tanumiharja ve ark 2000).

2.2.3. Mikrosızıntı Deneyi

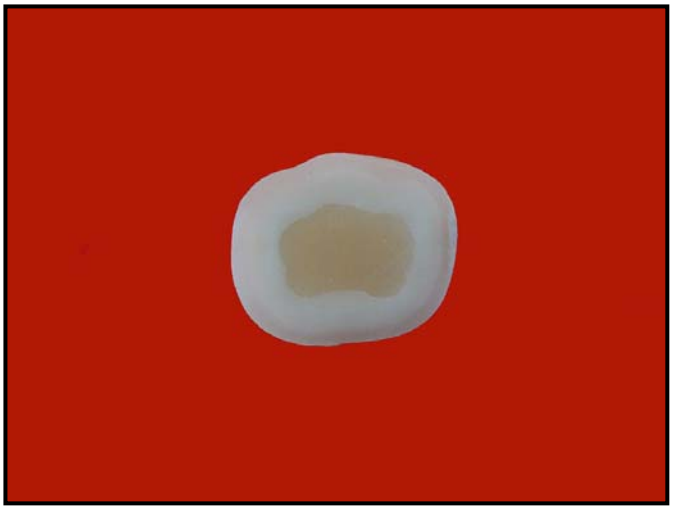
Mikrosızıntı deneyi için bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi kullanıldı.

Dişlerin hazırlanması

Mikrosızıntı deneyi için toplam 135 diş kullanıldı. Dişler her bir grupta 15 diş içeren 9 gruba ayrıldı. Kanal preparasyonu yapılan dişlerin kanal dolguları ve kuronal restorasyonları bağlantı deneyinde olduğu gibi tamamlandı. Örneklere, distile su içerisinde 24 saat süreyle 37°C'deki etüvde bekletildikten sonra 5000 adet termal siklus (Nova, Konya, Türkiye) uygulandı. Termal siklus 5°C-55°C±2 sıcaklıklarda 15'er sn ve iki sıcaklık arasında da 5'er sn beklenerek gerçekleştirildi.

Bilgisayar destekli sıvı filtrasyon metodu için örneklerin hazırlanması

Termal siklus uygulanan her bir diş kuronal kısmı açıkta kalacak şekilde köklerinden akrilik blok içerisine gömüldü. Akrilik blok, dişin okluzal tablası, düşük hızda dönen elmas separeye paralel olacak şekilde kesme cihazına yerleştirildikten sonra birinci kesme işlemi yapıldı. Bu kesme işlemi sayesinde düz bir yüzey elde edildi. Birinci kesite paralel doğrultuda ikinci kesme işlemi yapılarak 1,00±0.03 mm kalınlığında disk şeklinde kesit elde edildi (Resim 2.6). Her bir diskin okluzal yüzeyi sabit kalemle işaretlenerek, parçalı disk geçirgenlik apereyi içerisine okluzal yüzey, basınçlı suyun geleceği yöne doğru konumlandırılarak yerleştirildi.



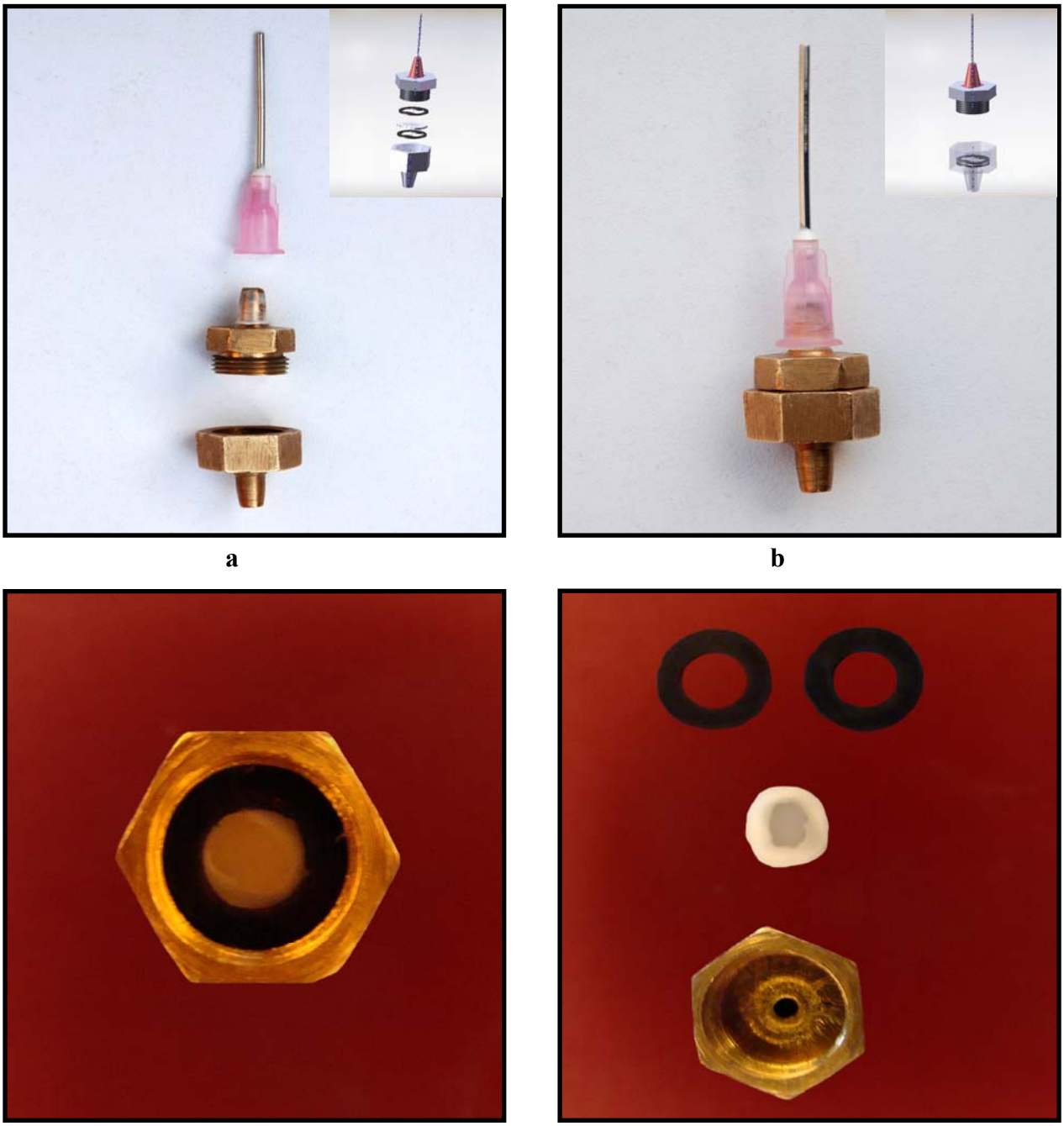
Resim 2.6. Mikrosızıntı deneyi için pulpa odasından elde edilen kesit

Mikrosızıntı deneyinin bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile gerçekleştirilmesi

Bu çalışmada, pulpa odasından elde edilen 1 mm kalınlığında dentin diskinin içerisindeki restoratif materyal ile pulpa odası dentininin bağlantı ara yüzeyinden geçen sıvı miktarı mikrosızıntı olarak kabul edildi. Sıvı filtrasyon metodu ile sürekli sabit bir su basıncı altında, suyun, restorasyon-pulpa dentini ara yüzeyinden geçerek sızıntı oluşturması sağlandı. Cam bir pipet içerisindeki hava kabarcığının hareketi mikrosızıntı miktarının değerlendirilmesi için izlendi (Derkson ve ark 1986).

Mikrosızıntı deneyinde, Fogel ve ark (1988) tarafından tarif edilen parçalı disk geçirgenlik apareyi (split chamber device) (Resim 2.7) modifiye edilerek kullanıldı. Her bir dişten elde edilen disk şeklindeki örnekler, kuronal üst yüzeyi, basınçlı suyun geleceği yöne doğru konumlandırılarak, parçalı disk geçirgenlik apareyi içerisine yerleştirildi. Pulpal dentin-restoratif materyal ara yüzü dışındaki yerlerden olabilecek muhtemel sızıntıyı önlemek için dişten elde ettiğimiz örneğin alt ve üst yüzeylerine l mm kalınlığında ve restorasyon dentin bağlantı ara yüzeyini açıkta bırakacak şekilde plastik diskler (Resim 2.7) yerleştirildi. Cihaz kapatıldığında dişten elde edilen disk şeklindeki örneğin kaymaması için, örnek plastik disklere az miktarda siyanoakrilat rezin ile yapıştırıldı.

İçerisine, dişin pulpa odasından elde edilen disk şeklindeki örnek yerleştirilen parçalı disk geçirgenlik apareyinin, üst parçası 18 gauge' luk paslanmaz çelik tüpe bağlandı. 18 gauge' lık tüp ise polietilen bir boru yardımı (Fisher Scientific, Pittsburg, ABD) ile 25mμ' luk cam mikropipete (Microcaps , Fisher Scientific, Pittsburg, ABD) bağlandı. Cam mikropipet ise yine polietilen boru aracılığıyla hidrostatik basınç sağlayan basınç tenceresine bağlandı. Basınç tenceresi içerisine bir kap yerleştirildi ve kabın içi distile su ile dolduruldu. Distile suyun görevi, hidrolik basıncın polietilen boruyu geçerek disk şeklindeki örneğe iletilmesini sağlamaktı. Hava kabarcığını oluşturmak ve hava kabarcığının pozisyonunu ayarlamak için 25mμ' luk cam mikropipet ile 18 gauge' luk paslanmaz çelik tüp arasındaki polietilen boruya bir mikroşırınga bağlandı.

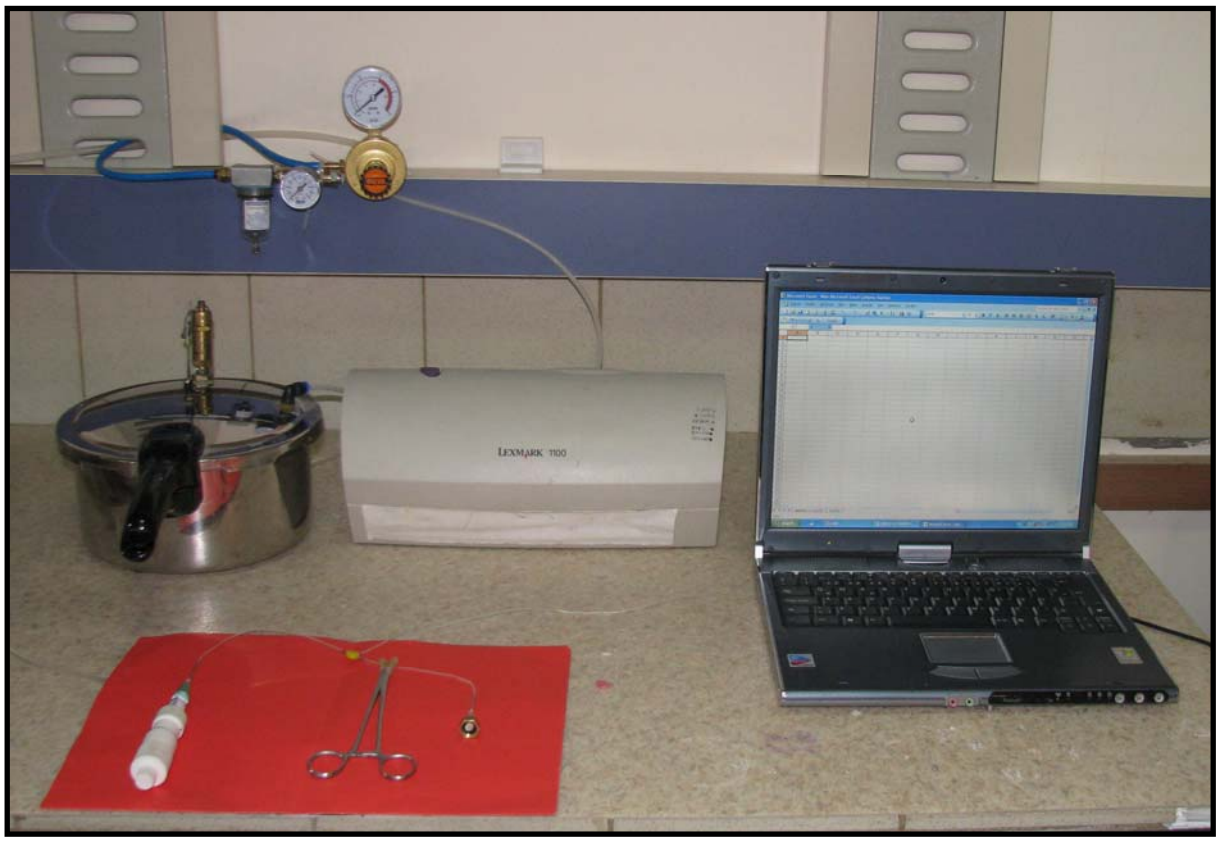


a **b**

c **d**

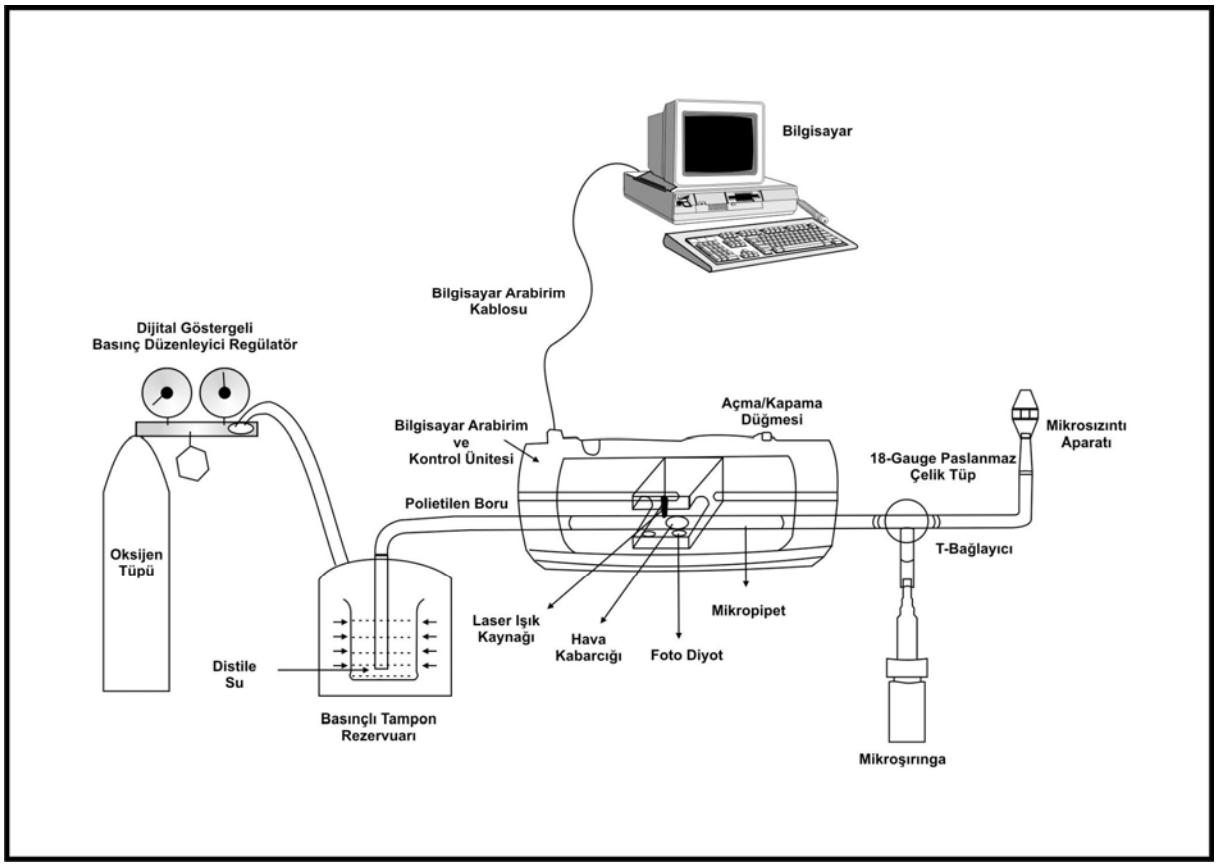
Resim 2.7. a,b: Parçalı disk geçirgenlik apareyi, **c:** Parçalı disk geçirgenlik apareyinin, pulpa odasından elde edilen örneğin yerleştirildiği parçası, pulpa odasından elde edilen örnek ve plastik diskler, **d:** Pulpa odasından elde edilen örnek ve plastik disklerin parçalı disk geçirgenlik apareyine yerleştirilmesi

Mikroşırınga ile yaklaşık l mm kadar su geri çekilerek tüm cam mikropipet, mikroşırınga ve parçalı disk geçirgenlik apereyinin bağlı olduğu polietilen boru distile su ile doldurulduu. Su ile dolu polietilen boru içerisinde mikroşırınga ile oluşturulan hava kabarcığı yine mikroşırınga yardımıyla hareket ettirilerek, cam mikropipetin içerisinde konumlandırıldı. Ölçüm öncesinde ve esnasında sıvının ve hava kabarcığının kendiliğinden hareketini önlemek için polietilen boruyu sızdırmaz bir şekilde sıkıştırabilen klemp kullanıldı (Resim 2.8).



Resim 2.8. Bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile mikrosızıntı ölçüm düzeneği

Sıvının filtrasyonundan kaynaklanan, cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının birim zamandaki hareketini ölçmek için, hava kabarcığının bu hareketini takip edebilen bilgisayarın kontrol ettiği lazerli ölçüm sistemi kullanıldı (Şekil 2.1) (Oruçoğlu ve ark 2005).



Şekil 2.1. Bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile mikrosızıntı ölçüm düzeneği (Oruçoğlu 2005)

Sıvı filtrasyon yöntemiyle elde edilen sonuçların değerlendirilmesi

Her bir örnekteki sıvı hareketi ölçümleri 15 sn aralıklarla 8 kez tekrarlandı. Cam mikropipet içerisindeki hava kabarcığının ortalama hareket miktarı hesaplandı. Geçen sıvı miktarını belirlemek için Pashley (1981) tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanıldı.

$$\mathbf{Lp} = \frac{\mathbf{Jv}}{\mathbf{SA} \times \mathbf{t} \times \mathbf{p}}$$

Lp = Sıvı filtrasyon miktarı ($\mu l cm^{-2} min^{-1} cmH_2O^{-1}$)

Jv = Bir dakikada geçen ortalama sıvı akış miktarı (μl)

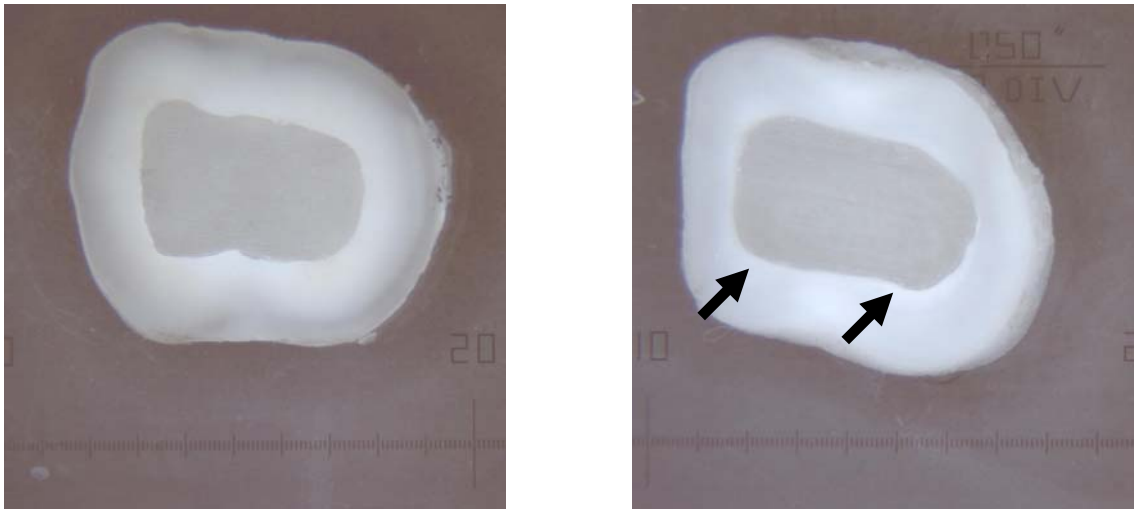
SA = Bağlantı arayüz alanı (cm^2)

t = Ölçüm zamanı (1 min)

p = Hidrostatik basınç (cmH_2O)

Her onbeş sn de bir hava kabarcığının hareketi sıvı filtrasyon ölçüm sistemi programı ile belirlendi. Her bir örnek için elde edilen verilerin ortalaması alınarak dakikadaki hareket miktarı bulundu. Elde edilen bu değer (mm/dk) cam mikropipetin çapı olan 0, 38 sabit değeri ile çarpılarak birimi µl' ye çevrildi. Daha sonra çıkan değer su basınç değerine (1019,7 cmH20) ve bağlantı ara yüz alanına bölünerek Lp değeri elde edildi. Bağlantı ara yüzey alanını tespit etmek için, disk şeklindeki kesitin hem alt (pulpal) hem de üst yüzey (okluzal) tarafından fotoğrafı mikroskop altında çekilerek bilgisayara aktarıldı (Resim 2.9). Çekilen fotoğraflar üzerinde dolgu diş bağlantı hattı uzunluğu her iki yüzeyden de, Image J programı (National Institutes of Health, ABD) ile mm cinsinden ölçüldü. İki yüzeyden de elde edilen değerlerin ortalaması alınarak disk kalınlığı ile çarpıldı ve diş-dolgu ara yüzey alanı tespit edildi.

	h=Yükseklik (kesitin kalınlığı)
SA = Çxh	**Ç**=Pulpal ve okluzal yönlerde diş dolgu bağlantı uzunluğu toplamı/2
	SA=Bağlantı ara yüz alanı



Resim 2.9. Mikrosızıntı deneyi için pulpa odasından elde edilen kesitin okluzal ve pulpal yüzeyden mikroskop altında çekilmiş fotoğrafı (↗ **:**Dolgu diş bağlantı hattı)

2.2.4. SEM Analizi

Her bir grup için birer adet olmak üzere toplam 9 adet diş kullanıldı. SEM analizi yapılacak olan dişlere bağlanma dayanımı testindeki prosedürlere göre kanal dolgu maddeleri ve restoratif materyaller uygulandı. Hazırlanan örnekler bukkolingual yönde bağlantı ara yüzeyine dik olacak şekilde düşük hızda çalışan elmas separe ile su soğutması altında kesilerek her bir grup için 2 adet örnek elde edildi.

Kesilen dişler 24 saat süreyle %10' luk formalin içinde bekletildi. Elde elden örnekler epoksi rezin (Cole-Parmer Instrument Co.,Illinois, ABD) içerisine gömüldü. SEM ile incelenecek yüzeyler 600-800-1000-1200 gritlik zımparaları sırasıyla kullanarak aşındırıldı. Daha sonra yüzeyler 6 µm, 3 µm, 1 µm, l/4 µm elmas parlatma pastaları kullanılarak kendilerine ait cila keçeleriyle (Streuers, Cophenhagen, Danimarka) cilalandı. Örnekler her bir uygulama sonrasında 10 dk süreyle ultrasonik temizleyiciye (USG 4000 Ultraschall Dentarum, Almanya) bırakıldı. Daha sonra 10 sn süreyle % 10' luk fosforik asit ve 5 dk süreyle%5' lik NaOCl uygulandı. Tüm örnekler 1 dk süreyle distile suda yıkandıktan sonra kurutuldu. Hazırlanan yüzeyler havasız bir ortamda altın film ile kaplandı. İncelemeler XI000-1500 büyütmede SEM ile yapıldı.

2.2.5 İstatistiksel Değerlendirme

Mikrogerilim testi sonucunda, süt dişi kanal dolgu patlarının, restoratif materyallerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarına etkisinin belirlenmesinde İki Yönlü Varyans Analizi ve Post Hoc Tukey HSD istatistiksel test metotları kullanıldı.

Süt dişi kanal dolgu patlarının, restoratif materyaller ile süt dişi pulpa odası duvarı arasındaki mikrosızıntı üzerine etkileri ise, İki Yönlü Varyans Analizi, Kuruskal-Wallis Testi ve Mann Whitney U testi kullanılarak incelendi.

3. BULGULAR

Bu çalışmadan elde edilen bulgular dört ana başlık altında sunulmuştur.

- Mikrogerilim bağlanma dayanım testine ait bulgular
- Kopma tipi analizine ait bulgular
- Mikrosızıntı deneyine ait bulgular
- SEM analizine ait gözlemler

3.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanım Testine Ait Bulgular

Süt dişlerinde kullanılan üç restoratif materyalin pulpa odası dentinine bağlanma dayanımları üzerine iki farklı kanal dolgu patının etkisinin incelendiği bu çalışmada kullanılan materyallere ait bağlanma dayanımlarının ortalama ve standart sapma değerleri MPa cinsinden Çizelge 3.1' de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Üç farklı restoratif sistemin pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarının MPa cinsinden ortalama ve standart sapma değerleri (n=15)

Gruplar	Restoratif Sistem	Ortalama± SS
Kontrol	**Clearfil Photo Posterior**	14,10±3,98
	Dyract EXTRA	8,86±2,70
	GC Fuji II LC	9,31±2,75
Metapex	**Clearfil Photo Posterior**	6,02±1,48
	Dyract EXTRA	5,83±2,15
	GC Fuji II LC	4,93±1,41
Cavex ZOE	**Clearfil Photo Posterior**	5,42±2,07
	Dyract EXTRA	5,20±1,72
	GC Fuji II LC	4,93±1,80

Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarına ait veriler öncelikli olarak, İki Yönlü Varyans Analizine (Two way Anova) tabi tutuldu. Yapılan istatistiksel incelemede, hem kanal dolgu maddesi tipinin hem de restoratif materyal tipinin, bağlanma dayanımı üzerine etkili olduğu görüldü (Çizelge 3.2) ($p>0.05$).

Çizelge 3.2. Mikrogerilim testinin iki yönlü varyans analizi sonuçları

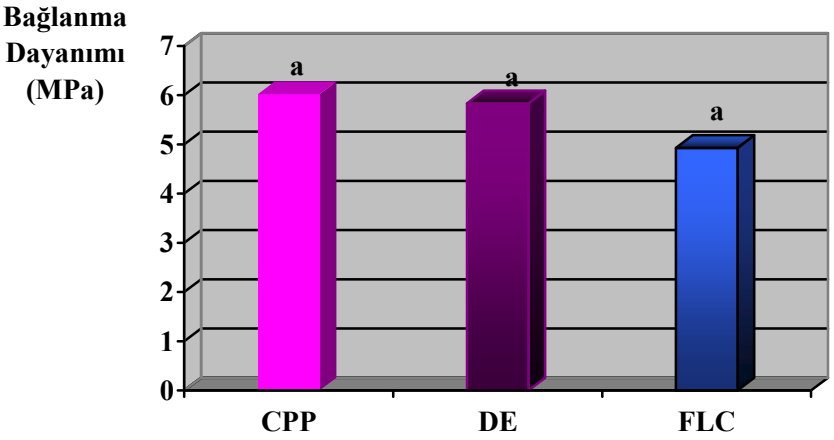
Varyans kaynağı	**F**	**p**
Restoratif materyaller	10,980	0,000*
Kanal dolgu maddeleri	78,080	0,000*

*= $p< 0,05$

İki yönlü varyans analizi ile tespit edilen farklılığın hangi kanal dolgu patları arasında ve hangi restoratif materyaller arasında olduğunu tespit etmek için Post Hoc Tukey HSD test metodu kullanıldı. Bağlanma dayanımı verilerine ait istatistiksel değerlendirme Grafik 3.1-6' da gösterildi.

Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanan gruplarda pulpa odasına bağlanma dayanım değerleri en yüksekten düşüğe doğru Clearfil Photo Posterior (CPP) + Clearfil Tri-S Bond, Dyract EXTRA + Prime & Bond NT (DE) ve GC Fuji II LC (FLC) şeklinde sıralandı. Bu üç restoratif sistem birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulundu (Grafik 3.1)($p>0,05$).

