

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

86425

**PULPA KUAFAJINDA PRİME&BOND 2.1 DENTİN BONDİNG İLE
KALSİYUM HİDROKSİT'İN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İNCELENMESİ VE DİŞE BAĞLANMALARININ SEM'DE
ARAŞTIRILMASI**

Pedodonti Programı

86425

DOKTORA TEZİ

Dışhekim
Nazan KOCATAŞ ERSİN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Nesrin ERONAT

İZMİR-1999

EGE YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Doktora konusunun belirlenmesinde ve tezimin hazırlanmasında değerli fikirleriyle bana yol gösteren, doktora yönetmenim Sayın Prof. Dr. Nesrin Eronat'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmamızın genel anestezi aşamasında emeği geçen Sayın Veteriner Mutlu Kaya'ya, histopatolojik kesitlerin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı çalışanlarına ve Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Nejat Topçu'ya, Taramalı Elektron Mikroskobu çalışmamda bana yardımcı olan Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Bilge Hakan Şen'e, bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm Uzman Sayın Timur Köse'ye teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca, doktora çalışmam sırasında bana destek olan Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üye ve elemanlarına ve eşim Sinan Ersin'e ve aileme teşekkür ederim.

Dt. Nazan Kocataş Ersin

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
1. Pulpanın histopatolojisi	3
2. Direkt kuafaj	8
2.1. Direkt kuafajda başarıyı etkileyen faktörler	11
2.2. Direkt kuafaj materyalleri	20
2.2.1. Kalsiyum hidroksit ve etki mekanizması	24
2.2.2. Dentin bonding ajanlar ve Prime&Bond 2.1	28
GEREÇ VE YÖNTEM	45
1. Histopatolojik inceleme	45
1.1. Koyunlarda	45
1.2. İnsanlarda	49
2. Klinikte yapılan uygulamalar	50
2.1. Grup 1: Prime&Bond 2.1+ TPH Hibrid kompozit uygulaması	52
2.2. Grup 2: Kalsiyum hidroksit+ Çinko oksit öjeneol+ Amalgam uygulaması	53
2.3. Grup 3: Kalsiyum hidroksit+ Prime&Bond 2.1+ TPH Hibrid kompozit uygulaması	53
3. Taramalı elektron mikroskop incelemeleri	54
BULGULAR	58
TARTIŞMA	95
ÖZET	113

SUMMARY	116
KAYNAKLAR	119
ÖZGEÇMİŞ	132



GİRİŞ

Dişhekimliğinde derin dentin çürüklerine uygulanacak tedavilerde, pulpanın canlı korunmasını sağlamak en önemli amaçtır. Pulpanın vitalitesini korumak amacıyla yapılan tedavilere, vital pulpa tedavileri denir. Vital pulpa tedavilerinden olan direkt kuafaj; travma veya kavite preparasyonu sırasında üzeri açılmış ve enfekte olmamış canlı pulpanın, dentin yapımını aktive edecek bir madde ile örtülmesidir.

Bir kuafaj maddesinde olması gereken özellikler arasında en önemlisi; pulpayla biyouyumlu olmasıdır. Bunun yanında, mikrosızıntıyı elimine etmesi, sekonder veya tamir dentini oluşumunu uyarması, kalıcı restorasyonun altında kaide görevi görebilecek uygun fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması, bakteriyostatik veya bakterisit olması gerekir.

Direkt kuafaj tedavisinde günümüze kadar çok çeşitli materyaller denenmiştir. Ancak en yaygın olarak kullanılan, 1930 yıllarında Hermann'ın dişhekimliğine tanıttığı kalsiyum hidroksit preparatlarıdır. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in alkale etkisi nedeniyle pulpa hücrelerini uyarak dentin köprüsü oluşturması ve antimikrobiyal özelliklere sahip olması, kuafajda tercih edilmesine neden olmuştur. Ancak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in dolguların altında zamanla eriyerek mikrosızıntı oluşturduğu ve bunun sonucunda pulpada enflamasyonların olabileceği, birçok araştırmada belirtilmiştir. Bu nedenle, ancak bakteriyel sızıntıyı önleyecek şekilde örtülme sağlayan bir direkt kuafaj materyali kullanılması ile, perfore pulpanın vitalitesini koruyacağı kabul edilmektedir.

Dentin bonding ajanlar, diş ile dolgu arasında zamanla meydana gelen aralıkların oluşmasını önleyerek mikrosızıntıyı elimine ettiği bildirilen rezin esaslı ajanlardır. Günümüze kadar farklı kimyasal yapıda beş kuşak (jenerasyon) dentin bonding ajan

piyasaya sürülmüştür. Etki mekanizmaları da farklı olan bu dentin bonding ajanların, yeni geliştirilmiş olanlarının, yapışma güçlerinin fazla olması nedeniyle mikrosızıntıyı elimine ederek bakteriyel invazyonu ve dolayısı ile pulpadaki enflamasyonu önlediği rapor edilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı direkt kuafaj materyali olarak da kullanılabilirler. İleri sürülmüş ve 1995 yılından itibaren konuyla ilgili çalışmalar başlamıştır. İlk olarak 4. kuşak dentin bonding ajanlar bu amaçla kullanılmış ve direkt kuafaj materyali olarak kullanılabilirler gösterilmiştir. Tek aşamalı (one-step, single bottle) olarak da adlandırılan 5. kuşak dentin bonding ajanların ise klinikte kullanımına yönelik çalışmalara 1995 yılından itibaren başlanmıştır. Kullanım kolaylığı ve dentine yeterli bağlanma sağlaması gibi avantajları nedeniyle diğer bondinglerden üstün olduğu ileri sürülen bu kuşak dentin bonding ajanların biyouyumlulukları ile ilgili çalışmalar ise çok azdır.

Bu çalışmada, 5. kuşak bir dentin bonding ajan olan Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda kullanılmasının pulpaya olan etkisi; klinik, histopatolojik olarak incelenerek kalsiyum hidroksit ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bunun yanında dişe yeterli bağlanma sağlayarak mikrosızıntıyı en aza indirdiği bildirilen bu bonding ajanın, dentine bağlanması taramalı elektron mikroskopta karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

GENEL BİLGİLER

1. Pulpanın Histopatolojisi

Diş pulpası, hücreler, hücreler arası madde, fibriller, damarlar ve sinirler içeren bir bağ dokusudur. Santral ve perifer olmak üzere iki bölgeye ayrılarak incelenebilir. Santral bölge; hücreden zengin tabakanın çevrelediği pulpanın ana bölümüdür ve damar ve sinirler içerir. Santral bölgenin çevresinde farklılaşmamış mezanşim hücreleri ve fibroblastlar bulunur. Perifer bölgede ise; predentin, predentinin altındaki odontoblast tabakası ve onun altında 40µ kalınlığında hücreden fakir tabaka bulunur. Ayrıca bu bölgede myelin kılıfını kaybetmiş ağrı reseptörleri olan duyu sinirleri mevcuttur (3, 15).

Pulpadaki hücreler dört grup altında toplanabilir;

- 1) Odontoblastlar: pulpa odası ve kök kanalları duvarında sıralanmış, uzantıları dentin kanallarının içinde bulunan hücrelerdir. Pulpanın yüksek derecede farklılaşmış bu hücreleri, dentin yapımından sorumludur.
- 2) Fibroblastlar: yıldız şeklinde hücreler olup, uzantıları birbirleriyle birleşerek bütün pulpa içinde bir ağ meydana getirirler ve kollagen sentezinde aktif olarak rol alırlar.
- 3) Rouget hücreleri: perisit adı da verilen farklılaşmış kan hücreleridir. Pulpanın ince damarları etrafında gözlenirler ve vazokonstrüksiyonu sağlarlar.
- 4) Savunma hücreleri: pulpada görülen yangısal bir durumda pulpa dokusunu korumaya veya yangının zararlarını gidermeye çalışırlar. Histiyositler, farklılaşmamış mezankim hücreleri ve lenfositler olmak üzere üç ayrı tip savunma hücresi vardır (15, 92).

Hücreler arası yapı

Pulpa odasını ve kök kanallarını dolduran, içerisinde pulpa hücrelerinin yer aldığı ve substansia fundamentalis adı verilen jelatinöz kıvamlı bir maddedir. Pulpa dokusunun bütünlüğünü sağlar. Besinlerin kan yolu ile hücrelere ulaşmasındaki tek yol, hücreler arası maddedir. Enfeksiyon varlığında mikroorganizmalar tarafından salınan enzimler nedeniyle hücrelerarası yapı değişebilir ve jel halinden sol haline geçer. Bu nedenle, hücreler arası yapı sağlıklı ve enflame pulpayı ayırd etmede büyük rol oynar (3, 15, 92).

Damarlar

Arteriyel ve venüller, genellikle tek olarak apikal delikten sinir demetleri ile beraber pulpaya girip, önce kök pulpasında ve daha sonra ise odontoblastik tabakaya doğru lateral olarak dağılan ince kılcak dallar vererek, kapiller bir ağ meydana getirirler. Kapillerler, gevşek bir şekilde retiküler ve kollagen fibriller ile çevrelenmiş endotel hücrelerinden oluşmuştur. Kapillerlerin duvar kalınlığı 0.5μ 'dan fazla değildir ve sıvı geçişine izin vermek için yarı geçirgen bir membrana sahiptir. Kapiller kan akımı, koronal bölgede kök bölgesine oranla yaklaşık iki kat daha fazladır. Ayrıca kan akımı pulpa boynuzlarının olduğu bölgede, pulpadaki diğer alanlardan daha fazladır. Kan bu ağdan venüller ile ayrılır ve pulpayı bir veya iki ven içinde terk eder. Kapillerlerin görevi, besinlerin hücreler arası transferini ozmotik ve hidrostatik basınç yolu ile sağlamaktır (3, 15).

Lenfatik Sistem

Hücreler arası sıvının tekrar kan akımına katılmasını sağlayan ikincil dolaşım sistemidir. Ayrıca hücre ürünlerinin kan dolaşımına içine taşınmasını sağlar (3, 92).

Sinirler

Trigeminal sinirden yükselip arter ve venüllerin yanından geçerek kök pulpasına apikal delikten girerler. Damarlarla birlikte yol olarak kron pulpasına ulaşırlar.

Pulpada, duyu sinirleri olan myelinli ve damarların kontraksiyonunu sağlayan myelinsiz olmak üzere iki tip sinir vardır (3, 15).