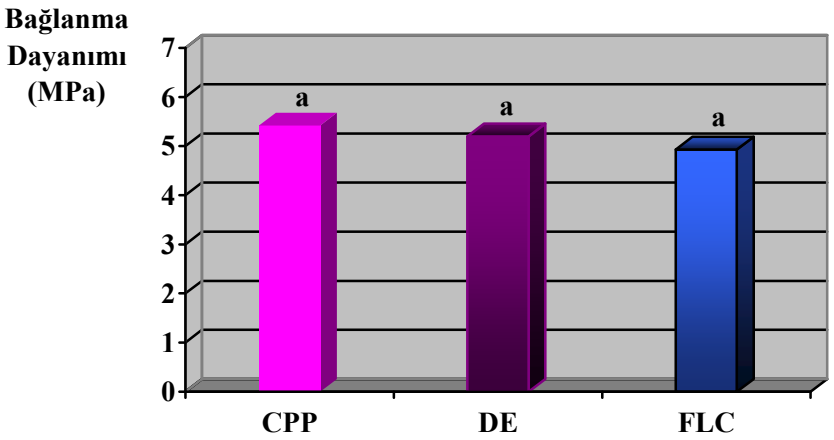
Grafik 3.1. Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Kanal dolgu patı olarak Cavex ZOE uygulanmış gruplarda ise pulpa odasına bağlanma dayanım değeri en yüksekten düşüğe doğru Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond, Dyract EXTRA + Prime & Bond NT ve GC Fuji II LC şeklinde sıralandı. Bu üç restoratif sistem birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulundu (Grafik 3.2)($p>0,05$).

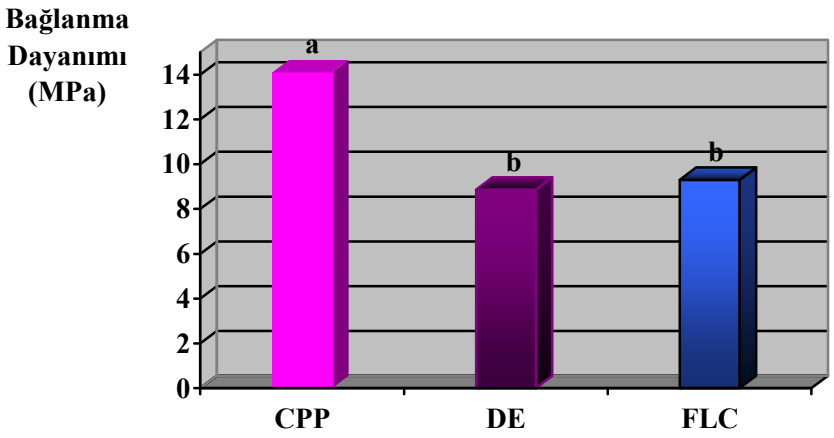
Grafik 3.2. Kanal dolgu patı olarak Cavex ZOE uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Kontrol gruplarında ise pulpa odasına bağlanma dayanım değeri en yüksekten düşüğe doğru, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond, GC Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime & Bond NT grupları şeklinde sıralandı. Bağlanma dayanım değerleri karşılaştırıldığında, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond grubunun, GC Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime & Bond NT grubundan istatistiksel olarak farklı olduğu bulundu (Grafik 3.3)($p<0,05$). Bununla birlikte GC Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime & Bond NT' in bağlanma dayanım değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edildi (Grafik 3.3)($p>0,05$).

Grafik 3.3. Kontrol gruplarının karşılaştırılması

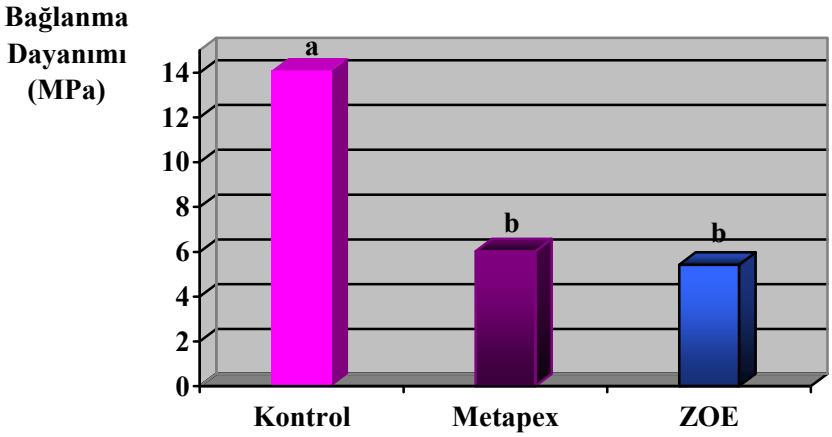


Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Tüm veriler incelendiğinde her bir restoratif materyal için en yüksek bağlanma dayanım değerlerinin kontrol gruplarında olduğu tespit edildi. Kontrol grupları içerisinde ise bağlanma dayanım değeri en yüksek Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond grubunda görüldü.

Restoratif sistem olarak Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond uygulanan gruplarda pulpa odasına bağlanma dayanım değerleri en yüksekten düşüğe doğru kontrol, Metapex ve Cavex ZOE grupları şeklinde sıralandı. Kontrol grubunun bağlanma dayanım değerlerinin, kanal dolgu patı olarak Metapex ve Cavex ZOE uygulanan gruplardan olan farkının, istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (Grafik 3.4)($p<0,05$). Bununla birlikte, Metapex ve Cavex ZOE gruplarının bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı tespit edildi (Grafik 3.4)($p>0,05$).

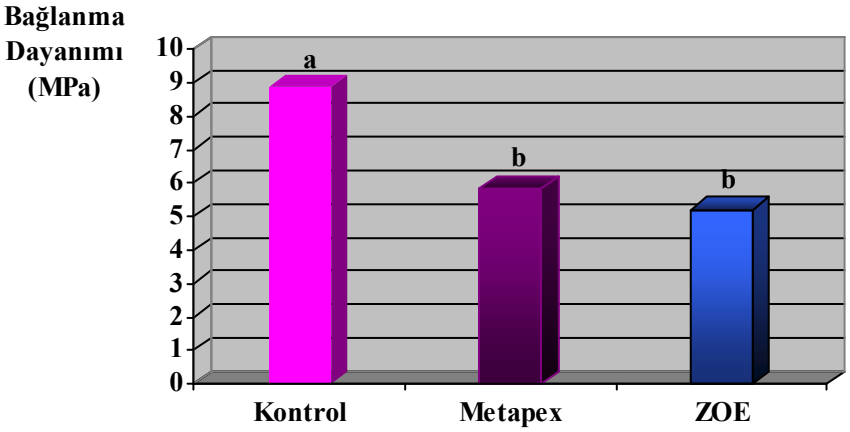
Grafik 3.4. Restoratif sistem olarak Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Restoratif sistem olarak Dyract EXTRA + Prime & Bond NT uygulanan gruplarda pulpa odasına bağlanma dayanım değerleri en yüksekten düşüğe doğru kontrol, Metapex ve Cavex ZOE grupları şeklinde sıralandı. Kontrol grubunun bağlanma dayanım değerinin, Metapex ve Cavex ZOE (ZOE) gruplarının bağlanma dayanım değerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulundu. (Grafik 3.5)($p<0,05$). Bununla birlikte Metapex ve Cavex ZOE grupları birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı tespit edildi (Grafik 3.5)($p>0,05$).

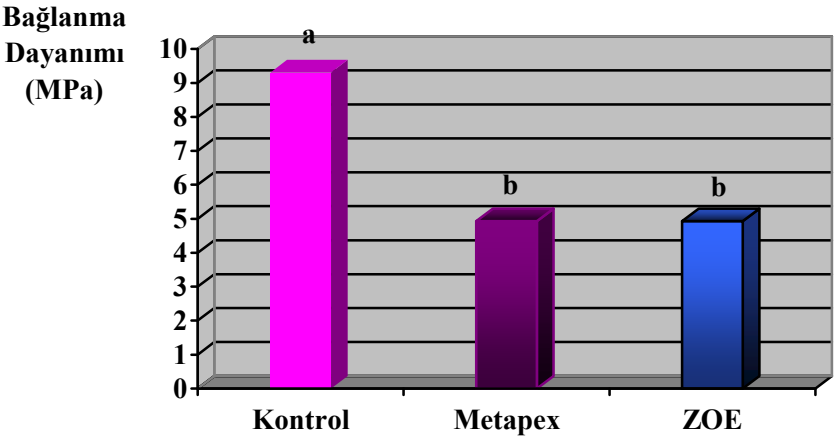
Grafik 3.5. Restoratif sistem olarak Dyract EXTRA + Prime & Bond NT uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Restoratif sistem olarak GC Fuji II LC uygulanan gruplarda pulpa odasına bağlanma dayanım değerleri en yüksekten düşüğe doğru kontrol, Metapex ve Cavex ZOE grupları şeklinde sıralandı. Kontrol grubunun, Metapex ve Cavex ZOE grubundan olan farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (Grafik 3.6)($p<0,05$). Bununla birlikte Metapex ve Cavex ZOE grupları birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı tespit edildi (Grafik 3.6)($p>0,05$).

Grafik 3.6. Restoratif sistem olarak GC Fuji II LC uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

3.2. Kırılma Tipi Analizine Ait Bulgular

Kırılma tipleri adeziv, dentin koheziv, materyal koheziv ve miks olarak sınıflandırıldı. Materyallerin kırılma tiplerine ait veriler Çizelge 3.3 de gösterilmiştir.

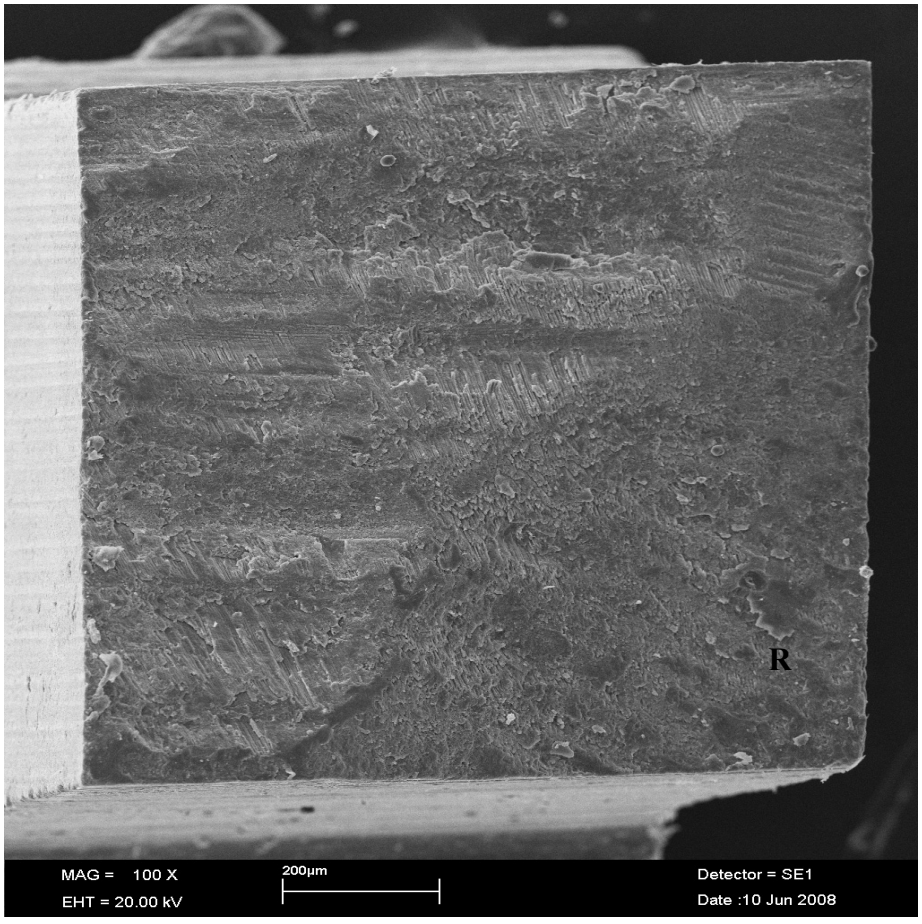
Çizelge 3.3. Materyallere ait kırılma tipleri

KIRILMA TİPLERİ					
Restoratif Sistemler	**Kanal Dolgu matervalleri**	**Adeziv** n	**Miks** n	**Koheziv**	
				Dentin n (%)	**Restoratif materyal** n (%)
Clearfil Photo Posterior	*Kontrol*	6 (40)	8 (53)	0 (0)	1 (7)
	Metapex	14 (93)	1 (7)	0 (0)	0 (0)
	Cavex ZOE	9 (60)	5 (33)	0 (0)	1 (7)
Dyract EXTRA	*Kontrol*	11 (73)	3 (20)	0 (0)	1 (7)
	Metapex	12 (80)	2 (13)	0 (0)	1 (7)
	Cavex ZOE	9 (60)	3 (20)	1 (7)	2 (13)
GC Fuji II LC	*Kontrol*	1 (7)	2 (13)	0 (0)	12 (80)
	Metapex	3 (20)	2 (14)	0 (0)	10 (66)
	Cavex ZOE	1 (7)	3 (20)	0 (0)	11 (73)
Toplam n (%)		66 (49)	29 (21)	1 (1)	39 (29)

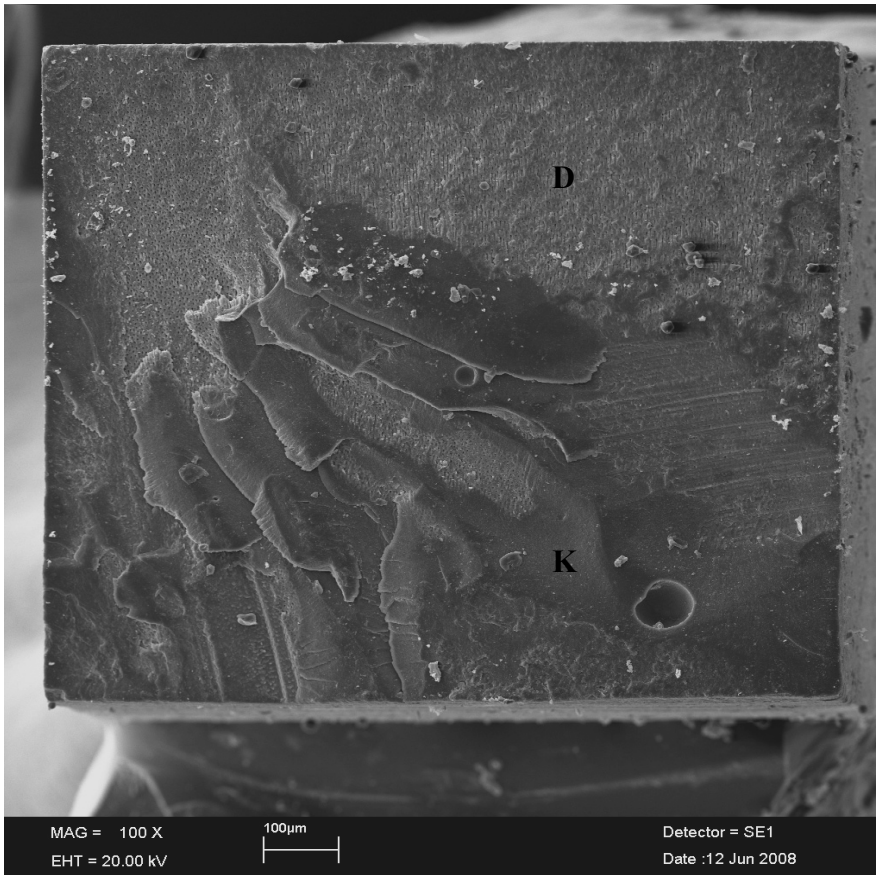
Clearfil Photo Posterior kontrol grubunda, % 40 adeziv, % 53 miks ve % 7 koheziv tip kırılma, Metapex grubunda, % 93 adeziv, % 7 miks tip kırılma, Cavex ZOE grubunda ise, % 60 adeziv, % 33 miks ve % 7 koheziv tip kırılma gözlendi (Resim 3.1-3).

Dyract EXTRA kontrol grubunda, % 73 adeziv, % 20 miks ve % 7 koheziv tip kırılma, Metapex grubunda, % 80 adeziv, % 13 miks % 7 koheziv tip kırılma, Cavex ZOE grubunda ise, % 60 adeziv, % 20 miks ve % 20 koheziv tip kırılma gözlendi (Resim 3.4-6).

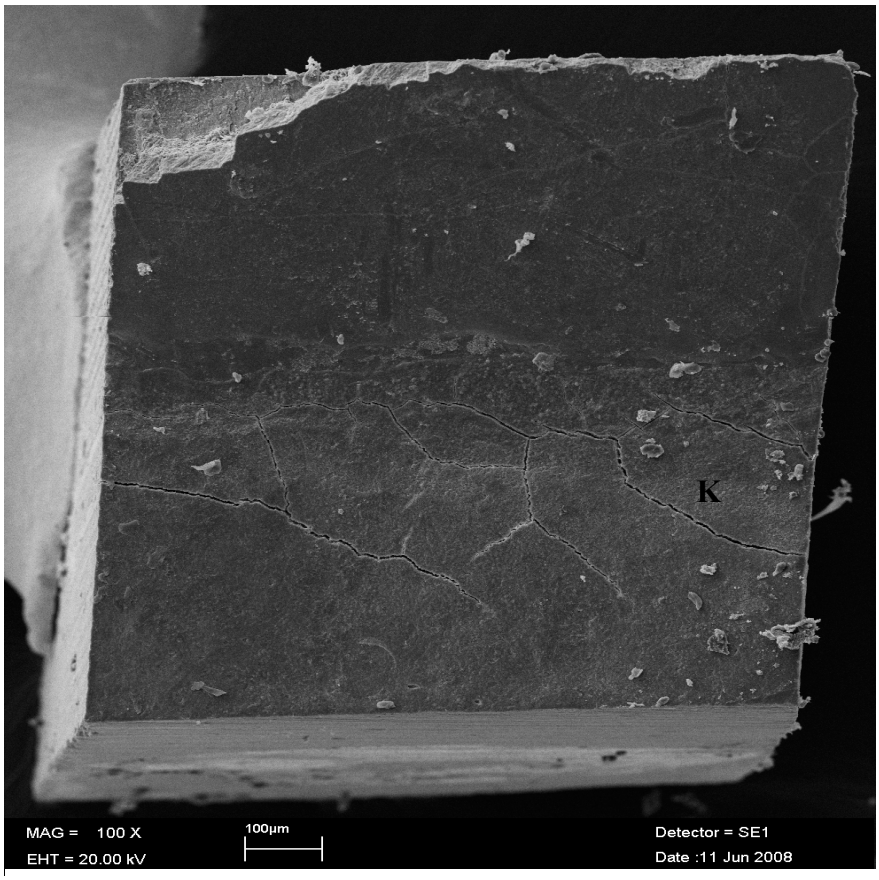
GC Fuji II LC kontrol grubunda, % 7 adeziv, % 13 miks ve % 80 koheziv tip kırılma, Metapex grubunda, % 20 adeziv, % 14 miks % 66 koheziv tip kırılma, Cavex ZOE grubunda ise, % 7 adeziv, % 20 miks ve % 73 koheziv tip kırılma gözlendi (Resim 3.7-9).



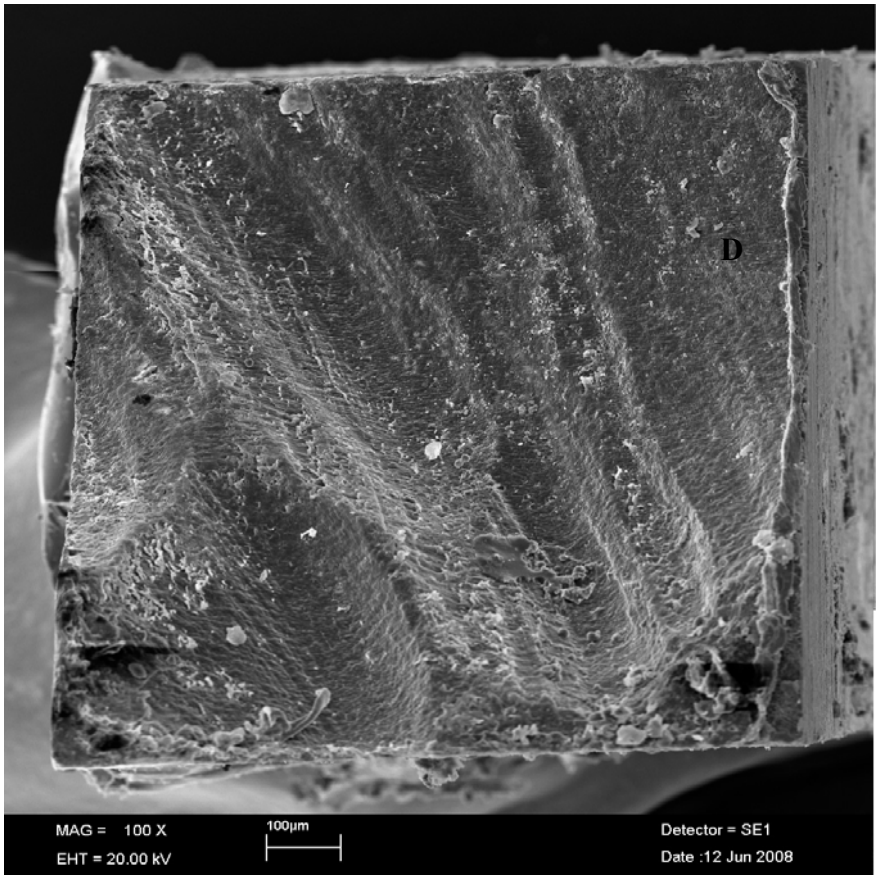
Resim 3.1. Adeziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü
(Clearfil Photo Posterior X 100, **R**:Rezin tabaka)



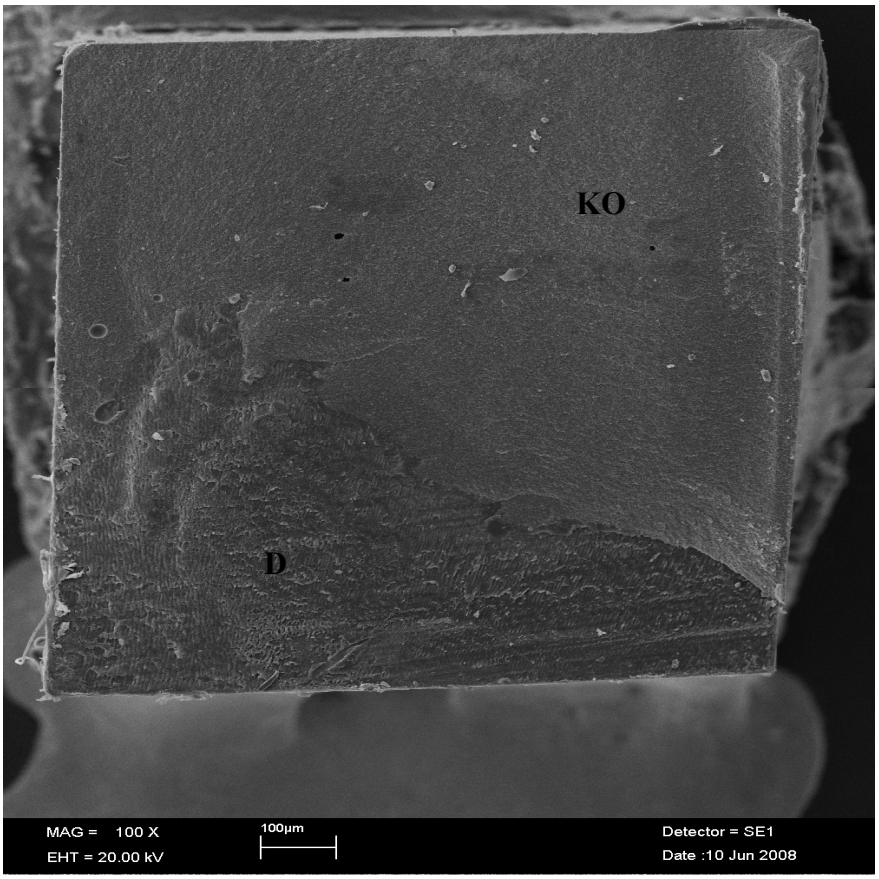
Resim 3.2. Miks tip kırılmaya ait SEM görüntüsü (Clearfil Photo Posterior X 100, **D**:Dentin, **K**:Kompozit):



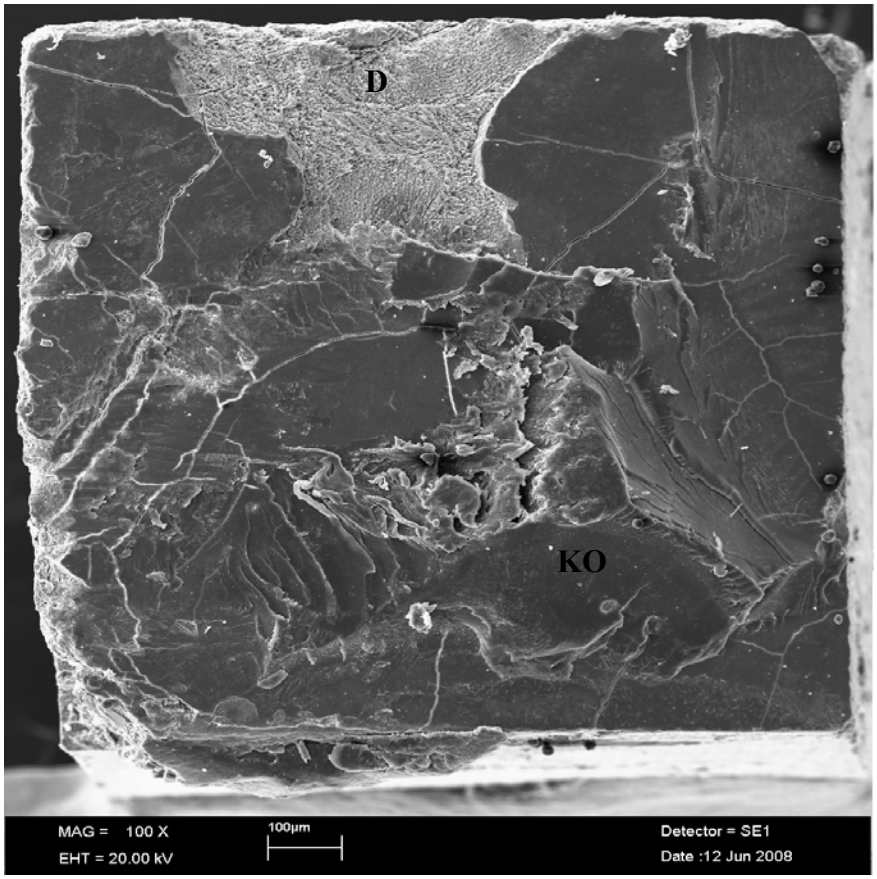
Resim 3.3. Koheziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü (Clearfil Photo Posterior X 100, **K**:Kompozit):



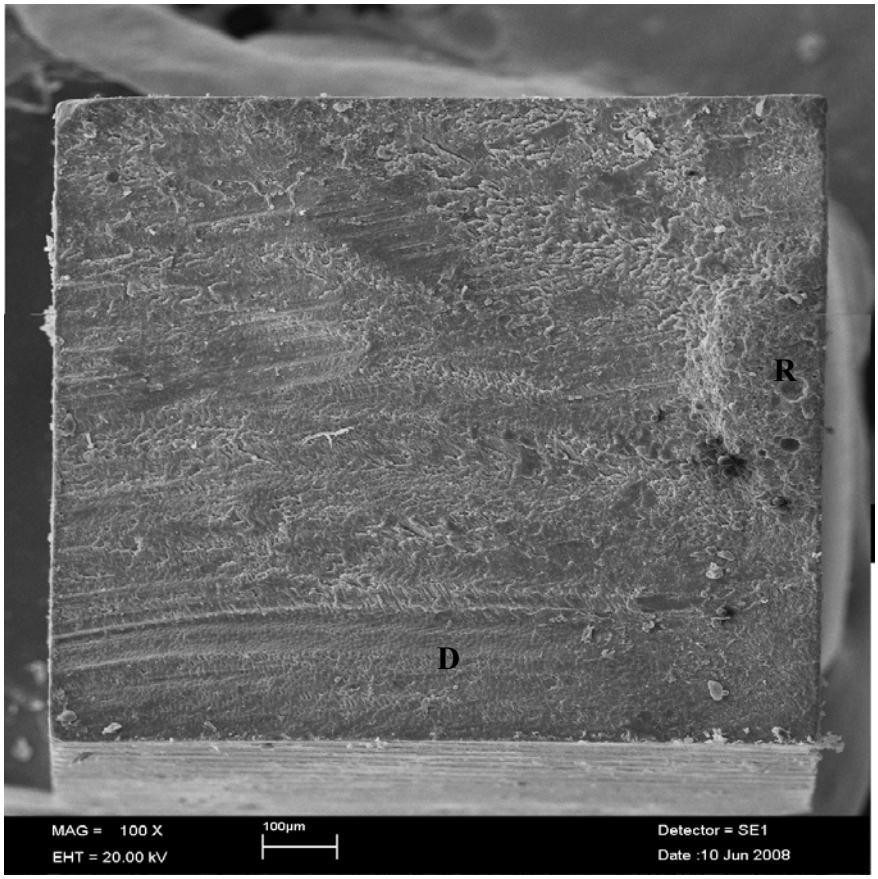
Resim 3.4. Adeziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü (Dyract EXTRA X 100, **D**:Dentin)