Diş pulpasının fonksiyonları

Diş pulpası; formatif, beslenme, uyarınları algılama ve savunma olmak üzere dört fonksiyon gösterir.

- a) Formatif fonksiyon: Diş canlı kaldığı sürece pulpa hücreleri, değişik koşullarda farklı birikme hızı ve şekiller göstererek dentin oluşturur.
- b) Beslenme fonksiyonu: Pulpa, zengin kapiller ağ ve odontoblastik tabakadaki çok sayıdaki uzantılar ile oksijen ve besin maddelerini sağlar. Ayrıca dentin lenfi sayesinde vitalitesini devam ettirir.
- c) Uyarınları algılama fonksiyonu: Bu fonksiyon, içerdiği sinir uçları ile sağlanır. Uyarınlara algılanabilmesi, pulpaya kendini savunma olanağı sağlar.
- d) Savunma fonksiyonu: İrritasyon veya darbelere karşı, pulpa savunma reaksiyonu gösterir. (3, 8, 15).

Pulpanın Yangıları:

Yangı, çeşitli zarar verici durumlara karşı gelişen reaksiyondur. Yangı tepkisinin amaçları;

- Yaralanmanın olduğu bölgede iritanların ortadan kaldırılması
- Savunma oluşmadan önce geçici nötralizasyon ve seyreltme
- Hasar görmüş dokunun tamiridir.

Pulpa yangılarında ilk gözlenebilir olay pulpanın hiperemisidir. Hiperemide, pulpadaki kanın aşırı artması sonucu damarlarda genişleme gözlenir. Mikroskopik kesitlerde ise, genişleyen damarların içinde bir çok eritrosite rastlanmasına rağmen,

odontoblast tabakasında ve çekirdeklerinde hiçbir değişiklik yoktur. Hiperemi fazında gözlenen bütün olaylar tersinir özelliktedir (7, 11).

Yangı olayı pulpada, diğer dokulardaki gibi akut veya kronik olarak iki şekilde gözlenir. Pulpa herhangi bir irritana karşı ilk başta akut bir tepkime verir. Akut evrede damarlarda hiperemi, lökositlerin damar dışına çıkması, ödem ve kanama görülür. Hakim olan hücreler ise polimorf nüveli lökositlerdir (nötrofiller). Yangıyı oluşturan uyaran uzun süre devam edecek olursa olay kronikleşir. Kronik evrede görülen hücreler ise lenfositler, plazma hücreleri, histiyositler ve eosinofilik lökositlerdir. Kronik yangının sonunda kapillerlerin proliferasyonu ve bağ dokusu elemanlarında artış görülür (3 , 92).

Yangı olayında odontoblast tabakasında karakteristik bazı değişimler gözlenir (3).

Bunlar;

- 1) Dentin tübüllerinin permeabilitesinde artış,
- 2) Pulpa-dentin membranının dağılması,
- 3) Odontoblastların düzenli ve sıralar halindeki görünümünün bozulması,
- 4) Odontoblastların dentin tübüllerine aspirasyonu,
- 5) Odontoblast hücrelerinde değişim,
- 6) Odontoblast tabakasının genişliğinde azalma,
- 7) Predentinin kalitesinde değişimler, kalınlığında artma veya azalmalar.

Histokimyasal çalışmaların sonuçlarına göre, yaralanan ve bu nedenle yangı gözlenen pulpada, enzimatik aktivitede de bazı değişimler olmaktadır. Ayrıca, pulpa üzerine konan kimyasal maddeler de enzimatik aktiviteyi etkiler. Örneğin; Ca(OH)_2 patının direkt olarak pulpa üzerine konması ile enzimatik aktivitenin durduğu ve 7 gün sonra tekrar başladığı ve yeni farklılaşmış hücrelerdeki enzim faaliyetinin, orijinal hücrelerdeki enzim faaliyeti düzeyine ulaşması için 28 gün gerekli olduğu rapor edilmiştir (3, 27).

Tamir dentini

Bilindiği gibi preerüptif dönemde oluşan dentine primer dentin, dişin sürmesinden sonra depo edilen dentine ise sekonder dentin denmektedir.

Reparatif dentin ya da tamir dentini ise, eksternal uyaranlara karşı pulpayı korumak amacıyla oluşan ve geçirgenliği sekonder dentine göre daha az olan dentin tabakasıdır. Kaynaklarda, irritasyon dentini, reaksiyon dentini, tamir dentini, atipik dentin gibi terimlerle de adlandırılmaktadır. Reparatif dentin oluşumunu uyaran bazı mekanizmalar öne sürülmüştür. Birçok araştırmacı atrisyon, erozyon, abrazyon ve yaşlanma gibi fizyolojik faktörler veya çürük, fraktür, periodontal hastalık, orofasiyal enfeksiyon gibi patolojik etkiler veya diş preparasyonu esnasında oluşan travma sonucunda tamir dentininin biriktiğini belirtmişlerdir. Ca(OH)_2 ' in alkalen pH'ının, kompozit rezinlerin donmayan monomerlerinin, kondansasyon sırasında ortaya çıkan basıncın, termal geçirgenliğin ve mikrosızıntı gibi faktörlerin de tamir dentini birikimini veya pulpa kanallarının tıkanmasını uyardığı vurgulanmıştır (22) .

Seltzer ve Bender (92) kavite derinliğinin fazla olması halinde de, pulpadaki irritasyonun fazla olacağını ve buna bağlı olarak tamir dentini oluşumunda bir artış olacağını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar mikroskopik incelemelerde; tamir dentininin sığ kavitelere daha çabuk, derin kavitelere ise daha yavaş oluştuğunu bildirmişlerdir. Bunun nedenini, derin kavitelere odontoblastların tamir için daha uzun zamana gerek duyduğu şeklinde açıklamışlardır.

Birçok araştırmacı tamir dentini kalınlığının restoratif materyallere değil, kavite derinliğine bağlı olduğunu belirtmiştir (17, 21, 22). Cox ve arkadaşları (22) yerleştirilen restoratif materyalin türü göz önünde bulundurulmaksızın tamir dentini kalınlığını değerlendirdikleri çalışmalarında, dentinin yarısını veya 1/3'ünü içeren sınıf V kavitelere

hiçbir fark bulamazken, dentinin 2/3'ünü içeren kavitelere ise tamir dentininin kalınlığının artmış olduğunu gözlemişlerdir. Bunun yanında, anterior ve posterior dişler karşılaştırıldığında; anterior sınıf V restorasyonların posterior restorasyonlara göre daha geniş alanda tamir dentini oluşturduğunu, ancak kalınlığında fark olmadığını saptamışlardır. Bunu, anterior dişlerin daha uzun insizoservikal boyuta sahip olmasına bağlamışlardır.

2. Direkt kuafaj

Direkt kuafaj, vital pulpa tedavilerinden bir tanesi olup, dentin yapma gücünü yitirmemiş, sağlıklı pulpanın, herhangi bir nedenle perfore olmuş kısmının dentin yapımını aktive edecek bir madde ile örtülmesidir. Amaç, herhangi bir enfeksiyöz irritanı elimine ederek, pulpa canlılığını devam ettirmek, sert doku bariyeri oluşturmak ve genç dişlerde kök gelişimini sağlamaktır (3, 8).

Dişin vital olarak korunması prognozu açısından çok önemlidir, çünkü vital pulpa, biyolojik ve patolojik uyarılara karşı sekonder dentin, sklerotik dentin veya tamir dentini yapımına katılır ve dentin kanallarının içine kadar ulaşan dolaşımıyla dentinin korunmasını sağlar (95).

Pulpası perfore olmuş dişlerin tedavi edilmesi amacıyla son 200 yılda birçok araştırmalar yapılmıştır. Bilinen ilk vital pulpa tedavisi 1756 yılında Phillip Pfatf tarafından, perfore olmuş vital pulpanın üzerine çok küçük altın parçası uygulanarak yapılmıştır.

1915'te G.V. Black, başarılı sonuçlar alamaması nedeniyle direkt kuafaj tedavisine karşı çıkmıştır. 1922'de Rebel ise pulpanın, bir kere perfore olmasından sonra yeniden iyileşmesinin mümkün olamayacağını ve kayıp bir organ olarak düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu araştırmacının da etkisi ile direkt kuafaj ve amputasyon teknikleri Avrupa'da uzun yıllar kullanılmamıştır. Orban ise, 1929'da dişlerin kökleri etrafındaki gevşek bağ dokusu içinde farklılaşabilen bazı savunma ve tamir hücrelerinin, diş pulpasının içinde de

görülebildiğini yaptığı histolojik incelemeler sonucunda açıklamıştır. Vücudun diğer organları gibi pulpanın da kendi kendine iyileşebileceği düşüncesi, 1940 ve 1950'lerde yaygınlaşmıştır (95).

Daha sonra yapılan çalışmalar ışığında “Her perfore pulpa kayıp bir organdır” tanımının “Her enfekte olmuş pulpa kayıp bir organdır” şeklinde düşünülmesi gerektiği belirtilmiştir. Nitekim Dorfman ve arkadaşları ile Parikh ve arkadaşları, yumuşak dentinin en derin tabakasının steril olduğunu, enfekte olmadığını belirtmişlerdir. Canby ve Bernier ise çürük dentinin derin tabakasının, laktobasillerin varlığı nedeniyle asidik olduğunu (pH 4.7-5.5) ve asidik bir ortamın, pulpa dokusu içine patojenik organizmaların girişini engellediğini bildirmişlerdir (44).

Ancak tüm araştırmacılar perfore olmuş pulpanın vitalitesinin direkt kuafajla korunmasına taraftar değildir. Direkt kuafajın, endodontik tedavilerin zorluğu, dişlerin anatomik yapı farklılıkları veya hastanın kök kanal masraflarını karşılayamaması gibi nedenlerle, kök kanal tedavisinden bir kaçış olduğu ve sonuçta kök kanal tedavisinin kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır (98). Ancak, günümüzde pulpa fiziyojisi hakkındaki bilgi birikiminin de yardımıyla, pulpanın iyileşme potansiyelinden faydalanmanın doğru olacağı sonucuna varılmıştır. Yeni yapılan uzun dönemli klinik çalışmalarda direkt kuafajda % 80-90 oranında başarı sağlandığı bildirilmiştir (63).