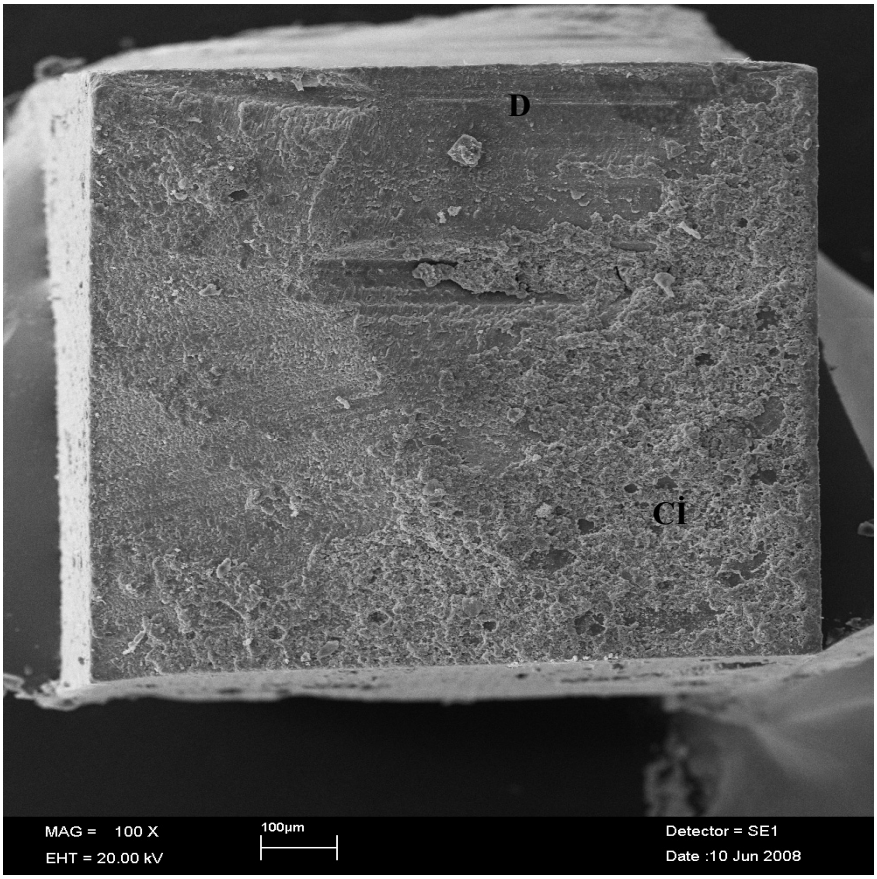
Resim 3.5. Miks tip kırılmaya ait SEM görüntüsü (Dyract EXTRA X 100, **KO**:Kompomer)



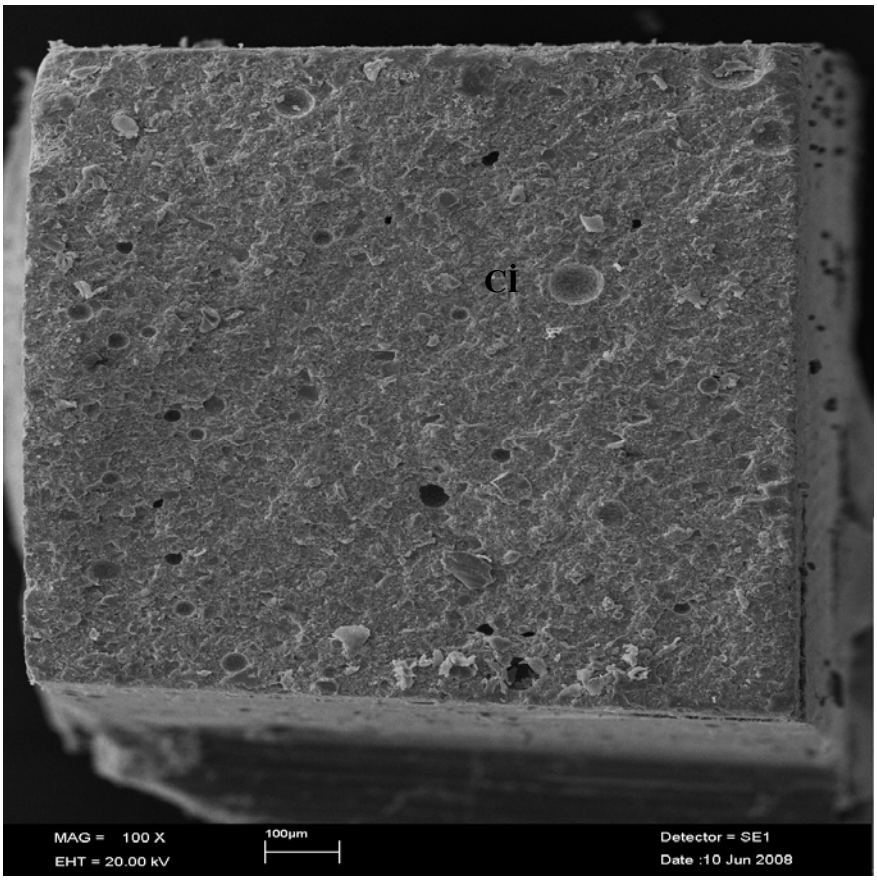
Resim 3.6. Koheziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü
(Dyract EXTRA X 100)



Resim 3.7. Adeziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü
(GC Fuji II LC X 100)



Resim 3.8. Miks tip kırılmaya ait SEM görüntüsü
(GC Fuji II LC X 100, **Cİ**:Cam İyonomer)



Resim 3.9. Koheziv tip kırılmaya ait SEM görüntüsü
(GC Fuji II LC X 100)

3.3. Mikrosızıntı Deneyine Ait Bulgular

Süt dişi pulpa odasına uygulanan üç adeziv materyalin mikrosızıntıları üzerine iki farklı kanal dolgu patının etkisinin de incelendiği bu çalışmada, kullanılan materyallere ait sıvı filtrasyon metoduyla elde edilen Lp değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri

($\mu lcm^{-2}min^{-1}cmH2O^{-1}$ olarak) Çizelge 3.4'de görülmektedir (n=15).

Çizelge 3.4. Sıvı filtrasyon deneyi sonrası elde edilen Lp değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

	Restoratif Sistemler	**Ortalama±SS**
Kontrol	**Clearfil Photo Posterior**	$65x10^{-5}\pm33x10^{-5}$
	Dyract EXTRA	$70x10^{-5}\pm34x10^{-5}$
	GC Fuji II LC	$68x10^{-5}\pm32x10^{-5}$
Metapex	**Clearfil Photo Posterior**	$129x10^{-5}\pm69x10^{-5}$
	Dyract EXTRA	$70x10^{-5}\pm29x10^{-5}$
	GC Fuji II LC	$68x10^{-5}\pm 19x10^{-5}$
Cavex ZOE	**Clearfil Photo Posterior**	$241x10^{-5}\pm169x10^{-5}$
	Dyract EXTRA	$135x10^{-5}\pm75x10^{-5}$
	GC Fuji II LC	$76x10^{-5}\pm23x10^{-5}$

Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin mikrosızıntılarına ait veriler öncelikli olarak, İki Yönlü Varyans Analizine (Two way Anova) tabi tutuldu. Yapılan istatistiksel incelemede, hem kanal dolgu maddesi tipinin hem de restoratif materyal tipinin, mikrosızıntı üzerine etkili olduğu tespit edildi (Çizelge 3.5).

Çizelge3.5. Mikrosızıtı testinin iki yönlü varyans analizi sonuçları

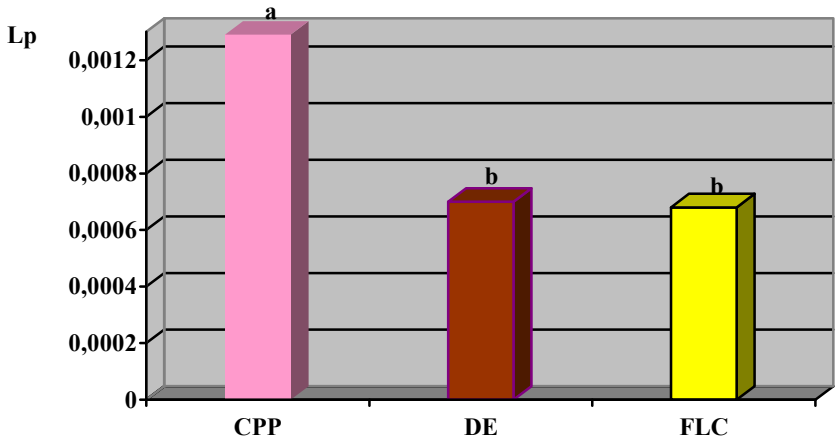
Varyans kaynağı	**F**	**p**
Restoratif materyaller	13,817	0,000*
Kanal dolgu maddeleri	17,308	0,000*

*= p< 0,05

Bu farklılığın hangi kanal dolgu patları arasında ve hangi restoratif materyaller arasında olduğunu tespit etmek için Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U test metodu kullanıldı. Sızıntı verilerine ait istatistiksel değerlendirmeler Grafik 3.7-12' de gösterildi.

Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanmış gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı en düşükten en yükseğe doğru GC Fuji II LC, Dyract EXTRA + Prime & Bond NT ve Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond şeklinde sıralandı. Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond grubunun sızıntı değerinin hem GC Fuji II LC hem de Dyract EXTRA + Prime & Bond NT gruplarının sızıntı değerinden olan farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (Grafik 3.7)($p<0,05$). Bununla birlikte GC Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime & Bond NT grupları birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edildi ($p>0,05$) (Grafik 3.7).

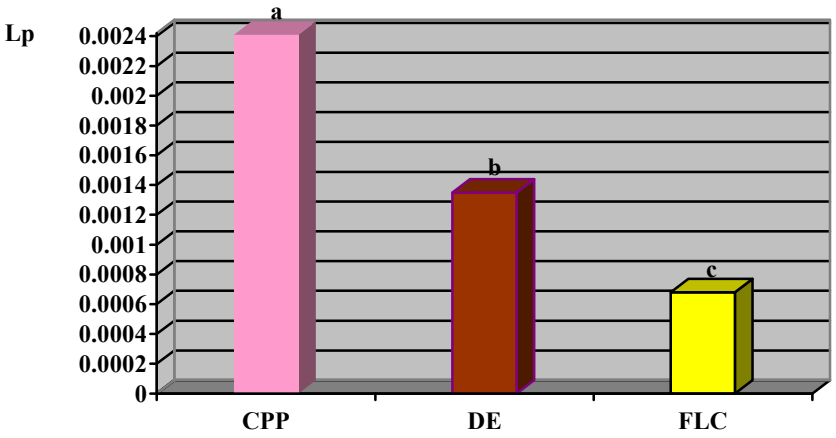
Grafik 3.7. Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanan grupların karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

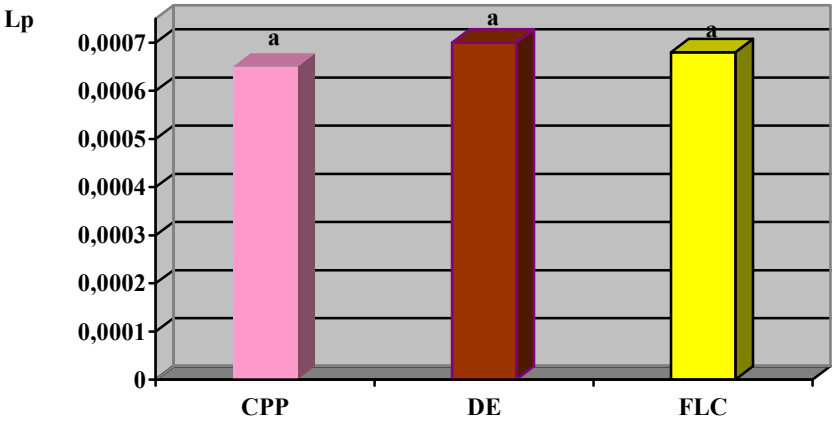
Kanal dolgu patı olarak Cavex ZOE uygulanmış gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı en düşükten en yükseğe doğru GC Fuji II LC, Dyract EXTRA+ Prime & Bond NT ve Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond şeklinde sıralandı (Grafik 3.8). Bu üç restoratif sistemin sızıntı değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi ($p<0,05$) (Grafik 3.8).

Grafik 3.8. Kanal dolgu patı olarak Cavex ZOE uygulanan grupların karşılaştırılması



Kontrol gruplarında ise pulpa odasında sızıntı miktarı en düşükten yükseğe doğru, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond, GC Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime & Bond NT grupları şeklinde sıralandı (Grafik 3.9). Bu üç sistem birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı bulundu (p>0,05)(Grafik 3.9).

Grafik 3.9. Kontrol gruplarının karşılaştırılması

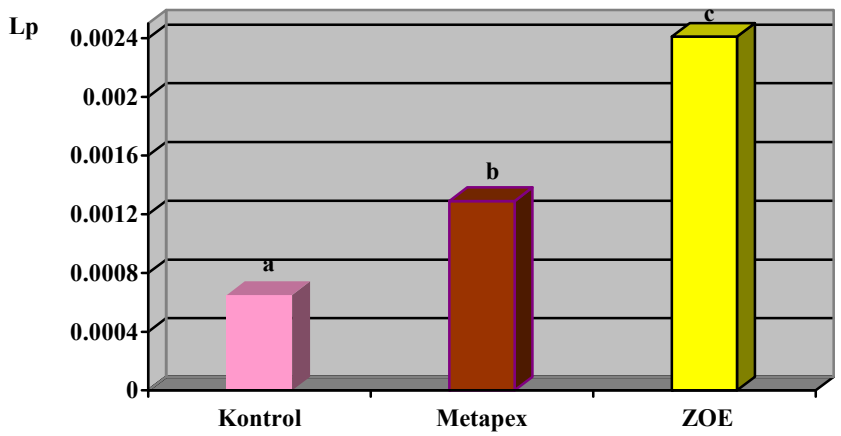


Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Tüm veriler incelendiğinde, en düşük sızıntı, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri S Bond-kontrol grubunda görülürken, en yüksek sızıntı değerini ise Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri S Bond -Cavex ZOE grubu gösterdi (Grafik 3.10).

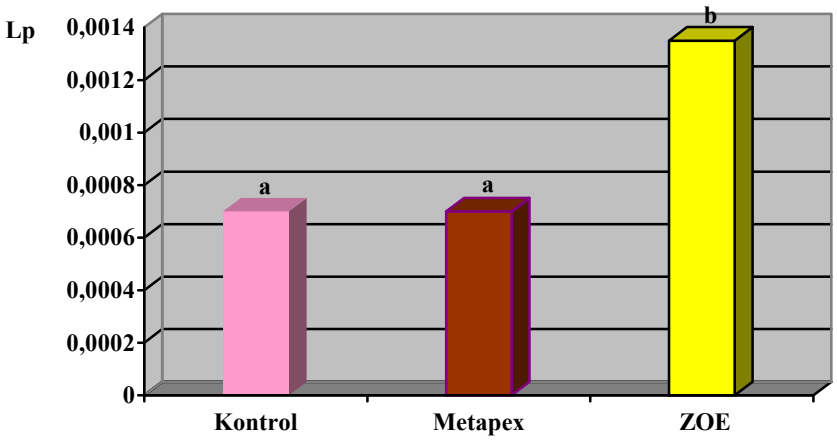
Restoratif sistem olarak Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond uygulanan gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı en düşükten yükseğe doğru Kontrol, Metapex ve Cavex ZOE grupları şeklinde sıralandı. Bu üç grup birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu tespit edildi (p<0,05) (Grafik 3.10).

Grafik 3.10. Restoratif sistem olarak Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond uygulanan grupların karşılaştırılması



Restoratif sistem olarak Dyract EXTRA + Prime & Bond NT uygulanan gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı kontrol ve Metapex gruplarında farksız ve Cavex ZOE grubundan düşük bulundu (Grafik 3.11). Kontrol ve Metapex grubu birbirleri ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı bulundu ($p>0,05$). Kontrol ve Metapex grubu Cavex ZOE grubu ile karşılaştırıldığında ise aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0,05$) (Grafik 3.11).

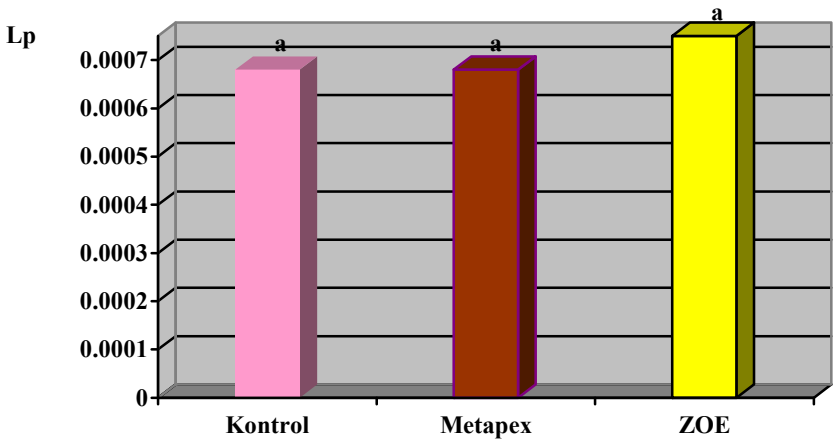
Grafik 3.11. Restoratif sistem olarak Dyract EXTRA + Prime & Bond NT uygulanan gruplarının karşılaştırılması



Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

Restoratif sistem olarak GC Fuji II LC uygulanan gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı Kontrol ve Metapex gruplarında eşit ve Cavex ZOE grubundan düşük bulundu. Üç grup birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı bulundu ($p>0,05$) (Grafik 3.12).

Grafik 3.12. Restoratif sistem olarak GC Fuji II LC uygulanan gruplarının karşılaştırılması



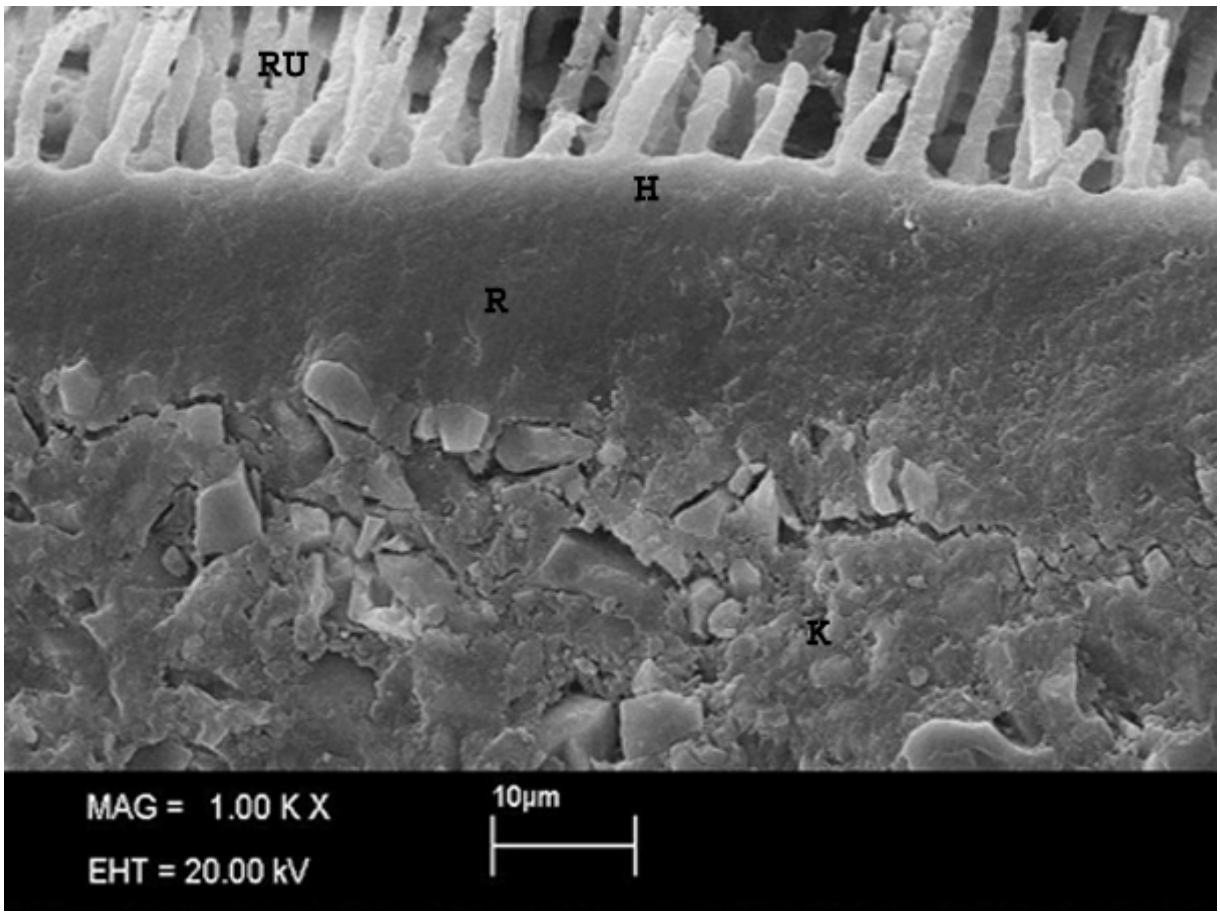
Aynı harfle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Bulguları

Hibrit tabakası ve rezin uzantıları X 1000 - 1500 büyütmede SEM ile değerlendirildi.

3.4.1. Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Kontrol Grubuna Ait SEM Gözlemleri

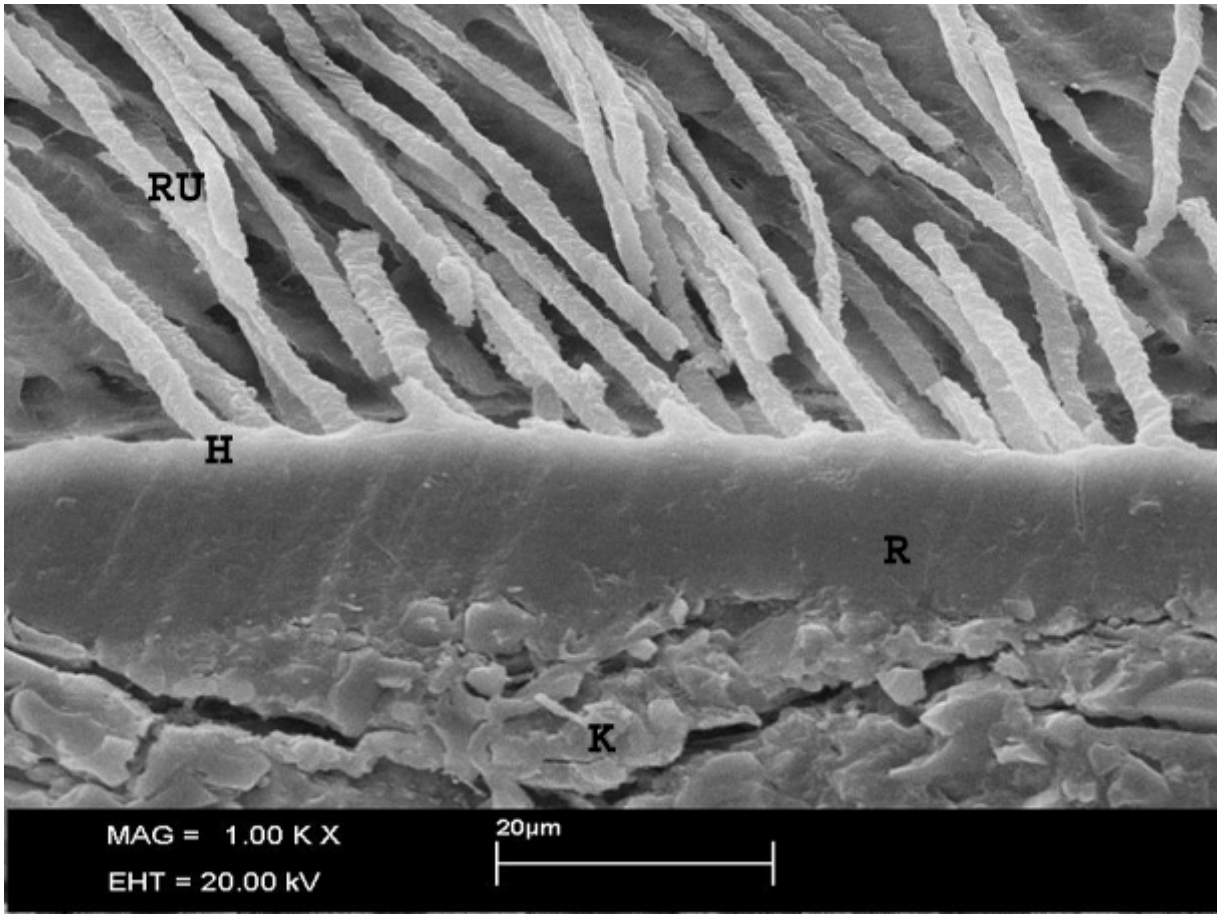
Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond adeziv sistemle restore edilen ve herhangi bir kanal dolgu maddesi uygulanmamış süt dişi pulpa odası duvarı dentininin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; rezin tabaka **(R)**, kesintisiz bir hibrit tabaka **(H)** ve kalın rezin uzantıları **(RU)** izlendi. Ayrıca lateral uzantıların mevcut olduğu görüldü. (**K**: Kompozit)



Resim 3.10 Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Kontrol Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.2 CIearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Metapex Grubuna Ait SEM Gözlemleri

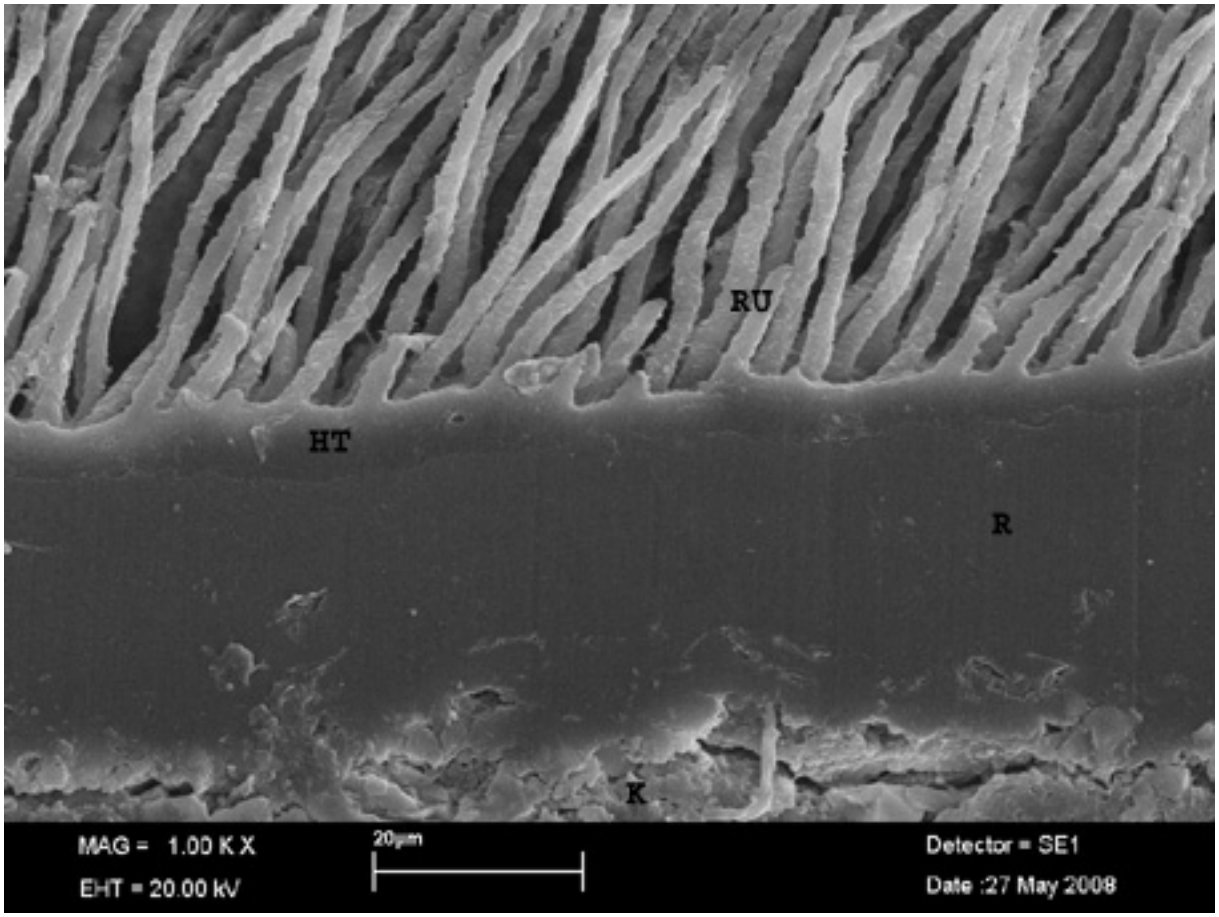
Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond adeziv sistemle restore edilen ve kanalları Metapex ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; yer yer kırılmış rezin uzantıları izlendi. Ayrıca düzenli bir hibrit tabaka takip edildi.