Histopatolojisi

Pulpanın mekanik veya çürük nedeniyle perforasyonundan sonra, bu alanın altındaki kan damarları dilatasyona uğrayarak ödem oluşur ve lökositler yaralanma sahasında toplanırlar. Reaksiyonun şiddeti başlangıçtaki doku hasarına bağlı olup, değişen şiddette hemoraji meydana gelir. Bir hafta sonra ise, perforasyon alanında yangı hücreleri birikir ve özellikle bölgeye polimorf nüveli lökositler toplanırlar. Sıklıkla pulpanın merkezinde akut

bir abse oluşur ve bu bölgeyi yangı hücrelerinin infiltre olduğu bir tabaka ve etrafını da sağlıklı doku çevreler. Geniş mekanik perforasyonlardan bir ay sonra, pulpanın geri kalan bölümü granülasyon dokusu ile kaplanır (3, 92).

Pulpanın doğal bir iyileşme potansiyeline sahip olduğu kabul edilmektedir. Mekanik pulpa perforasyonlarında, pulpanın önceden enfekte olma olasılığının düşük olması nedeniyle direkt kuafajın başarılı olacağı, çürük nedeniyle perfore olan pulpanın ise enflame olduğu ve yapılan direkt kuafajın başarılı olamayacağı bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (34, 63). Buna karşılık, bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, çürük nedeniyle perfore olan pulpanın enflamasyona ait belirti ve semptom olmadığı takdirde, başarılı olarak tedavi edilebileceğini rapor etmişlerdir (63, 95). Vital tedavilerde, irreversibl ve reversibl pulpitişi ayırt etmenin asıl önemli olduğu, çünkü klinik değerlendirme yöntemlerinin pulpanın biyolojik ve histolojik durumunu tam olarak yansıtmadığı belirtilmiştir. Pulpanın gerçek durumunu anlayabilmek için tam güvenilir bir yöntem olmadığından dolayı, klinik ve radyolojik incelemelerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (63).

Direkt kuafajın endikasyonları :

- 1) Hastanın genel durumunun iyi olması ve sistemik hastalığının bulunmaması,
- 2) Pulpanın hiperemi evresinde bulunması,
- 3) Perfore olan alanın 1 mm'yi geçmemesi,
- 4) Pulpanın enfekte olmadığından emin olunduğu durumlarda,

Direkt kuafajın kontraendikasyonları:

- 1) Spontan ağrı varlığı,
- 2) Dişin mobil olması,
- 3) Vitalite testlerine antagonist veya simetrik dişe göre geç yanıt vermesi,
- 4) Periodontal aralığın geniş olması,
- 5) Radyografik incelemelerde pulpada soysuzlaşma görülmesi,
- 6) Perforasyon alanındaki kanın normal sürede pıhtılaşmaması ve aşırı kanama olması,
- 7) Perfore edilen pulpadan seröz veya pürülan eksüda çıkması (3).

2.1. Direkt kuafajda başarıyı etkileyen faktörler;

- 1) Perforasyonun büyüklüğü ve konumu 2) Bakteri kontaminasyonu 3) Kanama kontrolü
- 4) Dentin talaşları varlığı 5) Pulpanın yaşı ve durumu 6) İyatrojenik faktörler 7) Sistemik faktörler olarak bildirilmiştir (3, 63, 95).

1) Perforasyon büyüklüğü ve konumu: Direkt kuafajın başarılı olmasında, pulpanın çok geniş açılmaması ve perforasyonun 1.0 mm'yi geçmemesi gerektiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (3, 7, 11). Ancak, diğer bazı araştırmacılar direkt kuafajın prognozunda, perforasyon alanının boyutunun zannedildiği kadar etkili olmadığını ve pulpanın durumunun ve bakteriyel kontaminasyonun, perforasyon alanının büyüklüğünden daha önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca perforasyon alanının büyüklüğünden çok, direkt kuafaj tekniğinin ve dişhekiminin yeteneğinin önemli olduğu öne sürülmüştür (63, 83, 95, 96).

2) Bakteri kontaminasyonu ve mikrosızıntı: Önceleri pulpadaki iyileşmenin sadece materyalin özelliklerine ve direkt kuafaj tekniğine bağlı olduğu bildirilmiş ve bakteriyel kontaminasyon göz ardı edilmiştir (18, 63). Daha sonra çeşitli araştırmalarda direkt kuafajın prognozunu etkileyen en önemli faktörün; çürük yoluyla, tükürük ile veya koroner

dolgu ve diş arasındaki mikrosızıntı ile pulpanın bakteriyel kontaminasyonu olduğu rapor edilmiştir (18, 21, 55, 63, 83, 92, 103). Mikrosızıntının, dişin renginin değişmesine, restoratif materyalin kırılmasına, duyarlılığa, tekrarlayan çürüklere ve en önemlisi pulpa enflamasyonuna ve nekroza neden olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (18, 63).

Hayvan çalışmalarında, direkt kuafajın başarısının pulpanın mekanik olarak açılmasından sonra geçen süreyle azaldığı, ancak 24 saat süresince ağız ortamına açık olsa bile yapılan direkt kuafajın başarılı olduğu saptanmıştır (33, 63, 100). Pulpanın 24 saatten daha uzun bir süre ağız ortamına açık bırakılması halinde ise prognozun, bakteriyel kontaminasyon nedeniyle olumsuz yönde etkilendiği belirtilmiştir (63). Germ free hayvanlarda yapılan çalışmalarda da mekanik olarak perfore olmuş pulpanın, ağız ortamına açık bırakılması durumunda bile iyileşmenin olduğu gösterilmiştir. Ayrıca pulpanın, toksik olduğu düşünölen bir madde ile örtöldüğünde dahi, bakteriyel kontaminasyonun önlenmesi ile iyileşme ve dentin köprüsü oluşumu gösterdiği belirlenmiştir (18, 63, 83, 91).

Buna karşın, bazı araştışıcılar travma nedeniyle perfore olmuş insan pulpalarının 30 gün boyunca ağız ortamına açık kalmasının prognozu etkilemediğini rapor etmişlerdir (63, 100). Pulpadaki enflamasyonun derecesinin, irritasyon ve enfeksiyon süresinin ve bireyin immunolojik kapasitesinin pulpanın iyileşmesi için önemli faktörler olduğu belirtilmiştir (14, 63, 83, 91).

Günümüzde birçok araştışıcı tarafından, direkt pulpa kuafajının başarı şansının artırılması için mikrosızıntının elimine edilmesi ve pulpaya zararlı etkisi olmayan bir materyalin seçiminin gerekli olduğu kabul edilmektedir (8, 21, 63, 95).

3) Kanamamanın kontrol altına alınması: Çeşitli araştışıcılar perfore pulpa ile kuafaj materyali arasında kan pıhtısı kalmaması gerektiğini, çünkü kan pıhtısı veya onun ürünlerinin direkt kuafaj materyalinin etkisini önlediğini ve iyileşmeyi geciktirdiğini

bildirmişlerdir. Ayrıca, kan pıhtısının bakteriyel substrat olarak da rol alarak enfeksiyona neden olduğu düşünülmektedir (63).

Vücuttaki diğer yaralarda olduğu gibi, yiyecek artıklarının, bakterilerin, nekrotik dokunun ve çürük veya çürük olmayan dentin parçalarının uzaklaştırılması için, pulpanın bir miktar kanaması gerekli olduğu bildirilmiştir. Direkt kuafaj tedavisinin başarısı için kuafaj materyalinin hiçbir zaman kanayan bir pulpa üzerine yerleştirilmemesi ve ancak birkaç dakika kanamasına izin verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Beş dakikadan fazla kanayan pulpanın, irreversibl derecede bir pulpa enfeksiyonunun belirtisi olabileceği belirtilmiştir (95).

Stanley (95) pulpanın geniş perforasyonlarında, özellikle travmatik yaralanmalarında, tedavi esnasında kuafaj materyali parçalarının damarların içine girerek emboliye neden olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca, pulpa içinde bir çok emboli olayının gelişmesi sonucu, bu odakların birleşerek pulpada çok büyük harabiyete neden olduğunu ve pulpanın canlılığını yitirdiğini belirtmiştir. Eğer pulpa, canlılığını koruyabildiği takdirde, kuafaj materyalinin partiküllerinin, pulpa taşları ve distrofik kalsifikasyona neden olabilen odaklar haline geldiğini bildirmiştir. Bu nedenle Cox ve ark (19) emboli oluşturma riskini azaltmak için, donan kuafaj preparatlarını önermektedirler. Ayrıca pulpada yapılan direkt kuafaj tedavisi sonrasında gözlemlendiği bildirilen internal rezorbsiyonun da, kuafaj materyallerinden kaynaklanmadığı, yara yüzeyi ile kuafaj materyali arasında kalan kan pıhtısına bağlı olduğu belirtilmiştir. Perfore edilmiş pulpa üzerine pıhtı konulan çalışmalarda inert bir madde ile örtülmesine rağmen pulpada iyileşme olmadığı rapor edilmiştir (91).

Perfore pulpadaki kanamanın, serum fizyolojiğe batırılmış steril, nemli pamuk peletlerle 3-5 dakika pulpa üzerine baskı yapılarak durdurulması önerilmiştir. Zira kuru

pamuk pelet uygulandığında liflerin pıhtı elemanlarının içine girdiğini ve peletin uzaklaştırılması ile hemorajinin yeniden başladığı bildirilmiştir. Eğer kanama serum fizyolojik ile durdurulamıyorsa, hidrojen peroksit uygulanabileceği belirtilmiştir (94, 97).

4) Dentin talaşları; Kavite preparasyonu esnasında pulpa içine dentin talaşlarının istenmeden itilmesinin iyileşmeyi geciktirdiği konusu tartışmalıdır. Bazı yazarlar dentin talaşlarının, perfore alanın kalsifikasyonunu ve köprü formasyonunu hızlandırdığını, sadece enfekte dentin talaşlarının pulpaya zararlı olduğunu bildirmişlerdir (54, 92). Bu bulgular araştırmacıları, dentin talaşlarının pulpa kuafajında kullanılabileceği yönünde çalışmalara yönelmiştir. Buna karşın, bunların fokal enfeksiyona, abse formasyonuna ve hatta dentin talaşlarının arasında biriken serumun, bakteri üremesine neden olarak pulpa vitalitesinin kaybedilmesine neden olacakları için, uzaklaştırmaları gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca, düzensiz yapıda oluşan köprülerin çoğunlukla nedeninin, perforasyon alanındaki dentin talaşlarına bağlı olduğu belirtilmiştir. (52, 95, 96).