Resim 3.11. CIearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Metapex Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.3. Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Gözlemleri

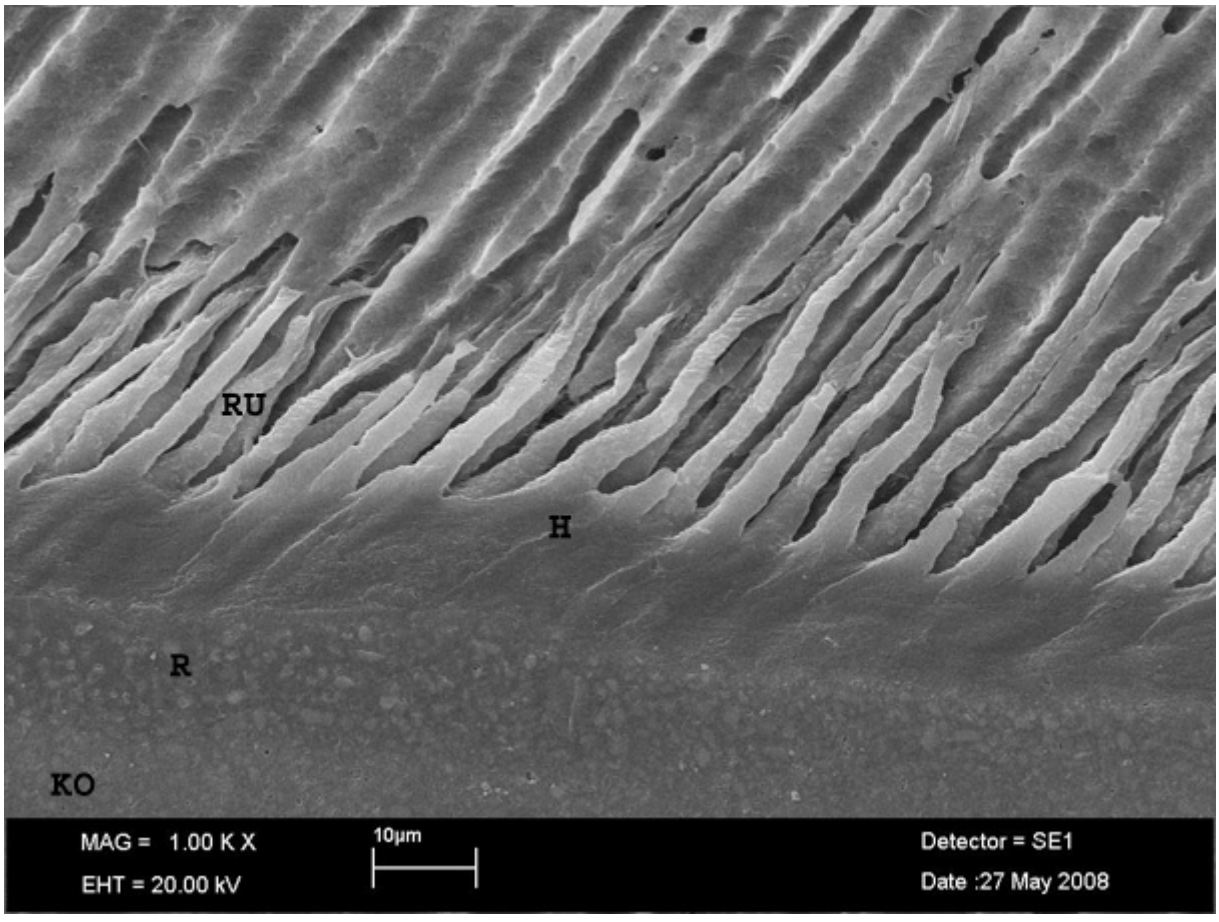
Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond adeziv sistemle restore edilen ve kanalları Cavex ZOE ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; çok sayıda rezin uzantıları ve düzenli bir hibrit tabaka oluşumu izlendi.



Resim 3.12. Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.4. Dyract EXTRA + Prime& Bond NT - Kontrol Grubuna Ait SEM Gözlemleri

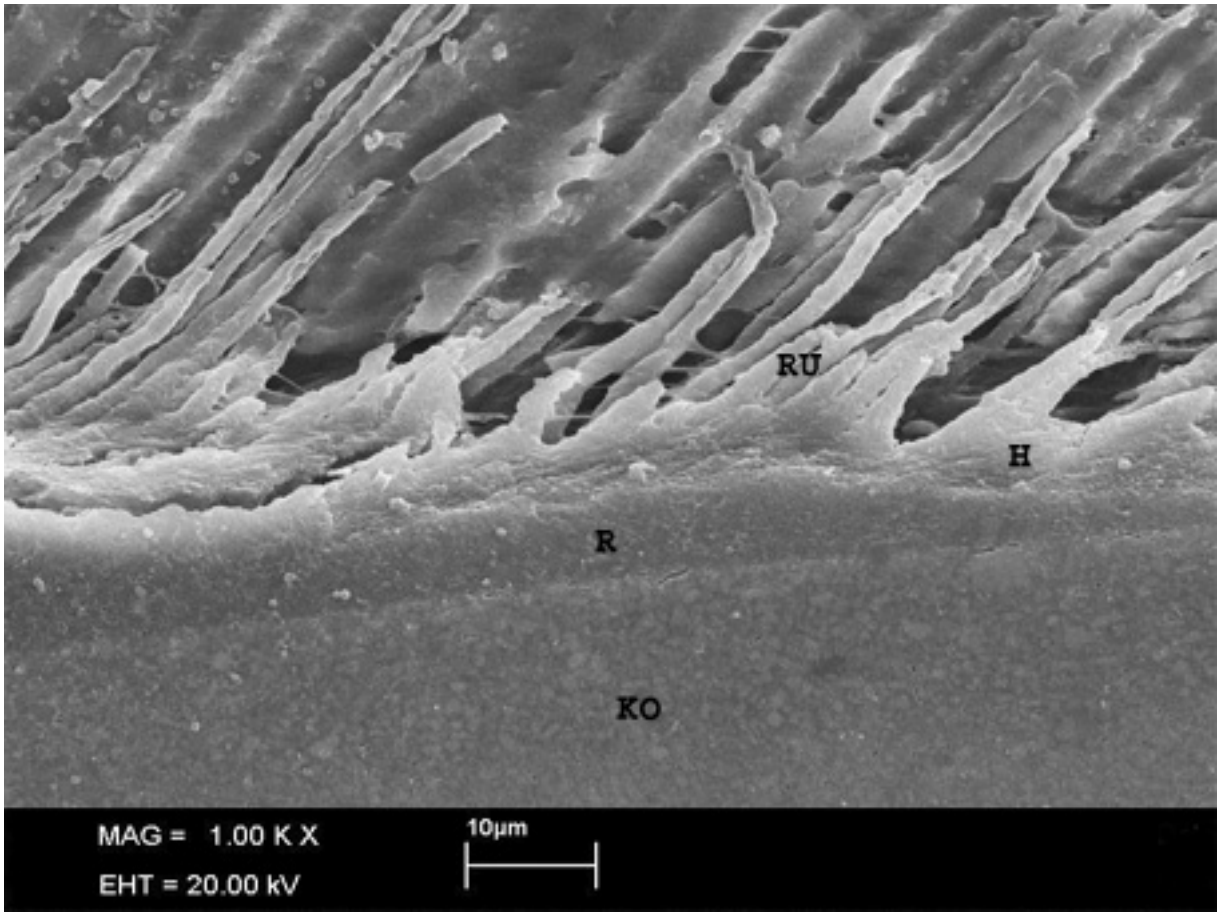
Dyract EXTRA + Prime& Bond NT adeziv sistemle restore edilen ve herhangi bir kanal dolgu maddesi uygulanmamış süt dişi pulpa odası duvarı dentininin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; dentin tübüllerine giriş bölümleri daha kalın ve konik biçimli olan çok sayıda rezin uzantıları ve düzenli bir hibrit tabaka oluşumu izlendi. (**KO**: Kompomer)



Resim 3.13. Dyract EXTRA + Prime& Bond NT - Kontrol Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.5. Dyract EXTRA + Prime& Bond NT - Metapex Grubuna Ait SEM Gözlemleri

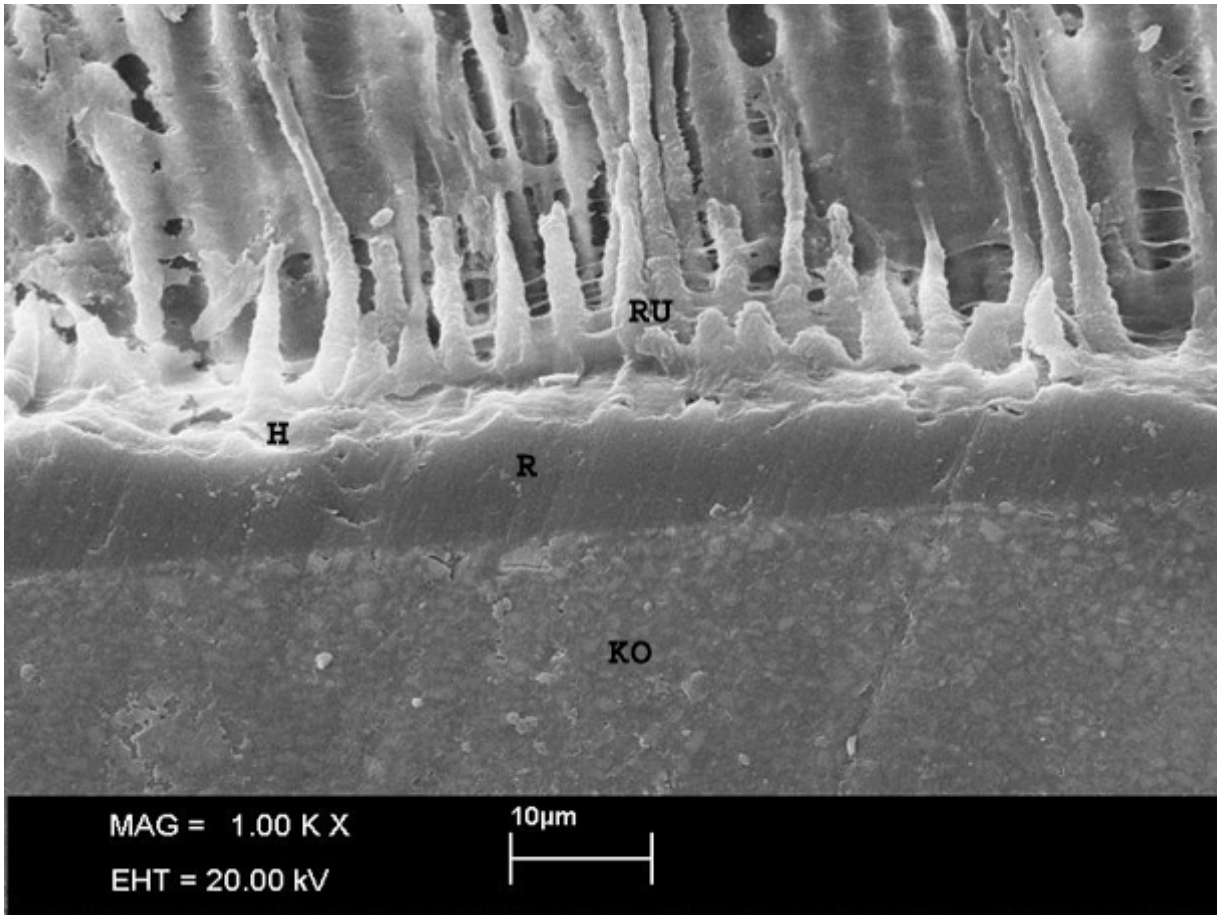
Dyract EXTRA + Prime& Bond NT adeziv sistemle restore edilen, kanalları Metapex ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; düzensiz bir hibrit tabaka ve rezin uzantıları izlendi. Rezin uzantıları arasında lateral uzantılar da mevcuttu.



Resim 3.14. Dyract EXTRA + Prime& Bond NT - Metapex Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.6. Dyract EXTRA + Prime & Bond NT - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Gözlemleri

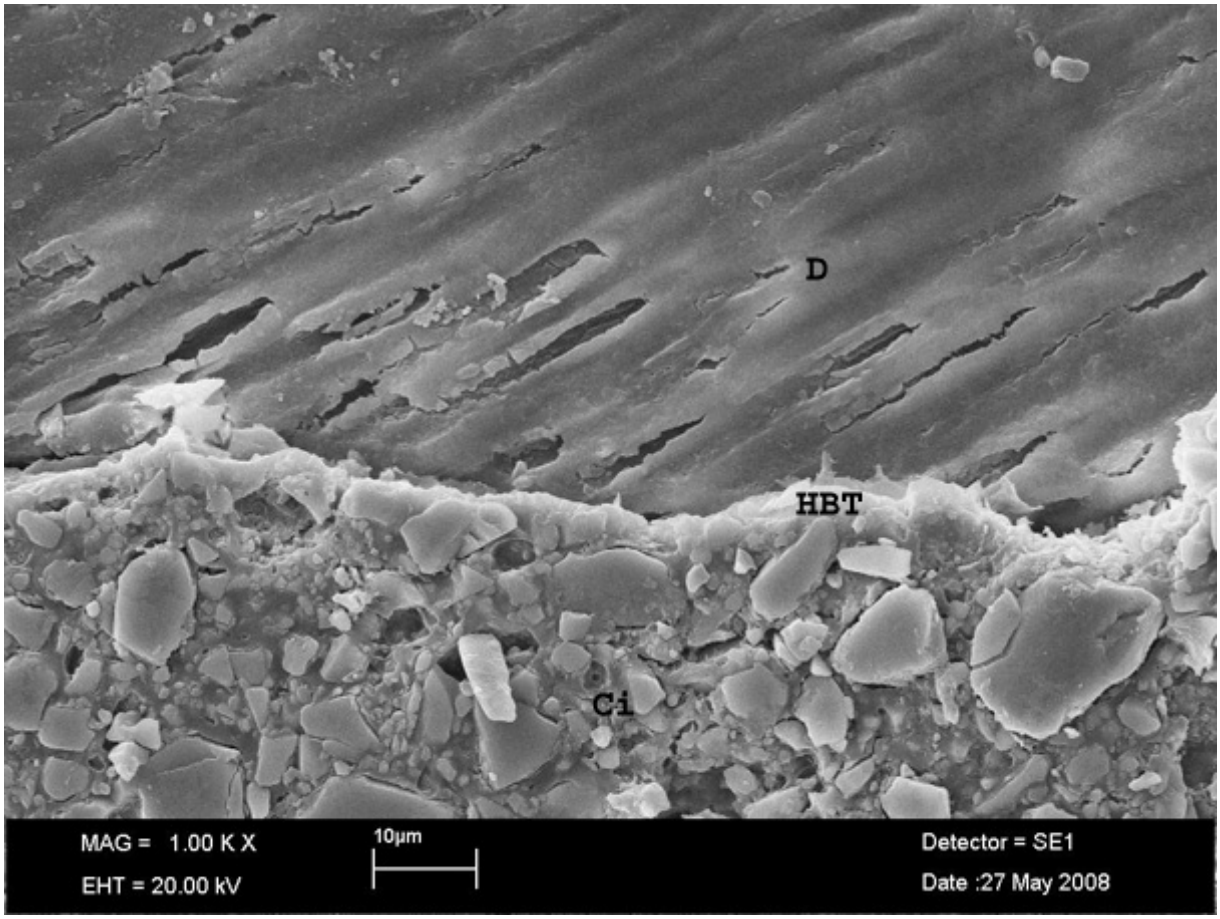
Prime& Bond NT + Dyract EXTRA adeziv sistemle restore edilen, kanalları Cavex ZOE ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyine ait görüntülerde; kısa ve konik rezin uzantıları ve düzenli bir hibrit tabakası izlendi. Rezin uzantılar arasında lateral tübül uzantıları görüldü.



Resim 3.15. Dyract EXTRA + Prime& Bond NT - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.7. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Kontrol Grubuna Ait SEM Gözlemleri

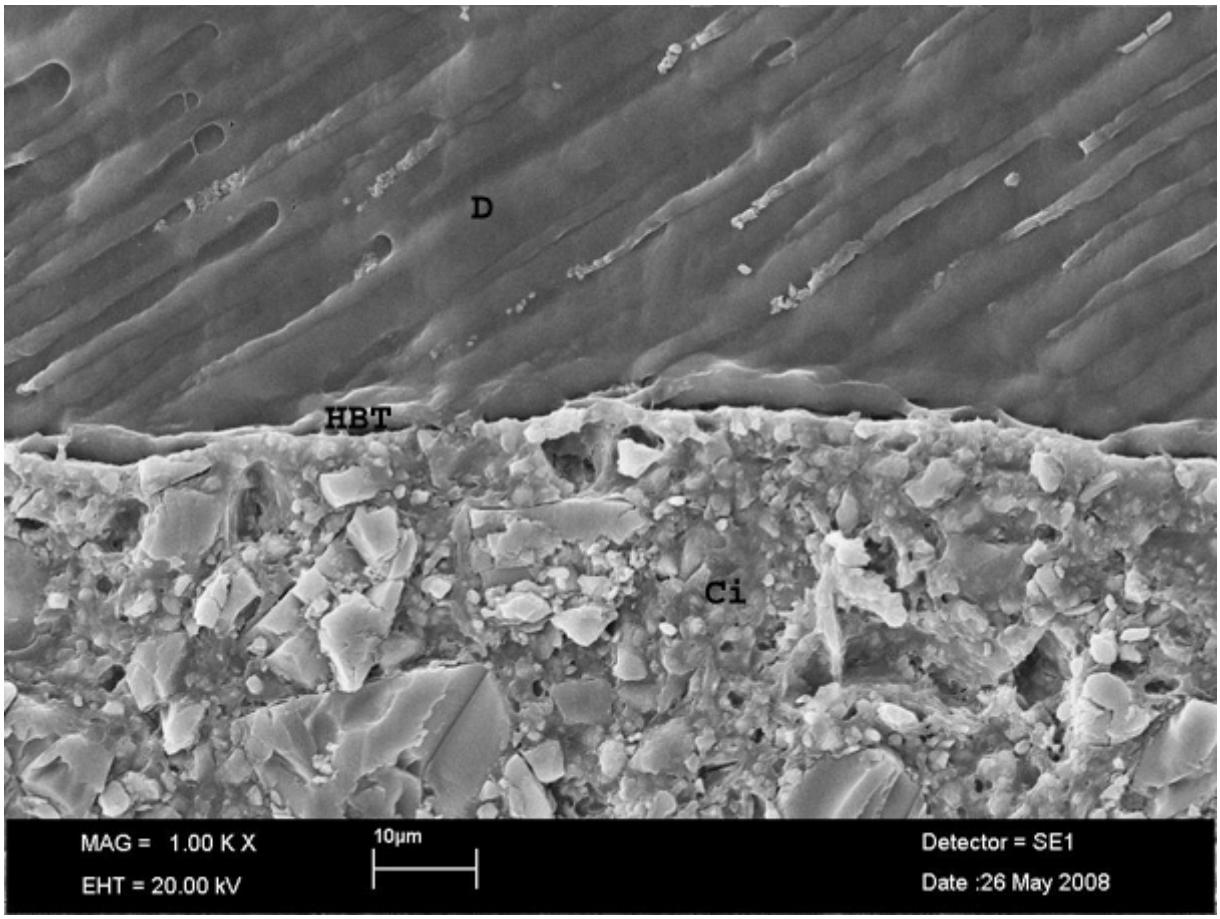
GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner adeziv sistemle restore edilen, herhangi bir kanal dolgu maddesi uygulanmamış süt dişi pulpa odası duvarı dentininin bağlantı ara yüzey görüntülerinde; rezin uzantısı oluşmadığı ve dentin ile adeziv materyal arasında ince hibrit benzeri bir tabakanın **(HBT)** varlığı izlendi. (**Cİ**: Cam iyonomer)



Resim 3.16. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner -Kontrol Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.8. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Metapex Grubuna Ait SEM Gözlemleri

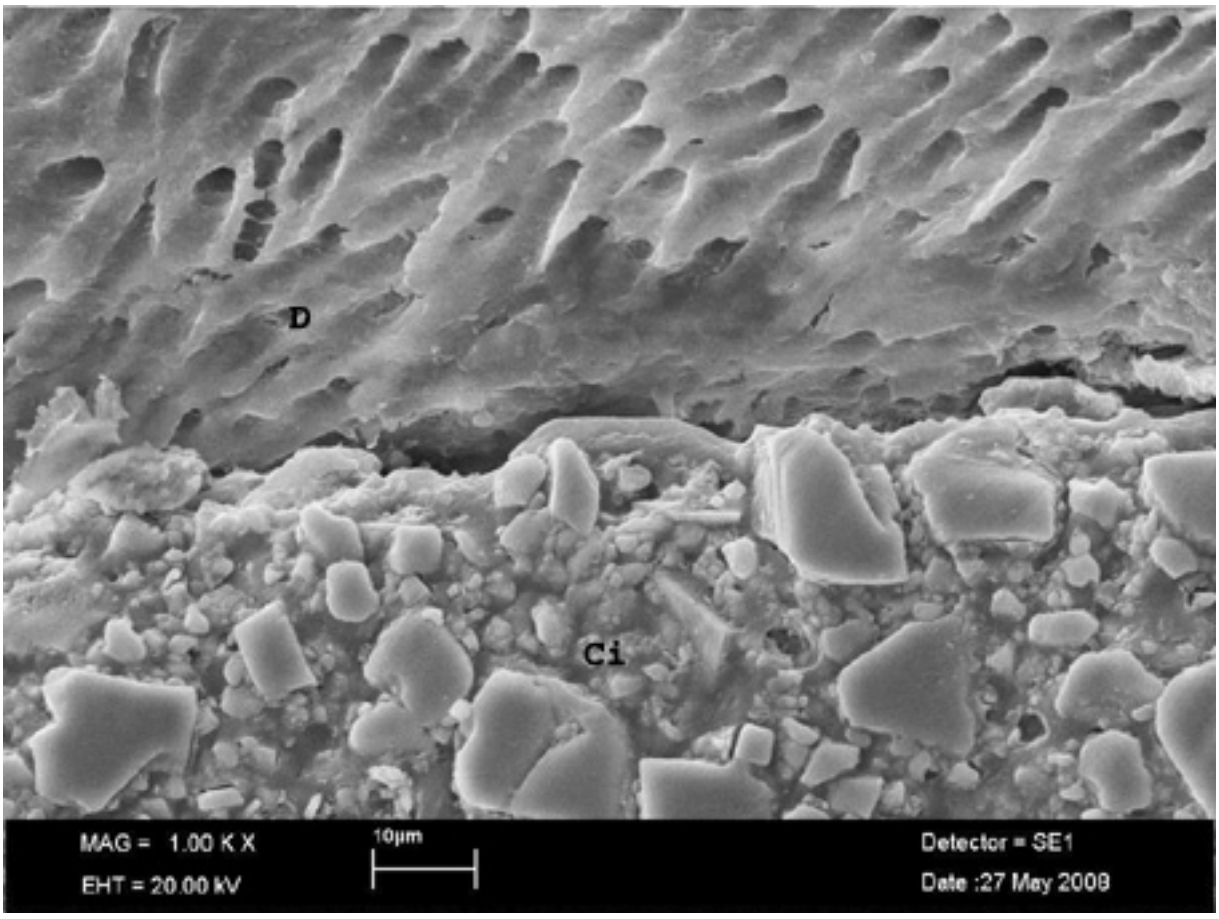
GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner adeziv sistemle restore edilen, kanalları Metapex ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; rezin uzantısı oluşmadığı ve dentin ile adeziv materyal arasında ince hibrit benzeri bir tabakanın varlığı izlenmektedir.



Resim 3.17. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Metapex Grubuna Ait SEM görüntüsü

3.4.9. GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM Gözlemleri

GC Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner adeziv sistemle restore edilen, kanalları Cavex ZOE ile doldurulmuş süt dişinin, pulpa odası duvarı dentinin bağlantı ara yüzeyi görüntülerinde; herhangi bir rezin uzantısı ve dentin ile adeziv materyal arasında hibrit benzeri bir tabakanın oluşmadığı ve bağlantı ara yüzeyinde aralanma ve boşluk oluştuğu görüldü.



Resim 3.18. Fuji II LC Capsule + GC Cavity Conditioner - Cavex ZOE Grubuna Ait SEM görüntüsü

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, endodontik tedavi görmüş süt dişlerinin restorasyonu için kullanılan üç farklı adeziv sistemin pulpa odası dentinine bağlanma dayanımı ve mikrosızıntıları üzerine iki farklı kanal dolgu patının etkisi araştırılmıştır.

Endodontik tedavinin başarısının devamında iyi bir kuronal restorasyon büyük önem taşımaktadır. Kök kanal dolguları ve kuronal restorasyonlar, mikroorganizmaların ve toksinlerinin oral kaviteden, kök kanalı yoluyla, periradiküler dokulara penetrasyonunu engeller. Kuronal sızıntı, kanal tedavisinin başarısızlığında önemli bir sebep olarak düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar kanal dolgularının, kuronalden tükürük ve mikroorganizmalarla kontamine olduğunda sızıntıya karşı dayanıksız olduğunu göstermişlerdir (Magura ve ark 1991, Khayat ve ark 1993, Moskovitz ve ark 2005).

Magura ve ark (1991) kuronal restorasyonu yapılmamış endodontik tedavili dişlerin kök kanallarına tükürüğün penetre olabildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar üç aydan uzun süre ağız ortamıyla kontamine olmuş dolgulu kanalların, daimi kuronal restorasyonu yapılmadan önce kanal tedavilerinin yenilenmesini önermişlerdir.

Khayat ve ark (1993) doldurulmuş kanallarda kuronalden tükürük ve bakteri kontaminasyonu oluştuğunda, apikal kontaminasyonun da meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Tek köklü dişleri kullandıkları çalışmalarında, tüm kök kanallarında 30 gün içerisinde bakteri kontaminasyonu kuronalden apikale yayılmıştır. Araştırmacılar, kanal tedavisinin başarısızlığında, kuronal sızıntının önemli bir sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ray ve Trope (1995) yaptıkları araştırmalarında, kök kanal tedavisinin başarısında, kuronal restorasyonun kalitesinin, endodontik tedavinin kalitesinden daha önemli olduğunu ileri sürmektedirler.

Çehreli ve ark (2006) amputasyon tedavisinden sonra kompomer ve kompozit materyaller ile restore edilen süt dişlerinin klinik ve radyografik başarılarını değerlendirdikleri çalışmalarında kompomer restorasyonların kompozit restorasyonlara

göre kenar uyumunda daha çok bozulma ve marjinal renklenme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, kompomer restorasyonlu dişlerde görülen patolojik kök rezorbsiyonunun kuronal sızıntının güçlü bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.

Moskovitz ve ark (2005) yaptıkları araştırmada, kanal tedavi sonrası paslanmaz çelik kuron (PÇK), amalgam veya kompozit ile daimi kuronal restorasyonları tamamlanmış süt dişlerinde, 6 aylık süre sonunda, kuronal restorasyon için sadece geçici dolgu maddesi (IRM) kullanılanlara göre başarı oranının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Endodontik tedavide kuronal restorasyonun önemi konusunda sağlanan fikir birliği (Torabinejad ve ark 1990, Khayat ve ark 1993, Saunders ve ark 1994, Kijsamanmith ve ark 2002) restoratif materyaller ile ilgili araştırmaların yapılmasına neden olmuştur.

Endodontik tedavi görmüş süt dişlerinde geleneksel olarak önerilen restorasyonlar PÇK ve amalgamdır. Amalgam restorasyonlar sıklıkla yeterli retansiyon ve direncin sağlanması için sağlıklı diş yapısının kaldırılmasını gerektirmektedir. Ayrıca, amalgam, diş sert dokularına kimyasal olarak bağlanamaması nedeniyle madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerin yapısına destek olamamaktadır. Aksine retansiyon için ilave preparasyon gerektirmesi nedeniyle diş yapısının zayıflamasına yol açmaktadır. Zayıflamış diş yapısının çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı da azalmaktadır. Bunlara ilave olarak renginin diş rengiyle uyumlu olmaması, süt dişiyle eş zamanlı aşınmaya uğramaması, korozyona ve galvanik akıma açık olması, zamanla marjinal kırılma göstermesi ve içeriğindeki civa nedeniyle toksik bir yapıya sahip olması amalgamın dezavantajları arasında yer almaktadır (Christensen 1996, Craig 1996, Van Meerbeek ve ark 1996, Osborne ve ark 2002).

PÇK, kuronu tamamen kaplayarak diş dokularını koruyabilmesi açısından avantajlı bir uygulamadır. PÇK uygulamalarında dişin kuronu tamamen kaplandığı için, sızıntının minimum olacağı düşünülmüştür. Ancak, çekilmiş dişler üzerine mükemmel uyumlanmış PÇK restorasyonlarda bile ciddi miktarda servikal mikrosızıntı meydana geldiği gösterilmiştir (Shiflett ve White 1997, Guelmann ve ark 2004). El-Kalla ve Garcia-Godoy (1999) PÇK' nın, sağlam diş dokusunda da preparasyon gerektirmesinden dolayı, kanal tedavisi gören dişi daha da zayıflattığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca, kooperasyon kurulamayan çocuklarda uyumlu ve uzun ömürlü bir PÇK yapmak oldukça zordur (Seale 2002). Yapısında nikel ihtiva etmesi nedeniyle nikel alerjisi olan hastalarda kullanımı tartışmalıdır. Paslanmaz çelik kuronların en

önemli dezavantajlarından birisi de estetik olmamalarıdır. Bu nedenle anterior dişlerin restorasyonunda PÇK' ların kullanımı sınırlı kalmakta veya modifikasyon gerektirmektedir (Seale 2002).

Endodontik tedavi görmüş dişlerin, vital dişlere göre daha kırılgan olup olmadığı uzun yıllar tartışılmıştır. Bu dişlerde kollajen kaybına bağlı olarak su miktarının yaklaşık %10 oranında azaldığı, fakat bu azalmanın elastisite modülü, sertlik ve kırılma direnci gibi fiziksel özellikleri etkilemediği vurgulanmıştır (Sedgley ve Messer 1992, Doğan ve ark 2006). Yapılan çalışmalarda, endodontik tedavi görmüş dişlerin daha kırılgan olmasının asıl nedeninin çürüğe bağlı oluşan madde kaybı ve bu dişlerde geniş preparasyonlar sonucunda diş dokularının zayıflaması olduğu vurgulanmıştır (Sedgley ve Messer 1992, Papa ve ark 1994, El-Kalla ve Garcia-Godoy 1999, Doğan ve ark 2006, Aydemir ve ark 2008).

Kök kanal tedavili dişler için ideal bir kuronal restorasyonun estetik ve fonksiyonu yerine getirebilmesi, kalan diş yapısını desteklemesi ve mikrosızıntıyı engellemesi gerekmektedir. Son zamanlarda polimerizasyon büzülmesi düşük, mekanik dayanımları yüksek adeziv rezinlerin geliştirilmesi, kanal tedavili dişleri başarılı bir şekilde restore etme imkanı vermiştir. Kanal tedavili dişlerin adeziv sistemlerle restorasyonu geleneksel yöntemlere göre birçok avantaj sağlamaktadır (Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002). Bu restoratif materyaller, dişe adeziv bağlandıkları ve retansiyon için ilave preparasyon gerektirmedikleri için endodontik tedavi görmüş dişin zayıflamasını önlemekte ve kaybolan diş yapısını yerine koyarak kalan diş yapısına destek olmaktadırlar (Eakle 1986, Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002). Fonksiyonel streslerin bağlanma ara yüzeyi boyunca dağılmasını sağlayarak dişin kırılmasını önlerler (Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002, Öztürk ve ark 2004). Diş yapılarına kimyasal olarak bağlandıklarından dolayı mikrosızıntıyı büyük oranda azaltmaktadırlar (Kijsamanmith ve ark 2002, Hubbezoğlu ve ark 2006). Günümüzde hasta ve velilerin estetiğe ilgilerinin artması nedeniyle, diş rengiyle uyumlu materyallerin kullanımı ön plana çıkmıştır. Adeziv materyaller ile diş dokularına güçlü bir şekilde bağlanabilen estetik restorasyonlar yapmak mümkün hale gelmiştir (Nikaido ve ark 1999, Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002, Hürmüzlü ve ark 2003, Öztürk ve ark 2004).

El Kalla ve Garcia Godoy (1999) amputasyon tedavisi uygulanmış süt dişlerinin rezin esaslı materyaller ile restore edilmesi halinde kırılma direncinin arttığını

göstermişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, kompozit, kompomer ve amalgam bond+amalgam ile restore ettikleri dişlerin kırılma dirençlerini, kontrol grubu olarak kullandıkları amalgam ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak kompomer, kompozit ve amalgam bond+amalgam arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığını ancak üç materyalin kırılma direncinin de amalgam grubundan yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, adeziv materyallerin preparasyon sonrası kalan diş yapısını desteklemeleri, kırılma direncini artırmaları ve estetik olmaları gibi özelliklerinden dolayı endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda önemli bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da pedodonti kliniklerinde sıklıkla kullanım alanı olan üç rezin esaslı materyalin (Fuji II LC, Dyract Extra ve Clearfil Photo Posterior) in vitro koşullarda bağlanma dayanımları ve mikrosızıntıları araştırılmıştır.

Adeziv materyallerin performanslarını incelemek için en sık kullanılan testler bağlanma dayanım testleridir. Bağlanma dayanımı; bağlanan yüzeyler arasında kopma anında ölçülen, birim yüzeye düşen kuvvet miktarıdır (Nakabayashi ve Pashley 1998). Bağlanma dayanımı testleri, değerli klinik bilgiler ortaya koymaktadırlar. Adeziv sistemlerin bağlanma dayanımlarını ölçmede makaslama, gerilim, mikromakaslama ve mikrogerilim bağlanma dayanım testleri gibi metotlar kullanılmaktadır (Sano ve ark 1994, Cardoso ve ark 1998). Geleneksel bağlanma dayanım test metotlarında örneklerin bağlantı yüzeyleri geniştir (7-12 mm^2). Araştırmacılar geleneksel bağlanma dayanım testlerinde geniş yüzey alanına sahip örnekler kullanılmasına bağlı olarak dentin-rezin arasındaki stres dağılımının homojen olmadığını, bunun neticesinde de sık sık materyalin kendi içerisinde oluşan koheziv tip başarısızlığın meydana geldiğini bildirmişlerdir (Erickson ve ark 1989, Perinka ve ark 1992, Phrukkanon ve ark 1998, Pashley ve ark 1999). Sano ve ark (1994) tarafından geliştirilen mikrogerilim test metodunda ise küçük yüzey alanına (0.25-1 mm^2) sahip örneklerin kullanılması nedeniyle daha homojen stres dağılımı gerçekleşmektedir. Ayrıca bu test metodunun, bir dişten 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 adeziv sistemlerin araştırılmasında kullanılan bağlanma dayanım testleridir (Agostini ve ark 2001, Burrow ve ark 2002, Proença ve ark 2007, Uekusa ve ark 2007). Bizim araştırmamızda da

restorasyon ve dentin dokusu arasındaki bağlanma kuvvetinin belirlenmesinde mikrogerilim test metodu kullanılmıştır.

Literatür incelendiğinde diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin bağlanma dayanımlarının araştırılmasında çalışmaların sıklıkla daimi dişler üzerinde yoğunlaştığı, süt dişlerine ait az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir (Fagan ve ark 1986, Hosoya ve ark 2006, Courson ve ark 2005). Süt ve daimi diş arasındaki kimyasal, fizyolojik ve mikromorfolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda, kullanılacak materyallerin başarısının, iki diş grubu için farklı olabileceği belirtilmektedir (Koutsi ve ark 1994, Nör ve ark 1996, Nör ve ark 1997, Burrow ve ark 2002). Dolayısıyla adeziv sistemlerin süt dişlerindeki başarılarının ayrıca değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, altındaki daimi diş kök formasyonu tamamlanmış olmasına rağmen, kökleri henüz rezorbe olmamış süt ikinci molar dişler kullanıldı. Bağlanma dayanımı değerlendirmesi için yeterli dentin kalınlığı ve dentin yüzey alanı süt ikinci azı dişlerinden sağlanabildiği için çalışmaya süt ikinci azı dişleri dahil edildi.

Dişlerin çekim işleminden, kullanılacağı ana kadar geçen sürede dehidrate olmasını önlemek amacıyla saklama solüsyonları içerisinde tutulması gerekir (Williams ve Svare 1985, Haller ve ark 1993, Devald 1997, Ziskind ve ark 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 dental materyallerin bağlanma dayanımını değiştirebileceğini bildirmişlerdir (Williams ve ark 1985, Retief ve ark 1989, Fujisawa ve Kadoma 1992, Tosun ve ark 2008).

ISO TR 11450 standartlarının (1991), dental materyallerin diş yapısına adezyon testiyle ilgili raporunda, dişlerin akan suda kan ve diğer dokularının uzaklaştırıldıktan sonra, +4 °C'de distile su içerisinde saklanmasının uygun olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda dişler üzerlerindeki organik artıklarından uzaklaştırdıktan sonra +4 °C de distile su içerisinde saklandı (Courson 2005).

Dişlerin sert dokularından parça elde etmek için çeşitli yöntemlerin kullanıldığı bilinmektedir (El-Kalla ve Garcia-Godoy 1998, Gaston ve ark 2001, De Goes ve ark 2007, Neelima ve ark 2008). Airotor ile fissur karpit frezler, sert doku mikrotomu ve

isomet gibi sistemlerin kullanımı bu yöntemlere örnek olarak verilebilir. Birçok araştırmacı örneklerin elde edilmesinde isometin hassasiyetini vurgulamıştır. Bu çalışmada da, süt dişi pulpa odasından çubuk şeklinde örneklerin elde edilmesi için isomet kullanılmıştır (Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002, Purk ve ark 2006)

Literatür incelendiğinde mikrogerilim test metodu için çubuk, kum saati gibi farklı şekillerde hazırlanmış örneklerin kullanıldığı görülmektedir (Belli ve ark 2001, Gaston ve ark 2001, Burrow ve ark 2005, Hubbezoğlu ve ark 2005). Hosoya ve ark (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. Bu çalışmada da literatürdeki öneriler doğrultusunda mikrogerilim test metodu için süt dişi dentininden hazırlanan çubuk şeklinde örnekler kullanılmıştır.

SEM çalışmaları adeziv diş hekimliğinde önemli bir yer tutmaktadır. SEM adeziv sistemin, restoratif materyalin, hibrit tabakasının, rezin uzantılarının, dentin yapısının birbirleriyle olan ilişkisini mikro seviyede değerlendirmek için kullanılmaktadır. SEM verileri bağlanma dayanımının belirlenmesi, kenar sızıntısının incelenmesi gibi çalışmalarda bulguların yorumlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada adeziv sistemler ile dentin dokusu arasındaki ilişki ve mikrogerilim testi sonrası kırılan örneklerin kırılma yüzeyleri SEM ile incelenmiştir.

Mikrosızıntı, bakterilerin, sıvıların, moleküllerin veya iyonların kavite duvarı ve uygulanan restoratif materyal arasından klinik olarak algılanamayan geçişi şeklinde tanımlanmaktadır (Alani ve Toh 1997, De Munck ve ark 2005). Sızdırmaz bir kuronal restorasyon endodontik tedavinin başarısının devamında büyük önem taşır. Kuronal restorasyonlar ve kök kanal dolguları, mikroorganizmaların ve toksinlerinin oral kaviteden, kök kanalı ve pulpa odasındaki aksesuar kanallar yoluyla, periradiküler dokulara ve furkasyon alanına penetrasyonunu engeller (Öztürk ve ark 2004). Süt azı dişlerinde furkasyon bölgelerinde paradontal kanallar daimi dişlere oranla daha fazladır ve bu bölgedeki dentin daimi dişlere oranla daha incedir. Bu durum gelişen bir enfeksiyonun hızla furkasyon alanına ulaşmasına neden olmaktadır (Eden ve Baskı 2006). Furkasyondan yayılan enfeksiyon süt dişi altında gelişmekte olan daimi diş tomurcuğu için tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle endodontik tedavi sonrası kök kanal sistemi ve furkasyon alanının, ağız ortamından gelebilecek bakteri, organik materyal ve

sıvı ile kontaminasyonunun engellemesini sağlayan sızdırmaz bir kuronal restorasyonun süt dişlerindeki önemi daha da artmaktadır.

Mikrosızıntının temel nedenlerinden olan polimerizasyon büzülmesini, kullanılan materyalin tipi, doldurucu miktarı, kavite geometrisi, uygulama tekniği, konfigürasyon faktörü (c faktör) gibi etkenler etkilemektedir. Konfigürasyon faktörü restorasyonun bağlandığı yüzeylerin serbest yüzeylere olan oranı olarak tanımlanmaktadır. Bağlanmış yüzeylerin serbest yüzeylere oranı belli bir limiti aşarsa prejelasyon fazındaki materyalin akıcılığı engellenir ve büzülme stresleri artar. Konfigürasyon faktörü 1.0' ın altındaysa büzülme stresleri azalır, 3.0' ün üzerinde stres değerleri hızla artar (Ölmez ve Tuna 2002).

Farklı kavite dizaynlarının sızıntı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, mikrosızıntı üzerine kavite tipinin etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir (Uno ve ark 1997, Türkün ve Ergücü 2004, Braga ve ark 2006). Mikrosızıntının derin ve çapı geniş kavitelerde daha fazla olduğu bildirilmiştir (Braga ve ark 2006).

Çalışmamızda pulpa odası da c faktörün en yüksek olduğu (5) kaviteler sınıfına girmektedir (Belli ve ark 2001). Dolayısıyla kullandığımız adeziv sistemlerin polimerizasyon büzülmesinin de, bu kavite tipinde artması beklenmektedir (Belli ve ark 2001). Bu durum kanal tedavisi sonrasında pulpa odasını da içine alacak bir kuronal restorasyon için kullanılacak materyalin seçiminin önemini artırmaktadır.

Restoratif materyaller ağız ortamındaki ısı, pH ve okluzal kuvvetlerdeki değişikliklere sürekli olarak maruz kalmaktadır. İn vitro incelemelerde ağız içerisinde gerçekleşen mekanik ve termal streslerin taklit edilmesinde zorluklarla karşılaşılmaktadır (Yavuz ve ark 1998). Araştırmacılar, ağız içerisindeki termal ve okluzal stresleri tam olarak taklit edebilmesi için mekanik ve termal siklusun kullanılmasını tavsiye etmişlerdir (Mandras ve ark 1991). Restorasyonların maruz kaldıkları ısı değişikliklerini taklit edebilmek için onları in vitro şartlarda termal siklusa maruz bırakmak en sık kullanılan yaşlandırma yöntemidir (Crim 1993, Carman ve ark 1994, Abo ve ark 2004). Termal siklus için 4-60°C arasında değişen sıcaklıkların kullanıldığı görülmektedir (Antoniades ve Pahini 2000, Bedran-de-Castro ve ark 2004, Güngör ve ark 2004, Şengün ve ark 2005).

Wattanawongpitak ve ark (2007), termal stresin kompozit restorasyonun mikrosızıntısı ve kavite duvarına adaptasyonu üzerine etkisini araştırdıkları

çalışmalarında, örneklere 0, 500 ve 5000 sayıda termal siklus uygulamışlardır. Araştırmacılar, 500 turdan sonra sızıntıda önemli miktarda artış olduğunu tespit etmişlerdir. Marjinal bütünlükte azalmanın ise 5000 termal siklus uygulanan örneklerde gözlendiğini bildirmişlerdir.

ISO TR 11450 (1994) standartları doğru yapay bir yaşlandırma testi için termal siklus düzeneğinin 5°C -55°C arasındaki sıcaklıkta suda, 500 devirden oluşması gerektiğini işaret etmektedir. Çalışmamızda in vivo şartları taklit etmek amacıyla, örneklerimize, banyoda kalma sıcaklığı 5°C-55°C ve uygulama zamanı 15 sn olarak standardize edilmiş elektronik bir termal siklus cihazında 5000 devir termal siklus uygulandı (Rossomando ve Wendt 1995, Erhardt ve ark 2002, Duangthip ve Lussi 2003, Abo ve ark 2004, Wattanawongpitak ve ark 2007).

Materyal ve diş dokusu arasında oluşabilecek mikrosızıntıyı değerlendirmek üzere çeşitli laboratuvar yöntemleri geliştirilmiştir. Boya penetrasyon, bakteriyel penetrasyon, radyoaktif izotop penetrasyon analizleri, elektrokimyasal metot ve sıvı filtrasyon tekniği en yaygın olarak kullanılan metotlardır (Haller ve ark 1993, Kocabalkan 1993, Guelmann ve ark 2004, Turgut ve ark 2001, Güngör ve ark 2003, Oruçoğlu ve ark 2005). Sızıntı çalışmalarında kullanılan teknikler arasında çoğunlukla boya penetrasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasında en büyük etkenin boyaların ucuz ve kolay bulunabilir olmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Belli ve ark 2001). Boya penetrasyonu ve sıvı fîltrasyon yönteminin karşılaştırıldığı çalışmalarda sıvı filtrasyon yönteminin boya penetrasyon yönteminden daha hassas olduğu gösterilmiştir (Wu ve ark 1994, Youngson ve ark 1999).

Sıvı fîltrasyon yöntemi Pahsley ve ark (1983) tarafından dentin geçirgenliğini ölçmek için geliştirilmiş, Derkson ve ark (1986) tarafından diş-restorasyon arasındaki sızıntıyı ölçmek için modifiye edilmiş bir metottur. Bu metodun diğer metotlarla karşılaştırıldığında, kantitatif değerler elde edilebilmesi, örneklerin zarar görmemesi, tekrarlanabilir ölçümler yapılabilmesi gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır (Timpawat ve ark 2001, Oruçoğlu ve ark 2005). Ancak bu yöntemde sızıntı değerlendirmeleri mikropipet içindeki hava kabarcığı hareketinin gözle takip edilip okunması yoluyla yapılmaktadır. Bazı araştımacılar tarafından sistem bilgisayar proğramına bağlanarak, sızıntıya bağlı hava kabarcığı hareketinin dijital olarak okunabilmesi sağlanmıştır. Böylece sistemin bilgisayar kontrollü olması nedeniyle bireysel farklılıklar elimine edilmiştir (Fogel ve ark 1995, Timpawat ve ark 2001, Wuerch ve ark 2004, Oruçoğlu ve

ark 2005). Bizim çalışmamızda da yöntemin objektif ve kantitatif sonuçlar vermesi, güvenilirliğinin yüksek olması ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi nedeniyle bilgisayar destekli sıvı filtrasyon tekniği kullanıldı.

Erken çekilen süt dişlerinin yaratacağı okluzyon problemleri ve en iyi yer tutucunun hastanın kendi dişi olduğu gerçeği, süt dişlerinin ağızda tutulmasının önemine dikkati çekmektedir (Allen 1979, Carrotte 2005). Süt dişlerinin kuron ve kök morfolojisinin daimi dişlerden farklı olması nedeniyle, süt dişlerinde kanal tedavisi uygulama tekniği ve kullanılan patları açısından farklılıklar içerir. Süt dişi kanal dolgusu için en çok kullanılan materyaller, ZOE, $Ca(OH)_2$ ve iyodoform esaslı patlardır (Holan ve Fuks 1993, Mortazavi ve Mesbahi 2004, Özalp ve ark 2005).

ZOE, yüksek klinik başarı oranına sahip olmasına rağmen, süt dişleri için gerekli ideal dolgu maddesi kriterlerinin hepsini taşımamaktadır. Rezorbe olabilen bir pat olarak tanımlanmakla birlikte, dişin eksfoliye olmasından sonra da çene kemiği içerisinde artıkları kalabilmektedir. Dolayısıyla geniş apikal foramenli dişlerde taşkın dolgu yapılmaması konusunda hassasiyet gerektirmektedir. Diğer bir kanal dolgu maddesi olan $Ca(OH)_2$ anti-bakteriyel ve osteo-indüktif özelliklere sahiptir. Yüksek klinik başarı oranı göstermesine rağmen bazı vakalarda süt dişinin fizyolojik rezorpsiyonundan daha önce rezorbe olduğu bildirilmiştir (Chawla ve ark 1998, Özalp ve ark 2005). İyodoform esaslı patların, süt dişi kanal tedavilerinde üstün klinik ve radyografik sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir (Rifkin 1982, Garcia Godoy 1987, Reyes 1989). Bu patlar, süt dişi kök kanal tedavilerinde, kök rezorbsiyonu ile eş zamanlı olarak rezorbe olabilmesi sebebi ile tercih edilmektedirler (Bayırlı 1999, Özalp ve ark 2004, Fuks 2008). $Ca(OH)_2$ ve iyodoformun üstün özelliklerinden faydalanılmak amacıyla Vitapex geliştirilmiştir. Böylece $Ca(OH)_2$' in tek başına kullanımı halinde gözlenen erken rezorbsiyon ve iyodoformun osteo-indüktif özelliğinin olmaması gibi dezavantajlar elimine edilmeye çalışılmıştır (Özalp ve ark 2005).

Mortazavi ve Mesbahi (2004), Vitapex ile ZOE' i karşılaştırdıkları çalışmalarında, Vitapex ve ZOE için yüksek başarı oranı kaydetmişlerdir. Araştırmacılar, her iki kanal dolgu materyali ile de yüksek oranda başarı düzeyine erişildiğini ancak hastanın kontrollere gelmesi ile ilgili şüphe varlığında Vitapex' in daha güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Özalp ve ark (2005) ZOE, Calcicur, Sealapex ve Vitapex' in süt molar dişlerde klinik ve radyografik başarılarını değerlendirdikleri çalışmalarında ZOE grubunda tüm dişlerde başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Calcicur grubunda, materyalin erken rezorpsiyonuna bağlı diş kayıplarına rastlamışlardır. Vitapex grubunda ise kanal dolgu patında rezorpsiyonlara rastlanmakla birlikte, bu durum klinik ve radyografik başarıyı etkilememiştir. Araştırmacılar, süt dişi kök kanal dolgu materyalinde bulunması gereken optimal özelliklere sahip, ideal materyale en yakın patın, Vitapex olduğunu vurgulamışlardır.

Adeziv sistemlerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlantı ve sızıntıları üzerine kanal dolgu patlarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada kanal dolgu patı olarak ZOE esaslı Cavex ZOE ve $Ca(OH)_2$ + iyodoform içerikli bir pat olan Metapex kullanıldı. Süt dişleri için kanal dolgu patı olarak kullanılabilen Metapex, Vitapex ile aynı içeriğe sahip olan bir materyaldir.

Restoratif materyallerin klinik başarısını artırmak için çok sayıda dentin bonding sistem geliştirilmiştir. Çağdaş dentin bonding sistemler; total-etch adeziv sistemler, self-etch adeziv sistemler ve cam iyonomer adeziv sistemler olarak üç gruba ayrılmaktadırlar (Van Meerbeek ve ark 2001, De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006). Bu çalışmada incelenen adeziv sistemler de bu sınıflama dikkate alınarak seçildi. Total-etch adeziv sistem olarak %37 fosforik asit+Prime Bond NT, self-etch adeziv sistem olarak Clearfil Tri-S Bond ve cam iyonomer adeziv sistem olarak da Fuji II LC + conditioner kullanıldı.

Total-etch bonding sistemlerde dentin yüzeyini asitlemek, smear tabakasının uzaklaştırılması ve dentin yüzeyinin demineralize edilerek kollajen fibrillerin açığa çıkarılması için gereklidir. Total-etch sistemlerde, dentine uygulanan asitlerin suyla yıkanarak uzaklaştırılmasından sonra, dentin yüzeyine uygulanan havanın kurutma süresinin ve şiddetinin artması, kollajen ağ yapının arasında bulunan ve onu destekleyen suyun ortamdan uzaklaşmasına, dolayısıyla kollajen liflerin büzülmesine ve rezinlerin kollajen lifler arasına tam anlamıyla penetre olamamasına yol açmaktadır. Bu yüzden araştırmacılar dentin yüzeyinin nemli bırakılmasını, aşırı havayla kurutulmamasını önermişlerdir. Böylece kollajen fibrillerin büzülmeden orijinal boyutlarda kalması sağlanacaktır (Erickson 1992, Kanca 1992, Tay ve ark 1994, Tay ve ark 1998). Diğer taraftan dentinin aşırı nemli kullanılması durumunda da nemlendirici ajanın monomerleri, kollajen lifler arasına tam olarak girememekte ve yer yer rezin globülleri

oluşmaktadır. Sonuç olarak dentin yüzeyinin tam anlamıyla kurutulması veya aşırı nemli bırakılması adeziv sistemin bağlanma dayanımını olumsuz etkilemektedir (Erickson 1992, Kanca 1992, Tay ve ark 1996, Kugel ve Ferrai 2000, Hashimoto 2002).

Total-etch sistemlerde, uygulama prosedürü boyunca birden fazla basamak içermesinden dolayı hata yapma riski özellikle çocuk hastalarda artmaktadır (Dayangaç 2000, Atash ve Abbeele 2004). Çocuk diş hekimliği uygulamalarında daha az işlem basamağı gerektiren adeziv sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Klinik uygulama basamağını ve uygulama zamanını azaltmak için self etch adeziv sistemler geliştirilmiştir (Pertigao ve ark 2003, De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006). Self-etch sistemlerde ilave asitleme aşaması olmadığı için kollajen liflerin büzülmesi de söz konusu değildir. İçeriğindeki asitler, dentin yüzeyini demineralize ettikten sonra, ortaya çıkan kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla nötralize olmaktadırlar. Bu nedenle self-etch primerlerin uygulanmasının ardından yıkama işlemi şart koşulmamıştır (De Munck ve ark 2005, Eren ve Bektaş 2006).

Yapılan literatür taramasında adeziv materyallerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımları konusunda herhangi bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Bununla birlikte daimi dişlerde yapılan çalışmalarda, kuronal dentine bağlanma dayanım değerinin pulpa odasına bağlanma dayanım değerinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Schreiner ve ark 1998, Tanumiharja ve ark 2000, Belli ve ark 2001).

Literatürde, dentin bonding sistemlerin süt dişlerinin kuronal dentin bölgesine bağlantısıyla ilgili yapılan çalışmalarda, değişik bağlantı değerleri tespit edilmiştir (Agostini ve ark 2001, Torres ve ark 2003, Suvatviroj ve ark 2004, Burrow ve ark 2005, Uekusa ve ark 2006). Uekusa ve ark (2006), self etch adeziv sistemlerin süt dişi bukkal bölge dentinine bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında Clearfil Tri-S Bond' a ait bağlanma dayanım değerini 40,6±9,9 MPa olarak tespit etmişlerdir.

Suvatviroj ve ark (2004), rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC) ve kompozit restoratif materyalin (Filtek+Single Bond) süt dişi kuronal dentinine bağlanmalarını araştırdıkları çalışmalarında Fuji II LC (asit uygulamalı), Fuji II LC (asit uygulamasız) ve Filtek+Single Bond' a ait bağlanma dayanım değerlerini sırasıyla 14.8 MPa, 12.01 MPa ve 11.94 MPa olarak tespit etmişlerdir.

Agostini ve ark (2001) süt dişi bukkal ve lingual bölge dentinine bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında Clearfil SE Bond' a ait bağlanma dayanım

değerini 39 MPa, Prime Bond NT' ye ait bağlanma dayanım değerini ise 12.5 MPa olarak tespit etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, Clearfil Photo Posterior ile kullandığımız self-etch adeziv sistem olan Clearfil Tri S Bond' un kontrol grubu (kanal dolgu maddesi uygulanmamış) süt dişi pulpa odasında bağlanma dayanım değeri ortalaması 14.10 MPa, Dyract EXTRA ile kullandığımız bir total-etch adeziv olan Prime Bond NT' in 8.86 MPa ve cam iyonomer adeziv sistem olan Fuji II LC' nin 9.31 MPa bulunmuştur. Clearfil Tri S Bond' un bağlanma dayanım değeri istatistiksel olarak Prime Bond NT ve Fuji II LC' den farklı olmakla birlikte Prime Bond NT ve Fuji II LC arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Literatür incelendiğinde süt dişi kuronal dentinine ait bağlanma dayanım değerlerinin, çalışmamızda elde edilen, süt dişi pulpa odası dentinine ait bağlanma değerlerinden daha yüksek olduğunu görmekteyiz. Süt dişi pulpa odası duvarı dentininin, kuronal okluzal dentinden farklı yapıda olması bağlanma dayanım değerlerinde gözlenen farklılığın nedeni olabilir.