5) Pulpanın yaşı ve durumu; Pulpada yaşlanma ile birlikte hücre ve hücreler arası ana maddede bazı değişimler meydana gelmektedir. Hücreler arası ana maddenin heksozaminlerden fakirleştiği, hyaluronik asitin azaldığı ve kondroidin sülfatın ise çoğaldığı gözlenmektedir. Ayrıca protein-mukopolisakkarit bileşiklerinin polimerizasyonu artmakta, su elektrolit dengesi değişmekte ve hücreler arası su azalmaktadır. Bu arada hücreler arası maddenin fonksiyonları da kısıtlanmaktadır. Bunların sonucunda proteinlerde azalma, antikor yapımı ve lokal bağışıklık reaksiyonlarında bozulma gözlenir. Hücrelerde farklılaşma, mitoz hızı, yenilenme azalır ve atrofiye uğrarlar. Dolayısıyla hücrelerin metabolik aktiviteleri azalır ve dış etkenlere yanıt verme güçlerini kaybederler. Yaşlı pulpada lifler sayıca çoğalırken, genç pulpada hücreler çoğunluktur. Buna bağlı olarak yaşlı pulpada kronik yangı olayları akut yangıdan daha çok görülür. Kronik irritasyonlar,

yaşlı pulpada hiperplazik olaylardan çok, atrofilere neden olur. Kısaca; kuafaj yapılan genç pulpa, yaşlı pulpaya göre daha fazla iyileşme potansiyeli gösterir. Yaşlanma, pulpa hücrelerinin sayısını ve kalitesini etkileyerek iyileşmenin daha uzun sürmesine neden olur.

Ancak, pulpanın yaşlanmasında kişinin yaşından çok, dişi etkileyen dış faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Aynı yaşta bulunan iki insanda, değişik fizyolojik yapıya sahip pulpalar bulunduğu gibi, aynı insanda lokal nedenlere bağlı olarak, değişik yaşta pulpalar da bulunabilmektedir (3, 11, 63, 92).

6) İyatrojenik faktörler: Bir dişin tedavisi sırasında dişhekimi tarafından kullanılan aletler, materyaller ve yöntemler, pulpa dokusunda bazı reaksiyonlara sebebiyet verebilir. Bunlar;

a) Isı; kavite preparasyonu veya polisaj sırasında sürtünmeye bağlı oluşan ısının, pulpada hasara neden olabildiği bildirilmiştir (92). Yapılan bir çalışmada, preparasyon esnasında 10 sn içerisinde 5⁰ F'lık ısı artışının pulpadaki odontoblastlara, 10⁰ F'lık ısı artışının daha derinde yer alan pulpa hücrelerinde zararlı olduğu, 30⁰ F'lık artışın ise pulpada nekroza neden olduğu belirtilmiştir (102). Ayrıca, kavite derinliği ve genişliğinin de, oluşan ısı miktarını etkilediği rapor edilmiştir. Sınıf I ve V kavite preparasyonlarının MOD veya full kron preparasyonlarına göre daha az ısı oluşturduğu saptanmıştır (6, 92).

b) Preparasyon derinliği; Kavite preparasyonu sırasında pulpanın geçici de olsa etkilendiği bildirilmiştir. Pulpadaki enflamatuvar reaksiyonun derecesi kavite derinliği ile orantılı olarak artmaktadır. Ayrıca kavite tabanı ile pulpa arasında 0.5 mm' den daha az mesafe varsa, enflamasyonun daha fazla olduğu bildirilmiştir (92).

c) Frezin dönme hızı; kesim için kullanılan frezin, dönme hızı arttıkça dişin ısısında da bir artma görüldüğü ve su kullanılmadığında hiçbir güvenilir hızın olmadığı bildirilmiştir. Buna karşılık, bazı araştırmacılar 3,000-5,000 devir/dak hızda ve su kullanmadan keskin frezle

çalışmanın, su ile çok yüksek devirde çalışmaya kıyasla daha az zarar verdiğini belirtmişlerdir (92). Seltzer ve Bender (92) ise 50,000-250,000 devir/dak arasında uygun bir soğutma ile çalışıldığı takdirde pulpa reaksiyonlarının çok az olduğunu bulmuşlardır. Pulpa için en zararlı olan hızın, soğutucu olsa dahi 3,000 ile 30,000 devir/dak arası olduğu, en güvenilir hızın ise 250,000 devir/dak. olduğu rapor edilmiştir (6).

d) Frezin şekli ve büyüklüğü; büyük boy frezlerin daha fazla ısı artışına neden oldukları, çelik frezlerin, karbid frezlere göre daha fazla ısı çıkardıkları için pulpada zarara neden oldukları belirtilmiştir. Karbid frezlerin uygun soğutma ile, önemsiz derecede pulpa zararına neden oldukları bildirilmiştir (92)

e) Frezin uyguladığı basınç; pulpa mekanik olarak açıldığında, frez veya el aletinin basıncının direkt olarak pulpaya iletiildiği bildirilmiştir. Basıncın, pulpada önemli ölçüde hasara neden olduğu ve artmasının prognozu olumsuz yönde etkilediği saptanmıştır. Dişhekimliğinde kullanılan el aletlerinin kullanımının etkileri tam olarak bilinmemesine rağmen, bunların kullanımı ile ısı artışı olmadığı, ancak basınç oluşturmak suretiyle pulpada hasara neden olabilecekleri belirtilmiştir (92).