Pulpa odası duvarı dentininde predentin olarak isimlendirilen yapı bulunmaktadır. Bu dokunun üst kısmını henüz mineralize olmamış bol miktarda kollajenden zengin yapı oluşturmaktadır. Bu bölgedeki dentin yüzeyine herhangi bir uygulama yapılmadan pulpa dokusu çıkarıldığı için smear tabakası oluşmamaktadır. Bundan dolayı bağlantıdan büyük oranda intertübüler dentinin üzerini kapatan henüz mineralize olmamış kollajenden zengin predentin dokusu sorumlu olmaktadır. Dentinin, tübül çapı ve sıklığı kuronalden pulpal yüzeye yaklaştıkça artar. Kollajenden zengin intertübüler dentinin miktarı dentin derinliği arttıkça azalmakta dolayısıyla hacim başına düşen kollajen miktarı da yüzeyel dentinden derin dentine doğru azalmaktadır (Nakabayashi ve Pashley 1998, Dayangaç 2000, Oba ve ark 2003, Krifka 2007). Pulpa odasında tübül sıklığının artmasından dolayı, tübüller arasında çok az miktarda bulunan intertübüler dentin hibrit tabaka formasyonuna dahil olmaktadır. Bu yüzden derin dentindeki hibrit tabakanın büyük kısmını intratübüler dentin içine uzanan rezin uzantıları oluşturmaktadır. Derin dentinde sıklıkla oluşan bu rezin uzantıları, tübül duvarlarına sıkı bir şekilde bağlanamadığından, dentin dokusuna bağlantıda küçük bir parça katkıda bulunmaktadırlar. Ayrıca kuronalden pulpaya yaklaştıkça intertübüler dentinin azalması dentinin Ca düzeyinde ve dolayısıyla bağlanma kuvvetlerinde azalmaya neden olmaktadır. Pulpa odası dentininin sahip olduğu yapısal farklılıkların

adeziv sistemlerin bağlantısını olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002, Oba ve ark 2003).

Adeziv sistemlerin dentin dokusuna bağlantısında materyallerin kimyasal formülasyonlarının da etkili olduğu bildirilmiştir (Duarte ve Silva 2007, Torkabadi ve ark 2008, Van Landuyt ve ark 2008). Günümüzde tek şişe adeziv sistemler genellikle aseton, alkol, su, etanol bazlı organik çözücüler içerir. Aseton bazlı adeziv sistemlerin başarısı için mutlaka *wet bonding* tekniğinin kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Ritter ve ark 2001). Aseton bazlı bondinglerin amacı hem aseton hem su buharlaşırken monomerlerin kollajen ağını kuşatmasıdır. Etanol bazlı sistemlerde de aynı durum söz konusudur ancak aseton bazlılardan farklı olarak onlar kadar kolay buharlaşmazlar. Su bazlı primerler ise iyi penetrasyon kapasitesine sahiptirler.

Çalışmamızda kullandığımız total-etch sistem olan Prime Bond NT aseton bazlı, self-etch sistem olan Clearfil Tri S Bond ise su/ HEMA içerikli bir bonding sistemdir. Clearfil Tri S Bond' un içerdiği asidik primer (pH=2.7) smear tabakasını çözerek dentin yüzeyini demineralize etmektedir. Böylece ek bir asit uygulaması gerektirmemektedir. Toba ve ark (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 ve ark 1989, Pashley 1992, Pashley ve ark 1997, Pertigao ve ark 2003). Ancak pulpa odası duvarı dentininde smear tabakası olmadığı için ya da çok az olduğu için fosforik asit direkt predentin ve kollajen lifler üzerine etki etmekte, aşırı demineralizasyona neden olmaktadır (Belli ve ark 2001, Kijsamanmith ve ark 2002, Öztürk ve ark 2003).

Öztürk ve Özer (2004) Clearfil SE Bond, Prompt-L Pop, Prime Bond NT+%37 fosforik asit ve Scotchbond Multi Purpose Plus' ın pulpa odası mezial duvar dentinine bağlantısını araştırdıkları çalışmalarında, bağlanma dayanım değerlerinin büyükten küçüğe Clearfil SE Bond, Prompt-L Pop, Prime Bond NT+%37 fosforik asit ve Scotchbond Multi Purpose Plus +% 37 fosforik asit şeklinde sıralandığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, self etch adeziv sistemlerin pulpa odası dentinine diğer sistemlere göre daha iyi bağlandığını vurgulamışlardır.

Kijsamanmith ve ark (2002) Prime Bond NT+%37 fosforik asit ve Clearfil SE Bond' un pulpa odası dentinine bağlantılarını araştırdıkları çalışmalarında Clearfil SE Bond'un bağlanma dayanım değerini Prime Bond NT'den yüksek bulmuşlardır. Araştırmacılar pulpa odası dentinine self etch adeziv sistemlerin, total etch sistemlere göre daha iyi bağlandığı sonucuna varmışlardır.

Bizim çalışmamızda da self etch sistem olan Clearfil Tri-S Bond'un bağlanma dayanım değerinin total etch sistem olan Prime Bond NT' nin bağlanma dayanım değerinden daha yüksek olmasından, Prime Bond NT' den önce fosforik asit uygulamasına bağlı pulpa odası dentininin aşırı demineralizasyonu sorumlu olabilir. Çalışmamızda self etch sistem olan Clearfil Tri S Bond'un bağlanma dayanım değerinin total etch sistem olan Prime Bond NT' nin bağlanma dayanım değerinden daha yüksek olması sonucu Kijsamanmith ve ark (2002) ve Öztürk ve Özer (2004) in çalışmalarının sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Dentin bonding sistemlerde primerlere ilave edilen HEMA, BDPM, 4-META gibi monomerler, kollajen fibrillere affinitesi olan hidrofilik ve adeziv rezin ile kopolimerizasyonu sağlamak için hidrofobik olmak üzere iki fonksiyonel grup içerirler. HEMA bağlanmayı artırmada temel monomer olarak tanımlanmaktadır (Dayangaç 2000, Ayvaz ve Gökalp 2002, Eren ve Bektaş 2006, Van Landuyt ve ark 2008). Düşük moleküler ağırlığı ve hidrofilik doğası nedeni ile ıslatma yeteneği çok iyidir. Bu hidrofilik monomer içindeki OH^- grupları dentinin serbest yüzey enerjisini ve adeziv sistemin ıslatabilirliğini artırmaktadır. Ayrıca HEMA, büzülen kollajen ağın tekrar genişlemesini sağlayarak rezin infiltrasyonunu artırır ve böylece adezivin bağlanma dayanımına katkıda bulunur. Van Landuyt ve ark (2008) tek basamaklı self etch sistemlerde HEMA' nın rolünü araştırdıkları çalışmalarında, self-etch adeziv 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. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda kullandığımız Clearfil Tri S Bond içerisinde bulunan (%15-35) HEMA 'nın materyalin bağlanma dayanım değerinin yüksek olmasına katkıda bulunduğu kanaatindeyiz.

Ayrıca Prime Bond NT'nin yapısında bulunan, UDMA ve PENTA gibi yüksek moleküler ağırlıklı monomerlerin Prime Bond NT' nin demineralize dentin içerisine

difüzyon kabiliyetini azaltabileceği, bu nedenle de bağlanma dayanım değerini düşürebileceği bildirilmiştir (Duarte ve Silva 2007).

Çalışmamızın kontrol gruplarında Fuji II LC materyalinin pulpa odası dentinine bağlanma dayanım değeri ile Prime Bond NT'nin pulpa odası dentinine bağlanma dayanım değeri arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

Burrow ve ark (2002), bir geleneksel cam iyonomer (Fuji IX), bir rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC), iki dentin bonding sistemin (Single Bond ve Prime Bond NT+NRC) süt dişi dentinine bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında, geleneksel cam iyonomer simanın en düşük bağlanma dayanımını sergilediğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada Fuji II LC, Single Bond ve Prime Bond NT arasında fark tespit edilmemiştir. Bizim çalışmamızda da, Fuji II LC ve Prime Bond NT arasında fark olmaması Burrow ve ark (2002)' nın çalışmasının sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Endodontik tedavi yapılmış dişlerin pulpa odası duvarında yüksek kalitede bağlantı elde etmek diğer dentin yüzeylerine göre daha karmaşık görünmektedir. Endodontik tedavi esnasında kullanılan irrigasyon ajanları nedeniyle bu bölgedeki dentin, kollajeninin çözünmesi, dentinin dehidratasyona uğraması, yüzeyin kayganlaşması gibi değişikliklere uğrayabilmektedir (Öztürk ve ark 2004). Ayrıca, endodontik tedavide kullanılan geçici siman ve kanal dolgu patlarının yerleştirilmesi esnasında pulpa odası tabanı ve duvarları bu maddelerle temasta bulunmaktadır (Capurro ve ark 1993, Hasanreisoğlu ve ark 2005). Adezyon işlemlerinden önce bu patların ve geçici simanların dişten tamamen uzaklaştırılmaları oldukça önemlidir (Macchi ve ark 1992, Hasanreisoğlu ve ark 2005). Bu patlar ve geçici simanlar dentin yüzeyinin ıslanabilirliğini ve reaktivitesini değiştirirken, uzaklaştırılmaları sırasında yüzeyde artıklar bırakabilirler. Uygulandığı yüzeyde veya dentin kanalları içinde kalabilen bu artıklar, bağlanma yüzeyini küçülterek ve adezivin polimerizasyonuna engel olarak olumsuz yönde etkilere neden olmaktadırlar (Ganns ve ark 1998, Hasanreisoğlu ve ark 2005). Kanal dolgu materyallerinin ve geçici dolgu maddelerinin, kompozit rezinlerin ve cam iyonomerlerin dentine bağlanma dayanımlarına etkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde çeşitli sonuçların elde edildiği görülmüştür (Macchi ve ark 1992, Capurro ve ark 1993, Peutzfeldt ve Asmussen 1999, Leiskar ve Nordbo 2000).

Peutzfeldt ve Asmussen (1999), Cavit ve ZOE ile temasta bırakılan dişlere, Gluma CPS ve Scotchbond Multi-Purpose Plus adeziv sistemleri uyguladıktan sonra, kompozit ile restore ederek bağlanma dayanımlarını araştırdıkları çalışmalarında, bağlanma dayanımları arasında fark bulamamışlardır. ZOE' ün bu iki adeziv sistemin dentine bağlantısını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Leirskar ve Nordbo (2000), 6 saat süreyle ZOE ile temasta bıraktıkları ve etanolle temizlemedikleri/temizledikleri dentin yüzeyine Scotchbond Multi-Purpose uyguladıklarında etanolle temizlenmeyen grupta ortalama bağlanma dayanımının 28.1 MPa, %96' lık etanolle temizlenen grupta ortalama bağlanma dayanımının 23.5 MPa, öjenol uygulanmayan kontrol grubunda ise 19.0 MPa olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, geçici dolgu maddesi olarak öjenol içerikli bir materyalin kullanımının, Scotchbond Multi-Purpose adeziv sisteminin dentine bağlantısını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Carvalho ve ark (2007) 24 saat geçici dolgu maddesi olarak ZOE ile muamele ettikten sonra mekanik ve ultrasonik temizleyiciyle temizledikleri dentin yüzeyine, Single Bond, Clearfil SE Bond ve i Bond uygulamışlardır. Single Bond grubunda, ZOE uygulanan ve uygulanmayan grupta benzer sonuçlar elde edilirken, self etch gruplarında (Clearfil SE ve i Bond) öjenol uygulananlarda bağlanma dayanımında düşüş kaydedilmiştir.

Ngoh ve ark (2001) öjenolün, kök kanal dentinine bağlantı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında öjenol içerikli Kerr kök kanal dolu patı ve adeziv sistem olarak C&B Metabond' u kullanmışlardır. Araştırmacılar öjenolün, C&B Metabond'un bağlanma dayanım değerinde önemli miktarda düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Hasanreisoğlu ve ark (2005) geçici yapıştırıcı simanların, rezin içerikli daimi yapıştırıcıların dentine bağlantısı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, rezin esaslı yapıştırıcı siman kullanımından önce dentin yüzeyine uygulanan öjenol içerikli geçici simanın bağlantıyı olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Watanabe ve ark (1997) ZOE uygulamalarını takiben, adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanım değerlerinde önemli oranda düşüşler gözlemişlerdir. Araştırmacılar adeziv sistem-dentin bağlantı ara yüzeylerini inceledikleri SEM görüntülerinde siman artıklarına, Energy dispersive x-ray spektrofotometre ile yapılan analizlerde ise yüksek seviyede çinkoya rastlamışlardır.

ZOE içerikli patların toz kısmı çinko oksit ağırlıklı olup içine rezin ve radyo opak maddeler ilave edilmiştir. Likiti ise öjenol içermektedir (Bayırlı 1998, Alaçam 2000). Öjenol karanfil yağından elde edilen bir tür metoksi fenol türevidir. ZOE, uygulandığı yüzeyde veya dentin kanalları içerisinde kalarak bağlanma yüzeyini küçültür veya adezivin polimerizasyonuna engel olarak bağlantı üzerine olumsuz yönde etkilere neden olabilir. Öjenol, çinko oksit tozları ile karıştırıldığında şelatlar oluşur. Şelatlar ortamda hafif nem varlığında oluşurlar fakat reaksiyonlarını tamamladıktan sonra yüzeye değecek su, şelatların hidrolizine ve öjenolün serbest hale geçmesine neden olur ki açığa çıkan öjenol rezin materyallerin polimerizasyonunu inhibe eder (Belli ve ark 2001, Hasanreisoğlu ve ark 2005). Çalışmamızda kanal dolgu patı olarak ZOE kullanılan gruplarda üç sisteminde (Clearfil Tri S Bond, Prime Bond NT, Fuji II LC) bağlanma dayanım değerlerinin kontrol gruplarına göre düşüş göstermesi, ZOE' ün adeziv sistemlerin dentin dokusuna bağlanmada olumsuz etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmaların (Ngoh ve ark 2001, Hasanreisoğlu ve ark 2005, Carvalho ve ark 2007) sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda kullandığımız diğer bir kanal dolgu patı olan Metapex, kalsiyum hidroksit ve iyodoform esaslı bir kanal dolgu patıdır. Kalsiyum hidroksitin adeziv sistemlerin bağlantısı üzerine etkili olmadığı bildirilmiştir (Macchi ve ark 1992). Ancak literatürde iyodoformun adeziv sistemlerin bağlantısı üzerine etkisine dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. İyodoform, iyodin ve sodyum hidroksitin metil keton, asetaldehit, etanol veya alkolden biriyle muamele edilmesiyle sentezlenir. İyodoform suda çözünmez ya da soğuk suda çok az miktarda çözünür. Benzen, etanol, aseton ve eterde ise yüksek oranda çözünür (Lyday 2005). Çalışmamızda Metapex' in, kullandığımız 3 sistemin (Prime Bond NT, Clearfil Tri-S Bond ve Fuji II LC) bağlanma dayanım değerlerinde düşüşe neden olduğu tespit edildi. Bu durum dentin tübülleri içerisinde kalmış olan Metapex' in, bağlantı alanını küçültmesinden kaynaklanabilir. Buna ilave olarak Metapex'in iyodoform içeriğinin adeziv sistemlerin primeri içerisinde bulunan aseton/etanol ile karşılaştığında yüksek oranda çözünmeye uğramasının (Lyday 2005) polimerizasyonu olumsuz yönde etkilemiş olabileceğini de düşündürmektedir.

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 engeller (Koyutürk 2003). Koheziv

başarısızlıklar dentin ya da restoratif materyalin içindeki hatalı bölgeler ve bu bölgelerde ortaya çıkan düzensiz stres dağılımından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden yapılan çalışmalarda bağlanma dayanımlarını daha doğru yansıtabilen adeziv tipte kopmaların olması istenir. Literatürde pek çok araştırmacı kırılma analizlerini ışık mikroskobu kullanarak değerlendirmiştir (Perdigao ve ark 1994, Kijsamanmith ve ark 2002, Uekusa ve ark 2006). Ancak son dönemlerde kırılma tipinin belirlenmesinde ışık mikroskobunun yanı sıra SEM analizleri de kullanılmaktadır (Amstrong ve ark 1998). Bizim çalışmamızda da literatürdeki öneriler göz önüne alınarak kırılma yüzeylerinin analizleri SEM ile X100 magnifikasyon altında yapıldı.

Çalışmamızda adeziv sistemlere ait başarısızlık tipleri (%.49) adeziv, (%25) koheziv ve (%26) miks tip olarak bulundu. Bu çalışmada adeziv tip kırılmanın daha fazla gerçekleşmiş olması adeziv sistemlerin bağlanma dayanımlarını gerçekçi bir şekilde yansıtabildiğini düşündürmektedir. Rezin modifiye cam iyonomer materyal olan Fuji II LC' ye ait başarısızlık tipinde en çok kırılma siman içerisinde koheziv olarak gerçekleşmiştir. Literatürde Fuji II LC için benzer tip kırılmaların varlığından söz edilmiştir. (Tanumiharja ve ark 2000, Pereira ve ark 2000, Glasspoole ve ark 2002). Cam iyonomer simanlarda koheziv kırılmalarda artış olmasının nedeninin materyalin bünyesinde bulundurduğu çok sayıda hava kabarcığının stres konsantrasyon noktası olarak hareket etmesi olduğu bildirilmiştir (Tanumiharja ve ark 2000). Materyal içerisindeki pörozitelerin stres konsantrasyon noktası olarak hareket etmesi durumu rezin esaslı sistemlerde de meydana gelmektedir, ancak rezin içerisindeki pörozite cam ionomer siman içerisindekinden çok daha azdır. Bu durum iki materyal arasındaki kırılma tiplerinin farklı olmasındaki muhtemel sebep olarak düşünülmektedir (Tanumiharja ve ark 2000, Burrow ve ark 2005).

Total etch ve self etch sistemlerin dentin-rezin ara yüzeyinin incelendiği çalışmalarda, total etch sistemlerde oluşan rezin uzantılarının sayısının ve uzunluğunun self etch sistemlerden daha fazla olduğu bildirilmiştir (Ramos ve ark 2004, Davitkov ve ark 2005, Kukletova ve ark 2007). Ayrıca total etch sistemlerde dentin-bağlantı ara yüzeyi analizlerinde mineralize peritübüler dentinin uzaklaştırılması sonucu tübül ağızlarının genişlemesiyle oluşan, dentin tübüllerine giriş bölümleri daha kalın ve konik biçimli olan rezin uzantılarının görüldüğü bildirilmiştir (Tay ve ark 1995, Sundfeld ve ark 2005).

Bizim çalışmamızda da SEM analizinde, total etch sistemlerde görüldüğü bildirilen (Tay ve ark 1995, Sundfeld ve ark 2005) konik şekilli *rezin tag formasyonu* izlenmekle birlikte total etch sistemde görülen rezin tagların sayısı ve uzunluğu bakımından literatürdeki çalışmalardan farklılık göstermektedir. Clearfil Tri S Bond' a ait rezin dentin ara yüzeyi görüntülerinde rezin uzantılarının, total etch sistem olan Prime Bond NT' ye göre daha uzun ve sık olduğu izlenmektedir. Bu farklılığın Kijsamanmith ve ark (2002)' nın da vurguladığı gibi Prime Bond NT ile kullanılan güçlü fosforik asitin intertübüler dentin oranı az ve smear tabakadan yoksun olan pulpa duvarı dentininde fazla asitlemeye neden olarak kollajen ağın büzülmesine ve dolayısıyla adeziv rezinin penetrasyonunda azalmaya yol açmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Fuji II LC' ye ait SEM analizlerinde, dentin yüzeyi ile Fuji II LC arasında çok ince hibrit benzeri bir tabaka oluştuğu (0.5-1 μm) bildirilmiştir (Burrow ve ark 2002). Bu hibrit benzeri tabaka poliakrilik asit tarafından oluşturulan parsiyel demineralizasyonun sonucunda oluşmaktadır. Araştırmacılar hibrit tabakanın, poliakrilik asit tarafından demineralize edilmiş ancak cam iyonomerin tam penetre olamadığı alan olduğuna inanmaktadırlar (Burrow ve ark 2002). Bu çalışmada da Fuji II LC' nin SEM görüntülerini incelediğimizde pulpa odası duvarı dentin dokusunda rezin uzantılarının mevcut olmadığı, hibrit tabakanın çok ince oluştuğu ya da hiç oluşmadığı izlendi.

Süt ve daimi dişlerde endodontik tedaviyi takiben, giriş kavitesinin çeşitli geçici restoratif materyaller, cam iyonomer simanlar, kompozit ve kompomer rezinler ile restore edilerek yapıldığı birçok mikrosızıntı çalışması, bu materyallerin mikrosızıntıyı hiçbir zaman tamamıyla engelleyemediğini göstermektedir (Carman ve Wallace 1994, Barthel ve ark 1999, Nakagawa ve ark 2002, Guelmann ve ark 2004, Öztürk ve ark 2004, Togay ve ark 2006).

Togay ve ark (2006) kanalları $Ca(OH)_2$ ile doldurulmuş süt dişlerinin kuronal restorasyonu için Amalgam, Prime Bond NT+%36 fosforik asit+TPH, Prime Bond NT +Dyract AP, Prime Bond NT(NRC)+Dyract AP ve Promp L-Pop+F2000 restoratif materyalleri kullanmışlardır. Boya penetrasyon yöntemi ile yaptıkları değerlendirme için okluzal ve gingival yönden meydana gelen sızıntıyı bir görüntülü bilgisayar programı kullanarak mm cinsinden kaydetmişlerdir. Çalışma sonucunda hiçbir

materyalin sızıntıyı tam olarak engelleyemediği bununla birlikte en az sızıntıyı Prime Bond NT+ TPH ve Prompt L-Pop+ F 2000' in gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Guelman ve ark (2004) amputasyon tedavisi görmüş süt dişlerini IRM+Vitrebond+Dyract AP, IRM+Ketac Molar, IRM+Tytin, IRM+GC Fuji I+PÇK, IRM ile restore ettikten sonra mikrosızıntılarını boya penetrasyon yöntemiyle araştırdıkları çalışmalarında, hiçbir mateyalin sızıntıyı tam olarak engelleyemediği bununla birlikte, Dyract AP' nin en az sızıntıyı gösterdiğini, okluzal ve gingival yönde en çok sızıntıyı IRM+Ketac Molar, IRM+Tytin ve IRM' nin gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar cam iyonomer ile simante edilen PÇK' nın hermetik bir şekilde kapatmayı sağlamadığını böylece gingival marjinden sızıntının meydana geldiğini bildirmektedirler.

Bizim çalışmamızda da literatürdeki çalışmaların sonuçlarına paralel olarak (Guelmann ve ark 2004, Togay ve ark 2006) süt dişi pulpa odası dentinine uygulanan Clearfil Tri S Bond+Clearfil Photo Posterior, PrimeBond NT+%37 fosforik asit+Dyract Extra, Fuji II LC gruplarının üçünde de mikrosızıntının tamamen önlenemediği gözlendi. Çalışmamızda kontrol gruplarında Clearfil Tri S Bond, Prime Bond NT ve Fuji II LC' nin mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edildi.

Boya penetrasyon yöntemi ile süt dişlerinde yapılan mikrosızıntı çalışmalarında total etch ve self etch adeziv sistemlerin sızıntısı arasında fark tespit edilmemiştir (Atash ve Vanden 2005, Casagrande ve ark 2005, Stalin ve ark 2005). Ayrıca sıvı filtrasyon yöntemiyle daimi dişlerde yapılan çalışmalarda da total etch ve self etch adeziv sistemlerin sızıntıları arasında fark olmadığı bildirilmiştir (Youngson ve ark 1999, Öztürk ve ark 2004). Bizim çalışmamızda da kontrol grubunda self etch sistem ile total etch sistemin sızıntıları arasında fark olmaması literatürdeki çalışmaların bulgularına benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda kontrol gruplarında sızıntı açısından istatistiksel olarak fark olmamakla birlikte en az sızıntı Clearfil Tri S Bond grubunda gözlenmiştir. Clearfil Tri S Bond' un yapısında fonksiyonel monomer 10-MDP bulunmaktadır. 10-MDP kalsiyum bağlayabilen iki hidroksil grubu içermektedir. Yoshida ve ark (2004) MDP' nin hidroksiapatite sıkı bir şekilde yapıştığını ve oluşan kalsiyum tuzunun suda çok zor

çözündüğünü bildirmişlerdir. Clearfil Tri S Bond' un sızıntısının diğer sistemlere göre az olmasının nedeninin materyalin monomer içeriğine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Brackett ve ark (1998) Fuji II LC, Vitremer ve Dyract' ın sızıntısını boya penetrasyon yöntemiyle karşılaştırdıkları çalışmalarında Vitremer ve Dyract' ın sızıntısını Fuji II LC'den fazla bulmakla beraber, üç restoratif materyalin de sızıntısı arasında istatistiksel olarak fark tespit etmemişlerdir. Araştırmacılar Dyract ve Vitremer' in sızıntısının fazla olmasını Fuji II LC' ye göre daha yüksek rezin içeriğine sahip olmalarına ve bununla ilişkili olarak daha fazla polimerizasyon büzülmesine bağlamışlardır. Çalışmamızda da kontrol gruplarında Fuji II LC ve Dyract Extra arasında sızıntı açısından istatistiksel olarak fark görülmemesi, ancak Fuji II LC' nin daha az sızıntı göstermesi Brackett ve ark (1998)' nın çalışmalarının bulgularına paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanan gruplarda sadece Clearfil Tri S Bond grubunda sızıntı değeri kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Fuji II LC ve Prime Bond NT gruplarında kontrol ve Metapex gruplarının sızıntısı arasında fark tespit edilmedi. Endodontik tedavide kullanılan kanal dolgu patlarının ve geçici simanın pulpa odası tabanı ve duvarlarından tamamen uzaklaştırılamadığında yüzeyde veya dentin kanalları içinde kalabildikleri böylece, bağlanma yüzeyini küçülttükleri ve adezivin polimerizasyonuna engel oldukları bildirilmektedir. Bu durumda restoratif materyallerin pulpa odası dentininde sızıntısını olumsuz yönde etkilenmektedir (Ganns ve ark 1998, Hasanreisoğlu ve ark 2005). Araştırmacılar günümüzde kullanılan total etch sistemlerin dentini 10-15 μm derinliğinde demineralize edebildiklerini dolayısı ile yeni bonding sistemlerin kalan siman artıklarını ve kontamine olmuş dentini uzaklaştırmada daha fazla etkili olduğunu bildirmişlerdir (Uno ve Finger 1996, Peutzfeldt ve Asmussen 1999). Çalışmamızda kullandığımız Clearfil Tri S Bond' un sızıntısının Fuji II LC ve Prime Bond NT'ye göre daha fazla olmasının nedenin bir self etch adeziv olan Clearfil Tri S Bond' un uygulama prosedüründe, diğer iki sistemde olduğu gibi ayrı bir asitleme ve yıkama fazı içermemesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Self etch sistemlerde diş yüzeyinin hazırlanması, yıkanmayan, polimerize olabilen monomerleri içeren primerlerin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Bu nedenle smear tabaka içerisinde kalabilen Metapex artıklarının mikrosızıntı üzerine olumsuz yönde etkiye neden olabileceğini düşündürmüştür.

Diğer fenolik bileşikler gibi öjenol de rezin materyallerin polimerizasyon reaksiyonunda rol alan serbest radikallere zarar vererek materyallerin polimerizasyonunu inhibe etmektedir (Taira ve ark 1992, Yap ve ark 2002). Polimerizasyonun inhibisyona uğraması materyallerde yüzey pürüzlülüğünde artış, mikrosertlikte azalma, renk değişikliği, bağlantı ve mikrosızıntıda başarısızlığa neden olmaktadır (Peutzfeldt ve Asmussen 1999, Yap ve ark 2002). Ayrıca öjenol içerikli bileşiklerden salınan öjenolün dentin boyunca difüzyona uğradığı bildirilmiştir (Hume ve ark 1988, Kielbassa ve ark 1997). Hume (1988), ZOE simanın hemen altında 10^{-2}M konsantrasyonda, pulpaya komşu bölgede ise 10^{-4}M konsantrasyonda öjenol varlığını tespit etmiştir. Araştırmacılar, geçici simanların mekanik olarak uzaklaştırılmalarının tamamen etkili olmadığını, temiz görünen bir yüzeyin mikroskobik olarak incelendiğinde dentin kanalları içinde siman artıklarının görüldüğünü bildirmişlerdir (Woody ve Davis 1992, Terata l993)

Çalışmamızda kanal dolgu maddesi olarak Cavex ZOE uygulanan gruplarda mikrosızıntının, kontrol ve Metapex uygulanan gruplara göre daha fazla olduğu bulundu. Bu artışın Clearfil Tri S Bond ve Prime Bond NT için istatistiksel farka neden olurken, Fuji II LC için istatistiksel olarak anlamlı farklılığa neden olmadığı tespit edildi.

Yap ve ark (2002) farklı toz-likit oranlarında karıştırılan ZOE' ün adeziv sistemlerin sızıntısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, siman içindeki öjenol miktarının artması halinde sızıntı miktarında da artış olduğunu bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda da Cavex ZOE, lentulo spiral tekniği için 2:2 toz/likit şeklinde önerilen karıştırma oranı ile hazırlanarak, belirlenen kanal boyutundan 1mm kısa olacak şekilde kanala gönderildi (Dandashi ve ark 1993, Alaçam 2000). Dolayısı ile kullandığımız öjenol içerikli pat, geçici restoratif materyal olarak kullanılan ZOE simanlardan, daha akıcı kıvamda hazırlandığı için öjenol içeriği daha fazladır. Akıcı kıvamda hazırlanan ZOE karışımlarındaki öjenolün dentin kanallarına difüzyon oranının önemli miktarda artış gösterdiği bildirilmiştir (Kiebassa ve ark 1997). Çalışmamızda Cavex ZOE uygulanan gruplarda sızıntının kontrol ve Metapex gruplarına göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

Woody (1992) ve Peutzfeldt (1999) ise çalışmalarında öjenol içerikli geçici simanların mikrosızıntı üzerine etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Bu tez

çalışmasında ZOE, daha akıcı kıvamda ve daha fazla öjenol içerecek şekilde hazırlanmıştır. ZOE'deki toz likit oranının, sonrasında uygulanan restoratif materyalin sızıntısı üzerine etkili olduğu bulgusu (Yap ve ark 2002), bizim sonuçlarımız ile Woody (1992) ve Peutzfeldt (1999)' in çalışmalarının sonuçları arasındaki farklılığın açıklanmasında yardımcı olabilir.

Literatürde ZOE' ün rezin modifiye cam iyonomer simanların performansı üzerine etkisine dair herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda kanal dolgu maddesi olarak Cavex ZOE uygulanan Fuji II LC grubunda, sızıntı kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı farklılığa neden olmamıştır. Bilindiği gibi Fuji II LC, *conditioner* uygulamasını takiben dentin yüzeyine uygulanmakta ve bağlayıcı ajan gerektirmemektedir. Fuji II LC' nin hem rezin içerikli bağlayıcı ajan gerektirmemesi hem de rezin içeriğinin kompomer ve kompozite göre daha düşük olması nedeniyle ZOE' ün rezin içerikli materyaller üzerindeki olumsuz etkisinden en az düzeyde etkilendiğini düşünmekteyiz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

—Süt dişi pulpa odası dentinine Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond, Dyract EXTRA + Prime Bond NT ve Fuji II LC' nin bağlanma dayanım değerleri karşılaştırıldığında, en güçlü bağlantıyı Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond'un gösterdiği bulunmuştur.

Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond'un yüksek bağlanma dayanım değerine sahip olmasının yanında diğer uygulamalara göre daha az basamaklı uygulama prosedürü gerektirmesi bir diğer avantajıdır. Dyract EXTRA + Prime Bond NT ve Fuji II LC arasında bağlanma dayanım değeri açısından istatistiksel fark bulunmamıştır. Ancak Fuji II LC' nin Dyract EXTRA + Prime Bond NT'ye göre uygulamada daha az işlem basamağı gerektirmesi ve florid salımının daha fazla olması gibi üstünlükleri bulunmaktadır.

—Bu çalışmada kullanılan süt dişi kanal dolgu patları (Cavex ZOE ve Metapex) her üç adeziv sistemin pulpa odası dentinine bağlanma dayanım değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

—Kanal dolgu patı olarak hem Metapex hem de Cavex ZOE uygulanan deney gruplarında Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond, Dyract EXTRA + Prime Bond NT ve Fuji II LC' nin bağlanma dayanım değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır.

—Her iki deney grubu karşılaştırıldığında ise kanal patı olarak Metapex kullanılan gruplar ile Cavex ZOE kullanılan grupların süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel fark bulunmamıştır.

—Çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin hiçbirisinin süt dişi pulpa odası dentininde mikrosızıntıyı tamamen engelleyemediği görülmüştür.

—Çalışmamızda kontrol gruplarında sızıntı açısından üç adeziv sistem arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

—Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanan gruplarda sadece Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond grubunda sızıntı değerinin kontrol grubuna göre fazla olduğu bulunmuştur. Fuji II LC ve Dyract EXTRA + Prime Bond NT materyallerinde kontrol ve Metapex gruplarının sızıntısı arasında fark tespit edilmemiştir.

—Kanal dolgu maddesi olarak Cavex ZOE uygulanan gruplarda sızıntının, hem kontrol hem de Metapex uygulanan gruplara göre artış gösterdiği bulunmuştur. Bu

artışın Clearfil Photoposterior + Clearfil-Tri S Bond ve Dyract EXTRA + Prime Bond NT için istatistiksel farka neden olurken, Fuji II LC için istatistiksel olarak anlamlı farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bağlantı dayanımına ait veriler incelendiğinde Cavex ZOE kanal dolgu patının Metapex' e göre adeziv sistemlerin bağlanma dayanım değerlerinde daha fazla düşmeye neden olduğu görülmüştür. Mikrosızıntı verileri incelendiğinde ise bağlantı deneyine benzer şekilde Cavex ZOE' ün, Metapex' e göre adeziv sistemlerin mikrosızıntısında daha fazla artışa neden olduğu tespit edilmiştir. ZOE' ün kanal dolgu patı olarak süt dişlerinde kullanılmasının klinik uygulamalarda başarılı sonuçlar vermesine rağmen yavaş rezorbe olabilen bir pat olması ve bundan dolayı apikal açıklığı geniş olan dişlerde taşkınlığa sebebiyet vermemek için özel çaba gerektirmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda da Fuji II LC hariç diğer iki adeziv sistemin bağlanma dayanımı ve mikrosızıntısı üzerine olumsuz etkileri göz önüne alınırsa ZOE içerikli patların rezin içeriği yüksek materyallerle birlikte kullanımı konusunda hekimleri düşünmeye sevkedebilir. Bununla birlikte, kanal dolgu patı olarak ZOE' ün kullanıldığı durumlarda Fuji II LC, kuronal restoratif materyallere bir alternatif olarak sunulabilir.

Metapex uygulanan gruplarda ise hem bağlanma dayanım hem de mikrosızıntı değerlerinde kontrol gruplarına göre düşüşler gözlenmiştir. Metapex' in restoratif materyaller üzerinde bilinen olumsuz bir etkisinin olmaması, bu olumsuzlukların kanal patının dentin duvarlarından tam olarak temizlenemediğini düşündürmektedir. Özellikle bu durum yıkama gerektirmeyen sistemlerde daha belirgin olarak takip edilmiştir.

Endodontik tedavili süt dişlerinin kuronal restorasyonu ile ilgili çok az çalışmanın olduğu dikkati çekmektedir. Bu çalışmada kuronal restorasyon materyali olarak pedodonti kliniğinde sıklıkla kullanılan materyallerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımları ve mikrosızıntıları konusundaki performasları in vitro şartlarda araştırılmıştır. Ancak okluzal stresler, tükrük-kan kontaminasyonu, çocuğun kooperasyon düzeyi gibi faktörleri bu çalışmaya yansıtmak mümkün değildir. Bu nedenle materyallerin gerçek performanslarını araştırmak için in vitro çalışmaların, in vivo çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

6. ÖZET

S.Ü. SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTİSÜ

Pedodonti Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA–2009

Ülkü Şermet Elbay

Farklı restoratif materyallerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarının, mikrosızıntılarının değerlendirilmesi ve rezin-dentin bağlanma ara yüzeylerinin SEM ile incelenmesi

Bu çalışmada, üç farklı restoratif materyalin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımı ve mikrosızıntıları üzerine iki farklı kanal patının etkisi araştırılmıştır. Ayrıca rezin-dentin bağlanma ara yüzeyleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmiştir. Araştırmanın laboratuvar aşamaları dentine bağlantı deneyi, kırılma analizi, mikrosızıntı deneyi ve SEM analizi olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

Bağlanma dayanım çalışması için 90 adet çürüksüz süt ikinci molar insan dişi kullanıldı. Dişlerin pulpa tavanı su soğutmalı kesme cihazı kullanılarak uzaklaştırıldı. Kuron pulpası keskin bir ekskavatör ile, kanallarındaki pulpa dokusu da uygun boydaki trinerfler yardımıyla uzaklaştırıldı. Kök kanalları Henstrom tipi eğeler ile 30 numaraya kadar genişletildi. Kanal preparasyonu tamamlanmış dişler, uygulanacak kanal dolgu materyaline göre kontrol grubu, Cavex ZOE grubu, Metapex grubu olarak 30' ar dişten oluşan 3 gruba ayrıldı. Kanal dolguları tamamlandıktan sonra dişler, pulpa odasına yerleştirilecek kuronal restoratif materyale göre her biri 10 adet dişten oluşan 3 alt gruba ayrıldı ve test edilecek materyaller ile (Prime & Bond NT + Dyract EXTRA, Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior, GC Fuji II LC + conditioner) restore edildi. Su soğutmalı kesme cihazı kullanılarak her bir materyalin pulpa odası dentininin bukkal duvarına tutunan kısmından 1.00 ± 0.03 mm^2 lik yüzey alanına sahip çubuk şeklinde örnekler elde edildi. Test cihazının yükleme hızı 1 mm/dk olarak belirlendikten sonra örnekler mikrogerilim testine tabi tutuldu. Mikrogerilim testi uygulanan her bir örneğin kırılma yüzeyleri SEM ile xl00 büyütme altında incelenerek kırılma tipleri belirlendi.

Dentin-restoratif materyal ara yüzeyinin SEM ile incelenmesinde kullanılmak üzere her bir grup için birer adet olmak üzere toplam 9 adet diş kullanıldı.

Mikrosızıntı deneyi için toplam 135 diş kullanıldı. Kanal preparasyonu yapılan dişlerin kanal dolguları ve kuronal restorasyonları bağlantı deneyinde olduğu gibi hazırlandı. Her grupta 15 diş içeren 9 gruba ayrılan dişlere 5000 adet termal siklus uygulandı. Termal siklus sonrasında, pulpa odasından su soğutmalı kesme cihazı ile 1.00±0.03 mm kalınlığında disk şeklinde kesitler elde edildi. Her bir disk, parçalı disk geçirgenlik apereyi içerisine bilgisayar destekli sıvı filtrasyon yöntemi ile sızıntıyı ölçmek üzere yerleştirildi. Her bir örnekteki sıvı hareketi ölçümleri 15 sn aralıklarla toplam 2 dakikada yapıldı.

Mikrogerilim testi sonucunda, süt dişi kanal dolgu patlarının, restoratif materyallerin süt dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarına etkisinin belirlenmesinde İki Yönlü Varyans Analizi ve Post Hoc Tukey HSD istatistiksel test metotları kullanıldı. Süt dişi kanal dolgu patlarının, restoratif

materyaller ile süt dişi pulpa odası duvarı arasındaki mikrosızıntı üzerine etkileri ise, İki Yönlü Varyans Analizi, Kuruskal-Wallis Testi ve Mann Whitney U testi kullanılarak incelendi.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, hem kanal dolgu maddesi tipinin hem de restoratif materyal tipinin, bağlanma dayanımı üzerine etkili olduğu tespit edildi. Kontrol gruplarında pulpa odasına bağlanma dayanım değeri en yüksek, Clearfil Photo Posterior + Clearfil Tri-S Bond grubunda görüldü. GC Fuji II LC ve Prime & Bond NT + Dyract EXTRA grupları arasında istatistiksel bir fark gözlenmedi. Kanal dolgu patı olarak Metapex ve Cavex ZOE kullanılan gruplarda bağlanma dayanım değerleri kontrol gruplarından daha düşük bulundu. Bununla birlikte üç restoratif materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. SEM ile incelenen kırılma yüzeylerinde GC Fuji II LC dışında tüm gruplarda en çok adeziv tip kırılmaya rastlandı. Fuji II LC grubunda ise en çok koheziv tip kırılma olduğu izlendi.

Yapılan istatistiksel incelemede, hem kanal dolgu maddesi tipinin hem de restoratif materyal tipinin, mikrosızıntı üzerine etkili olduğu tespit edildi. Kontrol gruplarında pulpa odasında sızıntı miktarı en düşük Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior grubunda görüldü. Ancak üç restoratif materyal arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmedi. Kanal dolgu patı olarak Metapex uygulanmış gruplarda pulpa odasında sızıntı miktarı en yüksek Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior grubunda görüldü. GC Fuji II LC ve Prime & Bond NT + Dyract EXTRA grupları arasında istatistiksel bir fark tespit edilmedi. Kanal dolgu patı olarak Cavex ZOE uygulanmış gruplarda ise pulpa odasında sızıntı miktarı en düşük GC Fuji II LC, en yüksek Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior grubunda görüldü. Bu üç restoratif sistemin sızıntı değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulundu.

Bu çalışma sonucunda, kanal dolgu maddesi olarak kullanılan Metapex ve Cavex ZOE' ün restoratif materyallerin hem bağlanma dayanımı hem de mikrosızıntısı üzerine etkisinin olduğu tespit edildi. Bununla birlikte, Cavex ZOE' ün Metapex' e göre bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerinde daha fazla olumsuz etkiye neden olduğu görüldü. Kullanılan adeziv sistemlerin hiçbirinin pulpa odası dentininde sızıntıyı tamamen önleyemediği tespit edildi.

Anahtar Sözcükler: Mikrogerilim, bağlanma dayanımı, mikrosızıntı, pulpa odası dentini

7. SUMMARY

Evaluation of bond strength and microleakage of different restorative materials on the pulp chamber dentin of primary teeth and examination of resin- dentin interfaces by SEM

In this study, effect of root canal sealers to microtensile bond strength and microleakage of three restorative materials in primary teeth pulp chamber dentin – restoratif material interface were determined. Resin-dentin interfaces were also investigated by SEM. The study has been carried out at four stages as bond strength test, failure analyze, microleakage test and SEM investigation.

Ninety, non-carious primary second human molar teeth were used for bond strength study. The top of pulp chambers were removed using a slow speed diamond saw. The pulp tissue was removed from pulp chamber with a spoon excavator and root canals using broaches. The canals of teeth were instrumented up to size 30 file. The prepared teeth were randomly divided in to three main groups of 30 teeth each. In 1st experimental group, Metapex was used as canal filling material and Cavex ZOE was used as canal filling material in 2nd experimental group. Group 3 was used as control group. After filling the root canals with canal filling material, the specimens of the main groups were subdivided into three groups of 10 teeth each for the type of coronal restorative material: resin-based composite (Clearfil Tri-S Bond and Clearfil Photoposterior), poliacid modified composite resin (Prime&Bond NT and Dyract EXTRA) and resin modified glass-ionomer cement (GC Fuji II LC Capsule). After, completing the restorations, buccal wall of the pulp chamber of teeth was sectioned to obtain sticks (1+ 0.03 mm^2) with a slow-speed diamond saw for micro-tensile bond strength test. Tensile bond strength of specimens was measured using universal testing machine at a cross-head speed of l mm/min. The fractured surfaces from the bond testing were observed using SEM at xl00 magnification to determine the mode of failure.

Totally 9 teeth were used (l tooth for each group) and investigated at x1000 magnification with SEM.

One hundred thirty five teeth were used for microleakage study. Teeth were randomly diveded in to 9 groups each containing 15 teeth. After, filling of root canals and coronal restoration of teeth were completed as bond strength test, teeth were thermocycled 5000 times. After thermocycling, dentin discs (1+ 0.03 mm) were obtained from pulp chamber using slow speed-diamond saw. Each of the dentin discs was placed in to split chamber device to do the fluid filtration measurements. Measurements of fluid movement were made at 15 second intervals for 2 minutes.

After micro-tensile bond strength test, the data was analyzed by Two way ANOVA and Post Hoc Test to evaluate the effect of root canal sealers to microtensile bond strength of restorative materials on the pulp chamber dentin of primary teeth. After microleakage test, the data was analyzed by Two way ANOVA, Kuruskal-Wallis Test and Mann Whitney U test to evaluate the effect of root canal sealers to microleakage of different restorative materials on the pulp chamber dentin of primary teeth.

Statistical analyze showed that, either root canal sealer or restorative material type had effect on bond strength. In control groups, the highest bond strength to pulp chamber dentin was observed in Clearfil Tri-S Bond. There was no significantly difference between Fuji II LC and Prime & Bond NT + Dyract EXTRA in control groups. The specimens filled with Cavex ZOE and Metapex had significantly

lower bond strength than those without root canal sealer. There was no significantly difference between the teeth filled with ZOE and Metapex. The failure mode in all groups except Fuji II LC was adhesive failure predominantly. GC Fuji II LC showed cohesive failure predominantly.

Statistical analyze showed that either root canal sealer or restorative material type had and effect on microleakage. In control groups, Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior showed the least leakage. Also, there was no significantly difference between Fuji II LC and Prime & Bond NT + Dyract EXTRA and Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior in control groups. For the specimens filled with Metapex, Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior showed the highest leakage in the pulp chamber. There was no significantly difference between Fuji II LC and Prime & Bond NT in Metapex groups. For the specimens filled with Cavex ZOE, the highest leakage was seen in Clearfil Tri-S Bond + Clearfil Photo Posterior and the least leakage in Fuji II LC. There was significant difference between three restorative materials.

The results of this study demonstrated that, Metapex and Cavex ZOE had effects on either bond strength or microleakage. Also, Cavex ZOE had worse effect than Metapex on bond strength and microleakage. None of these materials could prevent the microleakage on the pulp chamber walls.

Keywords: Microtensile, bond strength, microleakage, pulp chamber dentin

8. KAYNAKLAR

1. Abo T, Uno S, Sano H. Comparison of bonding efficacy of an all-in-one adhesive with a self-etching primer system. Eur J Oral Sci. 2004;112(3):286–292.

2. 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

3. Aktener BO. Cam İyonomer Simanlar: 1.Sertleşme Reaksiyonu ve Özellikleri. EDFD: 1990;11(3):153–162,

4. Alaçam A. Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar. Alaçam T, Uzel İ Alaçam A,Aydın A. Endodonti 2. Baskı, Ankara, Şafak Matbaacılık San. Ltd. Şti. 2000:693–723

5. Alani AH, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: a review. Oper Dent. 1997;22(4):173–185

6. Alhadainy HA, Abdalla AI. 2-year clinical evaluation of dentin bonding systems. Am J Dent. 1996;9(2):77–79

7. Allen KR. Endodontic treatment of primary teeth. Aust Dent J. 1979;24(5):347–351

8. Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. Gülhane Tıp Dergisi. 2005; 47 (1):77–82

9. American Academy of Pediatric Dentistry Clinical Affairs Committee--Restorative Dentistry Subcommittee; American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Guideline on pediatric restorative dentistry. Pediatr Dent. 2005-2006;27(7 Suppl):122-129

10. Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. Dent Mater. 1998;14(1):44–50

11. Arıkan S, Alpaslan G, Turgut MD. Farklı tekniklerleyapılan sınıf ikirestorasyonların mikrosızıntı ve kenar uyumu açısından değerlendirilmesi. Hacettepe Diş. Hek. Fak. Derg. 2005:29(3);33–41

12. Atash R, Vanden Abbeele A. Sealing ability of new generation adhesive systems in primary teeth: an in vitro study. Pediatr Dent. 2004;26(4):322–328

13. Attar N. Önen A. Rezin modifiye cam iyonomer simanların ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin konservatif dişhekimliğinde klinik uygulama alanları. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg.24:29-38, 200

14. Avery JK. Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach 2nd ed. Mosby Inc. 2000;94–106

15. Aydemir H, Balkaya B, Yeşilyurt C. İki farklı post ve kor sistem ile restore edilen dişlerin fraktüre direnci. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2008;18(2): 41–46

16. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. Int Endod J. 1999;32(2):99–102

17. Barthel CR, Strobach A, Briedigkeit H, Göbel UB, Roulet JF. Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. J Endod. 1999;25(11):731–734

18. Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ. Illustrated Dental Embriology, Histology and Anatomy1st ed. W.B Saunders Compny 1997;91–209

19. Bayırlı G. Endodontik Tedavi I, 1.Baskı, İstanbul, İ.Ü. Basımevi ve FilmMerkezi. 1998:399–474

20. Beckham BM, Anderson RW, Morris CF. An evaluation of three materials as barriers to coronal microleakage in endodontically treated teeth. J Endod. 1993;19(8):388–391

21. Bedran-de-Castro AK, Pereira PN, Pimenta LA, Thompson JY. Effect of thermal and mechanical load cycling on nanoleakage of Class II restorations. J Adhes Dent. 2004;6(3):221–226

22. Belli S, Özer F, Bulucu B, Urabe I. Mikrosızıntı tespitinde boya penetrasyon yönteminin, mikroskobik mikroaralık tespiti yöntemi ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi. Selçuk Üniv Diş Hek Fak Derg. 1998;8(2): 113–118,

23. Belli S, Zhang Y, Pereira PN, Pashley DH. Adhesive sealing of the pulp chamber. J Endod. 2001;27(8):521–526

24. Berg JH. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry- a review for the clinician. Pediatr Dent. 1998;20(2):93–100

25. Bouillaguet S, Duroux B, Ciucchi B, Sano H. Ability of adhesive systems to seal dentin surfaces: an in vitro study. J Adhes Dent. 2000;2(3):201–208

26. Bowen RL, Marjenhoff WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. Adv Dent Res. 1992;6:44–9

27. Brackett WW, Gunnin TD, Gilpatrick RO, Browning WD. Microleakage of Class V compomer and light-cured glass ionomer restorations. J Prosthet Dent. 1998;79(3):261–263

28. 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

29. Britto LR, Grimaudo NJ, Vertucci FJ. Coronal microleakage assessed by polymicrobial markers. J Contemp Dent Pract. 2003;15;4(3):1–10

30. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res. 1955;34(6):849–53

31. Burgess JO, Walker R, Davidson JM. Posterior resin-based composite: review of the literature. Pediatr Dent. 2002;24(5):465–479

32. Burgues J, Norling B, Summitt J. Resin ionomer restorative materials: The new generation. J Esthet Dent. 1994;6:207–215

33. Burrow MF, Harada N, Kitasako Y, Nikaido T, Tagami J. Seven-year dentin bond strengths of a total- and self-etch system. Eur J Oral Sci. 2005;113(3):265–270

34. 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

35. Camp JH. Pediatric Endodontic Treatment In: Cohen S, Burns RC editors: Pathways of the Pulp, 7th ed.Maple-Vail Press 1998; 718-758

36. Capurro MA, Herrera CL, Macchi RL. Influence of endodontic materials on the bonding of glass ionomer cement to dentin. Endod Dent Traumatol. 1993;9(2):75–76

37. 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):394–8

38. Carman JE, Wallace JA. An in vitro comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chambers of human molar teeth. J Endod. 1994;20(12):571–575

39. Carrotte P. Endodontic treatment for children. Br Dent J. 2005 8;198(1):9–15

40. Carvalho CN, de Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. J Esthet Restor Dent. 2007;19(3):144–152;

41. Casagrande L, Brayner R, Barata JS, de Araujo FB. Cervical microleakage in composite restorations of primary teeth-in vitro study. J Dent. 2005;33:627–632

42. Castro A, Feigal FR. Microleakage of a new improved glass ionomer restorative material in primary and permanent teeth. Pediat Dent 2002;24(1):23–28

43. Cehreli ZC, Cetinguc A, Cengiz SB, Altay AN. Clinical performance of pulpotomized primary molars restored with resin-based materials. 24-month results. Am J Dent. 2006;19(5):262–266

44. Charlton DG, Moore BK. In vitro evaluation of two microleakage detection tests. J Dent. 1992;20(1):55–58

45. Chawla HS, Mani SA, Tewari A, Goyal A. Calcium hydroxide as a root canal filling material in primary teeth--a pilot study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 1998;16(3):90–92

46. Chawla HS, Mathur VP, Gauba K, Goyal A. A mixture of Ca(OH)2 paste and ZnO powder as a root canal filling material for primary teeth: a preliminary study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2001;19(3):107–109

47. Christensen GJ. Bonding to dentin and enamel Where does it stand. J Am Dent Assoc. 2005;136(9):1299–1302

48. Christensen GJ. Restoration of pediatric posterior teeth. J Am Dent Assoc. 1996;127(1):106–108

49. Cobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. Int Endod J. 2002;35(12):979–984

50. Cohen PA. Meta-analysis: application to clinical dentistry and dental education. J Dent Educ. 1992;56(3):172–175

51. 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

52. Craig RG. Restorative Dental Materials, Westford Inc, USA Mosby-Year Book, Inc Courier, 1997:

53. Crim GA. Effect of aging on microleakage of restorative systems. Am J Dent. 1993;6(4):192–194

54. Croll TP, Bar-Zion Y, Segura A, Donly KJ. Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement restorations in primary teeth. A retrospective evaluation. J Am Dent Assoc. 2001;132(8):1110–1116

55. Croll TP, Nicholson WJ. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. Pediat Dent. 2002;24:423–429

56. Çalışkan K. Endodontide Tanı ve Tadaviler? Baskı, İstanbul, Nobel Matbaacılık 2006;767–792

57. Dandashi MB, Nazif MM, Zullo T, Elliott MA, Schneider LG, Czonstkowsky M. An in vitro comparison of three endodontic techniques for primary incisors. Pediatr Dent. 1993;15(4):254–256

58. Dayangaç.B. Kompozit rezin restorasyonlar. Güneş Kitabevi, Ankara, 2000

59. De Goes MF, Giannini M, Foxton RM, Nikaido T, Tagami J. Microtensile bond strength between crown and root dentin and two adhesive systems. J Prosthet Dent. 2007;97(4):223–228

60. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res. 2005;84(2):118–132.

61. Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. J Prosthet Dent. 1986;56(4):435–40.

62. Dhondt CL, De Maeyer EA, Verbeeck RM. Fluoride release from glass ionomer activated with fluoride solutions. J Dent Res. 2001;80:1402–1406

63. Doğan SK, Doğan MC, Yoldaş O. Farklı restorasyon teknikleri uygulanmış endodontik tedavili kesicilerin kırılma dayanımı. C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2006;9(1):32–36

64. Duangthip D, Lussi A. Microleakage and penetration ability of resin sealant versus bonding system when applied following contamination. Pediatr Dent. 2003;25(5):505–511

65. Duarte Pde B, Silva EM. Nanoleakage phenomenon on deproteinized human dentin. J Appl Oral Sci. 2007;15(4):285–291.

66. Duarte S Jr, Dinelli W, da Silva MH. Influence of resin composite insertion technique in preparations with a high C-factor. Quintessence Int. 2007;38(10):829–835

67. Dunn JR. iBond: the seventh-generation, one-bottle dental bonding agent. Compend Contin Educ Dent. 2003;24(2 Suppl):14–18

68. Eakle WS. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. J Dent Res. 1986;65(2):149–153

69. Eden E, Baskı BG. Süt dişlerinin furkasyon bölgelerinin radyografi ve taramalı elektron mikroskobu ile incelenemesi. EÜ. Dişhek. Fak. Derg. 2006; 27(11):13–18

70. Eligüzeloğlu E. Üçtaşlı B.M. Ömürlü H. Ateşağaoğlu A. Farklı tipte adeziv sistemlerin sınıf V kompomer restorasyonların mikrosızıntısı üzerine etkisi

71. El-Kalla IH, García-Godoy F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. Int J Paediatr Dent. 1998;8(2):103–114

72. Erausquin J, Muruzábal M. Necrosis of cementum induced by root canal treatments in the molar teeth of rats. Arch Oral Biol. 1967;12(10):1123–1132

73. Eren D, Özel Bektaş Ö. Dental Adezivler. C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2006;9(1):63–67

74. Erhardt MC, Magalhaes CS, Serra MC. The effect of rebonding on microleakage of class V aesthetic restorations. Oper Dent. 2002;27(4):396–402.

75. Erickson RL. Mechanism and clinical implications of bond formation for two dentin bonding agents. Am J Dent. 1989;2 Spec No:117-123

76. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. Oper Dent. 1992;Suppl (5):81–94

77. Eriksson AL, Paunio P, Isotupa K. Restoration of deciduous molars with ion-crowns: retention and subsequent treatment. Proc Finn Dent Soc. 1988;84:95–99

78. 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

79. Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol. 1999;27(1):31–40

80. Fogel HM, Marshall FJ, Pashley DH. Effects of distance from the pulp and thickness on the hydraulic conductance of human radicular dentin. J Dent Res. 1988;67(11):1381–1385

81. Fogel HM. Microleakage of posts used to restore endodontically treated teeth. J Endod. 1995;21(7):376–379

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

83. Fuks AB. Status of amalgams in pediatric dentistry: pros and cons. Alpha Omegan. 2005;98(4):26–32.

84. Fuks AB. The use of amalgam in pediatric dentistry. Pediatr Dent. 2002;24:448–455

85. Fuks AB. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. J Endod. 2008 Jul;34(7 Suppl):18–24.

86. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. J Dent. 1999;27(2):89–99

87. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. eOper Dent. 1998;23(2):55–62

88. Gao W, Smales R. Fluoride release/uptake of conventional and resin-modified glass ionomers, and compomers. J Dent. 2001;29:301–306

89. Garcia-Godoy F. Evaluation of an iodoform paste in root canal therapy for infected primary teeth. ASDC J Dent Child. 1987;54(1):30–34

90. 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

91. Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. J Dent Res 1997;76:883–894

92. Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. Dent Mater. 2002;18(6):454–462

93. Gomes BP, Ferraz CC, Garrido FD, Rosalen PL, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza-Filho FJ. Microbial susceptibility to calcium hydroxide pastes and their vehicles. J Endod. 2002 Nov;28(11):758–761

94. Gomes BP, Souza SF, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, Souza-Filho FJ. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against Enterococcus faecalis in bovine root dentine in vitro. Int Endod J. 2003;36(4):267–275

95. Goodman JR. Endodontic treatment for children. Br Dent J. 1985. 25;158(10):363–366

96. Gökalp A, Durucan G, Karaman S. Cam iyonomer kompozit kaide simanın ve gümüşlü cam iyonomer simanın kompozit rezine bağlanma kuvvetlerinin deneysel olarak araştırılması. S.Ü. Dişhek. Fak. Derg. 1994;4(2):125–128

97. Gökalp S, Ayvaz ES. Dental adezivler. TDBD. 2002; 71: 10–14.

98. Grobler SR, Oberholzer TG, Rossouw RJ, Grobler-Rabie A, Van Wyk Kotze TJ. Shear bond strength, microleakage, and confocal studies of 4 amalgam alloy bonding agents. Quintessence Int. 2000;31(7):501–508

99. Grossman LI. A Study of Temporary Fillings as Hermetic Sealing Agents. J Dent Res. 1939;18: 67–71

100. Guelmann M, Bookmyer K. Mikroleakage of restorative techniques for pulpotomized primary molars. J Dent Child (Chic). 2004;71(3):209–211

101. Guelmann M, McEachern M, Turner C. Pulpectomies in primary incisors using three delivery systems: an in vitro study, J Clin Pediatr Dent. 2004;28(4):323–326

102. Gülhan A Pedodonti İ.Ü. Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul 1994

103. Güngör HC, Turgut MD, Attar N, Altay N. Microleakage evaluation of a flowable polyacid-modified resin composite used as fissure sealant on air-abraded permanent teeth. Oper Dent. 2003 May-Jun;28(3):267–273.

104. 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

105. Hansen SR, Montgomery S. Effect of restoration thickness on the sealing ability of TERM. J Endod. 1993;19(9):448–452

106. Hasanreisoğlu U, Bağış B, Bağış YH. Geçici yapıştırıcı simanların rezin içerikli daimi yapıştırıcıların dentine bağlanma yüzeylerine etkileri. A.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2005;32(2):123–133

107. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Sano H, Tay FR, Oguchi H, Araki Y, Kubota M. Over-etching effects on micro-tensile bond strength and failure patterns for two dentin bonding systems. J Dent. 2002;30:99–105

108. Helvatjoglu-Antoniades M, Koliniotou-Kubia E, Dionyssopoulos P. The effect of thermal cycling on the bovine dentine shear bond strength of current adhesive systems. J Oral Rehabil. 2004;31(9):911–917

109. Hilton TJ. Can modern restorative procedures and materials reliably seal cavities? In vitro investigations. Part 1. Am J Dent. 2002;15(3):198–210

110. Holan G, Fuks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. Pediatr Dent. 1993;15(6): 403–7

111. Holland IS, Walls AW, Wallwork MA, Murray JJ. The longevity of amalgam restorations in deciduous molars. Br Dent J. 1986;161:255–258

112. 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):241–248

113. Hubbezoğlu İ, Hürmüzlü F, Bolayır G. Yeni nesil self-etching adeziv sistemlerin rezin-dentin arayüzeyindeki mikrosızıntılarının karşılaştırılması. C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2006;9(1):26–31

114. Hubbezoğlu İ, Hürmüzlü F, Bolayır G. Yeni nesil self-etching adeziv sistemlerin mikrogerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2005;8(1):5–11

115. Hume WR. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. Int Endod J. 1988;21(2):130–134

116. Humphrey WP: uses of chrome steel in children's dentistry. Dent Surv. 1950; 26:945–949

117. Hübel S, Mejàre I. Conventional versus resin-modified glass-ionomer cement for Class II restorations in primary molars. A 3 year clinical study. Int J Paediatr Dent. 2003;13(1):2–8

118. Hürmüzlü F, Hergüner Siso Ş, Işın D. Sınıf II Restorasyonlarda Beş Restoratif Materyalin Mikrosızıntı Değerlendirmesi. C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2002; 5(2):67–70

119. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H, Van Meerbeek B. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. J Adhes Dent. 2001 Fall;3(3):237–245.

120. Isokawa S, Kosakaı T, Kajıyama S. Interglobular dentin in the deciduous tooth. J Dent Res. 1963;42:831–834

121. Johnsen DC. Comparison of Primary and permanent teeth. In Avery JK. ed. Oral Development and Histology Philadelphia:BC Decker, 1987; 180-190

122. Kanca J. Etchant composition and bond strength to dentin. Am J Dent. 1993;6(6):287–290

123. Kanca J. Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. Quintessence Int. 1992;23(1):39–41

124. Karagöz-Küçükay I, Küçükay S, Bayirli G. Factors affecting apical leakage assessment. J Endod. 1993;19(7):362–365

125. Kargül B. Pedodontide kullanılan restoratif materyaller ve koruyucu restorasyonlar. Dişhek Klinik 2001;4(14):158–164

126. Keçeci D. Kompomer (Poliasit – modifiye kompozit rezin) dolgu maddeleri (Bölüm II) –Klinik özellikler E. Ü. Dişhek Fak. Derg. 2001;22:109–115

127. Kevin RA. Endodontic treatment of primary teeth. Aust Dent J. 1979;24(5):347–351

128. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. J Endod. 1993;19(9):458-461

129. Kielbassa AM, Attin T, Hellwig E. Diffusion behavior of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures through human and bovine dentin in vitro. Oper Dent. 1997;22(1):15–20

130. 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

131. King KT, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA. Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings. J Endod. 1990 Jul;16(7):307–310

132. Kocabalkan E. Dentin adezivlerinin tutunma mekanizmaları. Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi, 1993:23:21-23

133. 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

134. Koyutürk AE. Süt ve daimi dişlerde çürükten etkilenmiş ve sağlam dentin dokusuna farklı bonding ajanların bağlanma dayanımlarının mikro makaslama test metodu ile incelenmesi ve taramalı elektron mikroskobu ile değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Pedodonti Anabilim Dalı, Doktora tezi. 2003;1–110

135. Krejci I, Lutz F. Marginal adaptation of Class V restorations using different restorative techniques. J Dent. 1991;19(1):24–32.

136. Krifka S, Börzsönyi A, Koch A, Hiller KA, Schmalz G, Friedl KH. Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel--human vs. bovine primary teeth in vitro. Dent Mater. 2008;24(7):888–894

137. Kubota K, Golden BE, Penugonda B. Root canal filling materials for primary teeth: a review of the literature. Journal of Dentistry for Children. 1992;58:225–27

138. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. J Am Dent Assoc. 2000;131 Suppl:20–25

139. Kukletová M, Halacková Z, Horký D, Matousek A, Gojisová E, Cihlár J. Comparison of dentine-resin interface in total-etch and self-etching adhesives using electron microscopy. Prague Med Rep. 2007;108(4):358–67

140. Kwong SM, Tay FR, Yip HK, Kei LH, Pashley DH. An ultrastructural study of the application of dentine adhesives to acid-conditioned sclerotic dentine. J Dent. 2000 Sep;28(7):515-28.

141. Leinfelder K. Advances in biorestorative materials. J Am Dent Assoc 2000;131:35–41

142. Leirskar J, Nordbö H. The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. Endod Dent Traumatol. 2000;16(6):265–268

143. Levering NJ, Messer LB. The durability of primary molar restorations: I. Observations and predictions of success of amalgams. Pediatr Dent 1988;10:74–80

144. Lin A, McIntyre NS, Davidson RD. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. J Dent Res. 1992 Nov;71(11):1836-41.

145. Lin YH, Mickel AK, Chogle S. Effectiveness of selected materials against Enterococcus faecalis: part 3. The antibacterial effect of calcium hydroxide and chlorhexidine on Enterococcus faecalis. J Endod. 2003;29(9):565–566

146. Lyday PA "Iodine and Iodine Compounds" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 12th Edition 2005.

147. Macchi RL, Capurro MA, Herrera CL, Cebada FR, Kohen S. Influence of endodontic materials on the bonding of composite resin to dentin. Endod Dent Traumatol. 1992;8(1):26–29

148. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an in vitro study. J Endod. 1991;17(7):324–331

149. Mandras RS, Retief DH, Russell CM. The effects of thermal and occlusal stresses on the microleakage of the Scotchbond 2 dentinal bonding system. Dent Mater. 1991;7(1):63–67

150. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K, Hickel R. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. J Dent. 2001;29(2):123–130.

151. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine-mechanical, chemical and structural evaluation. Int Endod J.

152. Marshall GW Jr, Inai N, Wu-Magidi IC, Balooch M, Kinney JH, Tagami J, Marshall SJ. Dentin demineralization: effects of dentin depth, pH and different acids. Dent Mater. 1997;13(6):338–43

153. Mass E, Zilberman UL. Endodontic treatment of infected primary teeth, using Maisto's paste. ASDC J Dent Child. 1989;56(2):117–20

154. Mata AF, Bebermeyer RD. Stainless steel crowns versus amalgams in the primary dentition and decision-making in clinical practice. Gen Dent. 2006;54(5):347–350

155. Mc Lean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. Quintessence Int. 1994;25:587–589

156. Mc Lean, J.W. Powis, D.R. Prosser H.J., Wilson A.D. The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentin. Br. Dent. J 158:410–414.1985

157. McDonald RE. Avery DR, Dean JA. Treatment of Deep Caries, Vital Pulp Exposure, and Pulpless Teeth In, McDonald RE. Avery DR, Dean JA Dentistry for child and adolescent 8th ed. Mosby-Year Book, Inc Courier Westford Inc, USA. 2004;388–412

158. Momoi Y, McCabe JF. Flouride release from light-activated glass ionomer restorative cements. Dent Mater. 1993;9:151–154

159. Morrier JJ, Benay G, Hartmann C, Barsotti O. Antimicrobial activity of Ca(OH)2 dental cements: an in vitro study. J Endod. 2003;29(1):51–54

160. Mortazavi M, Mesbahi M. Comparison of zinc oxide and eugenol, and Vitapex for root canal treatment of necrotic primary teeth. Int J Paediatr Dent. 2004;14(6):417–24

161. Moskovitz M, Sammara E, Holan G. Success rate of root canal treatment in primary molars. J Dent. 2005;33(1):41–47

162. Mount G.J: Clinical placement of modern glass ionomer cements. Quint Int. 1993;2:99–107

163. Mount GJ. An Atlas of Glass-Ionomer Cements; A Clinician's Guide (3rd Edition), Martin Dunitz Ltd, London. 2002

164. Mount GJ. Glass Ionomer cements: Past, present and future. Oper Dent 1994;19:82–90

165. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res. 1982;16(3):265–273

166. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. J Esthet Dent. 1991;3(4):133–138

167. Nakabayashi N, Pashley D.H: Hybridization of Dental Hard Tisues. Tokyo Quintessence Books, , 1998

168. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. J Dent Res. 1995;74(10):1679–1688

169. Nalbant D. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar. Gazi Üniv Dişhek Fak Derg. 2002 19(1):47–51,

170. Neelima L, Sathish ES, Kandaswamy D. 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):129–33

171. Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. J Endod. 2001;27(6):411–414

172. Nicholson JW, Croll TP. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. Quintessence Int. 1997;28(11):705–714

173. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry, Dent Mater. 2007; 23(5): 615–22.

174. Nikaido T, Takano Y, Sasafuchi Y, Burrow MF, Tagami J. Bond strengths to endodontically-treated teeth. Am J Dent. 1999;12(4):177–180

175. 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

176. Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. Pediatr Dent. 1996;19(4):246–252

177. Nurko C, Garcia-Godoy F. Evaluation of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 1999;23(4):289–294

178. Oba AA, Aras Ş. Fuji II LC ve F 2000' in mikrosızıntı özelliklerinin süt dişinde in vitro koşullarda karşılaştırılması. GÜ Dişhek Fak Derg. 2003;20(3) :23–28

179. Opdam NJ, Roeters FJ, Feilzer AJ, Verdonschot EH Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations in vivo. J Dent. 1998;26(7):555–562

180. O'Riordan MW, Coll J.Pulpectomy procedure for deciduous teeth with severe pulpal necrosis.J Am Dent Assoc. 1979;99(3):480–482

181. Oruçoğlu H, Sengun A, Yilmaz N Apical leakage of resin based root canal sealers with a new computerized fluid filtration meter. J Endod. 2005;31(12):886–90

182. Oruçoğlu H, Sengun A, Yilmaz N, Çobankara F. Yeni bir bilgisayarlı sıvı filtrasyon ölçüm cihazının güvenilirlik analizi C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2005; 8(2):98–105

183. Osborne JW, Summitt JB, Roberts HW. The use of dental amalgam in pediatric dentistry: review of the literature Pediatr Dent. 2002;24(5):439–447

184. Overton JD ,Summitt JB, Osborne JW. Amalgam Restorations In Summitt JB, Robbins WJ, Hilton TJ, Schwartz RS editors Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach 3rd ed. Quintessence Pub. Co.1996

185. Ölmez A, Tuna D. Polimerizasyon Büzülmesine Etki Eden Faktörler. C.Ü. Diş. Hek. Fak. Derg. 2002; 5(1):52–57

186. Önçağ O, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat C, Burhanoğlu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. Int Endod J. 2003;36(6):423–432

187. Önen A. Cam İyonomer Simanların Klinik Gelişimleri ve Özellikleri. HÜ Dişhek. Fak. Der. 1984;8(2),69–76

188. Özalp N, Saroğlu I, Sönmez H. Evaluation of various root canal filling materials in primary molar

189. Özturk B, Özer F, Belli S. An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. Int Endod J. 2004;37(5):297–306

190. Öztürk B, Özer F, Belli S. An in vitro comparison of adhesive systems to seal pulp chamber walls. Int Endod J. 2004;37(5):297–306

191. Papa J, Cain C, Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth. Endod Dent Traumatol. 1994;10(2):91–93

192. Pascon FM, Kantovitz KR, Caldo-Teixeira AS, Borges AF, Silva TN, Puppin-Rontani RM, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results. J Dent. 2006;34(6):381–388

193. 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

194. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. J Dent. 1997;25(5):355–372

195. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. Quintessence Int. 1993 Sep;24(9):618-31.

196. Pashley DH, Matthews WG, Zhang Y, Johnson M. Fluid shifts across human dentine in vitro in response to hydrodynamic stimuli. Arch Oral Biol. 1996 Nov;41(11):1065-72.

197. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. Dent Mater. 1995 Mar;11(2):117-25.

198. Pashley DH, Thompson SM, Stewart FP. Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. J Dent Res. 1983;62(9):956–959

199. Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. Oper Dent. 1992;17(6):229–242

200. Perdigao J, Duarte S Jr, Lopes MM. Advances in dentin adhesion. Compend Contin Educ Dent. 2003;24(8 Suppl):10–16

201. Perdigao J, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Braem M, Yildiz E, Yücel T, Vanherle G. The interaction of adhesive systems with human dentin. Am J Dent. 1996;9(4):167-173

202. 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

203. Perdigao J, Van Meerbeek B, Lopes MM, Ambrose WW. The effect of a re-wetting agent on dentin bonding. Dent Mater. 1999;15(4):282–295.

204. Pereira PN, Sano H, Ogata M, Zheng L, Nakajima M, Tagami J, Pashley DH. Effect of region and dentin perfusion on bond strengths of resin-modified glass ionomer cements. J Dent. 2000;28(5):347–354

205. 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

206. Perry R, Kugel G, Leinfelder K. One-year clinical avaluation of SureFil packable composite. Compend Contin Educ Dent. 1999;20:544–553

207. Peters O, Göhring TN, Lutz F. Effect of eugenol-containing sealer on marginal adaptation of dentine-bonded resin fillings. Int Endod J. 2000;33(1):53–59

208. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. Eur J Oral Sci. 1999;107(1):65–69

209. 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

210. Pilo R, Ben-Amar A. Comparison of microleakage for three one-bottle and three multiple-step dentin bonding agents. J Prosthet Dent. 1999;82(2):209-213

211. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, Nowak AJ, McTigue DJ. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence W.B. Saunders Company,1994 USA

212. Proença JP, Polido M, Osorio E, Erhardt MC, Aguilera FS, García-Godoy F, Osorio R, Toledano M.Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. Dent Mater. 2007;23(12):1542–1548

213. 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):1414–8

214. Quist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT. Class II restorations in primary teeth:7-year study on three resin-modified glass ionomer cements and a compomer. Eur J Oral Sci. 2004;112:188–196

215. Qvist V, Thylstrup A, Mjor IA. Restorative treatment patterns and longevity of amalgam restorations in Denmark. Acta Odont Scand. 1986;44:343–349

216. Rabinowıtch BZ. Pulp management in primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1953; 6(5):671–6

217. Rafael LB, William A.M. Dental Composites/Glass Ionomers: The Materials Adv. Dent Res. 1992;6:44-49

218. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Borsatto MC, Pécora JD, Palma-Dibb RG. Bonding of self-etching and total-etch systems to Er:YAG laser-irradiated dentin. Tensile bond strength and scanning electron microscopy. Braz Dent J. 2004;15 Spec No: 19–20

219. Randall RC, Mattias MA, Wrijhoef MA, Wilson NHF. Efficacy of performed metal crowns vs. amalgam restorations in primary molars: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2000;131:337–343

220. Rapp R, Matthews G, Simpson M, Pashley DH. In vitro permeability of furcation dentin in permanent teeth. J Endod. 1992;18(9):444–447

221. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J. 1995;28(1):12–18

222. Rayner JA, Southam JC. Pulp changes in deciduous teeth associated with deep carious dentine. J Dent. 1979;7(1):39–42

223. Retief DH, Denys FR. Adhesion to enamel and dentin. Am J Dent. 1989;2:133–144

224. Retief DH. Do adhesives prevent microleakage? Int Dent J. 1994;44(1):19–26

225. Reyes AD, Reina ES. Root canal treatment in necrotic primary molars. J Pedod. 1989;14(1):36–39

226. Rifkin AJ. Techniques and materials used in endodontics for primary teeth. J Dent Assoc S Afr. 1982;37(6):377–381

227. Ritter AV, Bertoli C, Swift EJ Jr. Dentin bond strengths as a function of solvent and glutaraldehyde content. Am J Dent. 2001;14(4):221–226.

228. Roghanizad N, Jones JJ. Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. J Endod. 1996;22(9):471–473

229. Rosales JI, Marshall GW, Marshall SJ, Watanabe LG, Toledano M, Cabrerizo MA, Osorio R. Acid-etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. J Dent Res. 1999 Sep;78(9):1554-9.

230. Rossomando KJ, Wendt SL Jr. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. Dent Mater. 1995;11(1):47–51

231. 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 Jul;10(4):236–240

232. Saunders WP, Saunders EM, Herd D, Stephens E. The use of glass ionomer as a root canal sealer--a pilot study. Int Endod J. 1992;25(5):238–244

233. Schmitt DC, Lee J. Microleakage of adhesive resin systems in the primary and permanent dentitions. Pediatr Dent. 2002;24(6):587–593

234. Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. Dent Mater. 1998;14(3):194–201

235. Schröder U. Agreement between clinical and histologic findings in chronic coronal pulpitis in primary teeth. Scand J Dent Res. 1977;85(7):583–587

236. Schröder U. Pedodontic Endodontics In Koch G, Poulsen S editors. Pediatric Dentistry-a clinical approach 1st ed. Munksgaard, Copenhagen 2001;213–233

237. Seale NS. Stainless Steel Crowns in Pediatric Dentistry. Pinkham JR. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolesence. Third Edition. Wb Sounders Company, USA1999:328–329

238. Seale NS. The use of stainless steel crowns. Pediatr Dent. 2002;24(5):501–505

239. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? J Endod. 1992;18(7):332–335

240. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials: A status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent. 1995;8:59–67

241. Shiflett K, White SN.Microleakage of cements for stainless steel crowns. Pediatr Dent. 1997;19(4):262–266

242. Sparrius O, Grossman ES. Marginal leakage of composite resin restorations in combination with dentinal and enamel bonding agents. J Prosthet Dent. 1989;61(6):678–684.

243. Stalin A, Varma BR; Jayanthi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2005;23(2):83–88

244. Sudsangiam S, Van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? J Adhes Dent. 1999 Spring;1(1):57-67.

245. Sundfeld RH, Valentino TA, De Alexandre RS, Briso AL, Sundefeld ML. Hybrid layer thickness and resin tag length of a self-etching adhesive bonded to sound dentin. J Dent. 2005;33(8):675–681

246. Suwatviroj P, Messer LB, Palamara JE. Microtensile bond strength of tooth-colored materials to primary tooth dentin. Pediatr Dent. 2004;26(1):67–74

247. Swift EJ Jr, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. Quintessence Int. 1995 Feb;26(2):95-110.

248. Swift Jr Ej, Pawlus MA, Vargas MA. Shear bond strengths of resin modified glass-ionomer restorative materials. Oper Dent. 1995;20:138–143

249. Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Dişcioğlu F, Özer F. Farklı sayıda termal siklus uygulamasının bir kompozit rezinin marjinal sızıntısı üzerine etkisi. GÜ. Dişhek. Fak. Derg. 2005; 22(3):163–168

250. Taira J, Ikemoto T, Yoneya T, Hagi A, Murakami A, Makino K. Essential oil phenyl propanoids. Useful as OH scavengers? Free Radic Res Commun. 1992;16(3):197–204

251. Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of glass ionomer (polyalkenoate) cements to dentine using four conditioners. J Dent. 2000;28(5):361–366

252. Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. Dent Mater. 2000 May;16(3):180-7.

253. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Structural evidence of a sealed tissue interface with a total-etch wet-bonding technique in vivo. J Dent Res. 1994;73(3):629–636

254. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. Dent Mater. 1996;12(4):236–244

255. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SH. Micromorphological spectrum of acid-conditioned dentin following the application of a water-based adhesive. Dent Mater. 1998;14(5):329–338

256. Tchaou WS, Turng BF, Minah GE, Coll JA. In vitro inhibition of bacteria from root canals of primary teeth by various dental materials. Pediatr Dent. 1995;17(5):351–355

257. Terata R. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement--study on removal of temporary cement. Dent Mater J. 1993;12(1):18–28

258. Thomas AM, Chandra S, Chandra S, Pandey RK. Elimination of infection in pulpectomized deciduous teeth: a short-term study using iodoform paste. J Endod. 1994;20(5):233–235

259. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. J Endod. 2001;27(5):351–353.

260. 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 Spec No:51A-56A

261. Togay B, Ataç A, Cehreli ZC. Microleakage and micromorphology of the resin-dentin interface in primary molars following different endodontic irrigation regimens. J Clin Pediatr Dent. 2006;31(2):98-103

262. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. J Endod. 1995;21(3):109–112

263. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod. 1990;16(12):566–569

264. 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

265. Torres CP, Ciccone JC, Ramos RP, Corona SA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. Am J Dent. 2005;18(6):327–332

266. Tosun G, Şener Y, Şengün A. Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg. 2005; 29(3):2–6

267. Turgut MD, Tekçiçek MU, Atar N, Sargon MF. Mikroleakage of two polyacid-modified resin composites under different conditioning methods in primary teeth. ASDC J Dent Child.2001;68(5-6):311-315

268. Türk BT, Pişkin B. Endodontik tedavi görmüş dişlerde koroner mikrosızıntının in vitro incelenmesi. EÜ Dişhek Fak Derg. 2005;26:137–143

269. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. Int Endod J. 1997;30(5):335–342

270. Türkün ŞL, Ergücü Z. Estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerinin karşılaştırıması. GÜ Dişhek Fak Derg. 2004;21:143–151

271. Uekusa S, Tsubota K, Tonegawa M, Tsuchiya H, Iwasa M, Kawamoto R, Takamizawa T, Miyazaki M. Microtensile bond strengths of single-step self-etch adhesive systems to bovine dentin. J Oral Sci. 2007;49(3):183–189

272. Uekusa S, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Kurokawa H, Hosoya Y. Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. Oper Dent. 2006;31(5):569–576

273. 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

274. Uno S, Finger WJ. Effects of acidic conditioners on dentine demineralization and dimension of hybrid layers. J Dent. 1996;24(3):211–216

275. Ünlü N, Karakaya Ş, Özer F, Say EC. Reducing microleakagein composite resin restorations: An in vitro study Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent. 2003;11(4):171–175

276. Van Landuyt KL, Yoshida Y, Hirata I, Snauwaert J, De Munck J, Okazaki M, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. J Dent Res. 2008;87(8):757–761

277. Van Meerbeek B, Conn LJ Jr, Duke ES, Eick JD, Robinson SJ, Guerrero D. Correlative transmission electron microscopy examination of nondemineralized and demineralized resin-dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems. J Dent Res. 1996 Mar;75(3):879-88.

278. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent. 2003 May-Jun;28(3):215–35.

279. Van Meerbeek B, Inoue S, Perdiago J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adesion In 'Fundamentals of operative dentistry'Ed. By EM Solaro, 2001;141-186, Quintessence Pub Co Inc ıllınois, USA

280. Van Meerbeek B, Peumans M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. Quintessence Int. 1996 Nov;27(11):775-84.

281. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Inoue S, Yoshida Y, Perdigão J, Lambrechts P, Peumans M. Bonding to Enamel and Dentin In Summitt JB, Robbins WJ, Hilton TJ, Schwartz RS editors Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach 3rd ed. Quintessence Pub. Co.1996;

282. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004;97(1):79–84

283. Watanabe EK, Yamashita A, Imai M, Yatani H, Suzuki K. Temporary cement remnants as an adhesion inhibiting factor in the interface between resin cements and bovine dentin. Int J Prosthodont. 1997;10(5):440–452

284. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. J Dent Res. 1994;73(6):1212–1220

285. Wattanawongpitak N, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J.The effect of thermal stress on bonding durability of resin composite adaptation to the cavity wall. Dent Mater J. 2007 May;26(3):445–450

286. Willems G, Lambrechts P. Braem M. Composite resins in the 21.st century. Quint Int. 1993;24:641–657

287. Williams VD, Svare CW. Bond and rebond strengths of Silux and acid-etched enamel. Gen Dent. 1985;33(4):338–340

288. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J. 1972 15;132(4):133–135

289. Wilson AD. A hard decade's work: steps in the invention of the glasss-ionomer cement. J Dent Res. 1996;75:1723–1727

290. Woody TL, Davis RD. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. Oper Dent. 1992;17(5):175–180

291. Wright KJ, Barbosa SV, Araki K, Spångberg LS. In vitro antimicrobial and cytotoxic effects of Kri 1 paste and zinc oxide-eugenol used in primary tooth pulpectomies. Pediatr Dent. 1994;16(2):102–106

292. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. Int Endod J. 1993;26(4):203–208

293. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. Int Endod J. 1995;28(4):185–189

294. Wuerch RM, Apicella MJ, Mines P, Yancich PJ, Pashley DH. Effect of 2% chlorhexidine gel as an intracanal medication on the apical seal of the root-canal system. J Endod. 2004;30(11):788–791

295. Yap A, Stokes AN, Pearson GJ. An in vitro microleakage study of a new multi-purpose dental adhesive system. J Oral Rehabil. 1996;23(5):302–308

296. Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS, Tan CC. Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations. Oper Dent. 2002 Mar-Apr;27(2):142–146

297. Yavuz İ, Atakul F, Çelik HH. Süt dişlerinde değişik restorasyonlardaki mikrosızıntının değerlendirilmesi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg.1998; 22(2):9–15

398. Yoshida K, Atsuta M. Properties of fluoride-releasing light-activated resin cement. Dent Mater. 1999;15:337–341

299. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res. 2004;83(6):454–458

300. Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Pashley DH. Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength. J Dent Res. 1999;78(4):898–905

301. Youngson CC, Jones JC, Fox K, Smith IS, Wood DJ, Gale M. A fluid filtration and clearing technique to assess microleakage associated with three dentine bonding systems. J Dent. 1999;27(3):223–233

302. Zaia AA, Nakagawa R, De Quadros I, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. Int Endod J. 2002 Sep;35(9):729-34

303. 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

9. ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Konya da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Konya da tamamladı. 1998 yılında girmeye hak kazandığı Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesinden 2003 yılında mezun oldu. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı. Halen eğitimine devam etmektedir. Yabancı dili ingilizcedir.