f) Kavitedeki nem miktarı; daha sonra bahsedilecektir.

g) Kullanılan soğutucunun çeşidi; kesim ve preparasyon işlemleri sırasında oluşan ısıyı elimine etmek için soğutucu kullanılmalıdır. Bu amaçla, hava, su spreyi veya her ikisi birlikte kullanılmaktadır. Suyun, çalışılan alanın kayganlığını sağladığı ve o bölgedeki debrisleri temizlediği, havaya göre ısıyı düşürmede çok daha etkili olduğu belirtilmiştir. Çünkü hava spreyinin soğutucu olarak kullanılması halinde, başlangıçtaki soğutucu etkisinin 10 sn sonra yok olduğu, 25 sn sonra ise pulpa ısısında 11⁰ C'lık bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Bu artışın, irreversibl pulpa değişikliklerine neden olabilecek kritik bir

nokta olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, hava ile uzun süre kurutmanın, odontoblastların yer değiştirmesine ve pulpada ödeme neden olduğu rapor edilmiştir (3, 6, 92).

h) Kesilen doku (mine veya dentin)

i) Frezin, doku ile değim halinde olduğu süre (92).

i) Anestezik solüsyon; adrenalın içeren lokal anestezik solüsyonların, dental pulpa fonksiyonları üzerine bazı olumsuz etkileri olduğu çalışmalarda belirtilmiştir. Adrenalinin pulpa kan akımını 1-2 dak içinde tamamen önlediği ve bunu duyusal sinir aktivitesinde total bir inhibisyonun izlediği bulunmuş, ancak üç saat sonra fonksiyonların düzeldiği bildirilmiştir. Bu nedenle, vital dişlerin tedavisi esnasında adrenalın yerine octapressin içeren lokal anestezik solusyonların tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir (45, 73).

j) Dezenfeksiyon ve kavite temizliği; kavite dezenfeksiyonu için daha önceden fenol, gümüş nitrat, kloroform, alkol ve klorheksidin gibi antimikrobiyal ajanlar kullanılmıştır. Ancak, günümüzde bu ajanların kullanılmasının gerekli olmadığı hatta yararlı olmadıkları saptanmıştır. Aynı zamanda, bu preparatlardan bazılarının pulpaya zarar verdiği ortaya konmuştur. Bu nedenle, kavite temizliğinin sadece hava su spreyi ile yapılması önerilmektedir (6, 92).

7) Sistemik faktörler; Bazı sistemik hastalıkların bağ dokusu tamirini etkilediği gibi, pulpadaki iyileşmeyi de etkilediği bildirilmiştir. Bunlar arasında anemiler, karaciğer hastalıkları, kolit, diyabet ve beslenme bozukları ile besinlerin absorpsiyonlarını etkileyen diğer bazı hastalıklar sayılabilir. Özellikle C vitamininin, ana yapı ve kollagenin oluşumunda görev almasından dolayı tamir olayında önem taşıdığı öne sürülmüştür. Hormonal düzensizliklerin de pulpa tamirini bozduğu belirtilmiştir. Örneğin, uzun süreli kortizon tedavisi altında olan hastalarda, kortizonun yangı tepkisini etkileyerek pulpa kuafajı ve amputasyon tedavisine uygun olmayan bir zemin hazırladığı gözlenmiştir.

Kortizonun fagositozu etkilemesi nedeniyle, bakterilerle kontamine olan olgularda, enfeksiyonun kolaylıkla yayılmasına neden olduğu ve tamir için gerekli olan granülasyon dokusunun oluşumunu geciktirdiği rapor edilmiştir (3).

Direkt kuafajda prognoz:

Direkt kuafajın başarılı olarak değerlendirilebilmesi için gerekli olan kriterler, birçok yazar arasında değişmektedir. Buna rağmen, araştırmacılar klinik başarı için, dişin semptomsuz olması, vitalite testlerine cevap vermesi ve normal radyolojik bir görünüme sahip olması gerektiği konusunda hemfikirdirler. Ancak, kesin karar vermek için hiçbir klinik yöntemin olmadığı ve hiçbir klinik ve radyografik belirti vermeden nekrozun oluşabileceği de belirtilmiştir. Radyografinin, sadece çok büyük patolojik değişiklikleri gösterdiği ve dişin koronal bölümünde nekroz oluşmuşsa bile vitalite testleri ile vital cevap alınabildiği bildirilmiştir. (3, 120, 121). Bu nedenle, dişin uzun dönemli gözlenmesi, periodik olarak vitalitesine bakılması ve radyografî alınması gerektiği vurgulanmıştır. Aşırı duyarlılık ve spontan ağrı varlığında ise, olgunun başarısız olarak değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (96).

Direkt kuafajın klinik olarak başarılı kabul edilebilmesi için dişin; spontan ve provake ağrıya neden olmaması, perküsyona duyarlılığının olmaması ve vitalite testlerine komşu, antagonist ve kontralateralindeki sağlam dişler ile benzer değerlerde yanıt vermesi ve ayrıca radyolojik olarak da dentin köprüsü oluşumunun gözlenmesi gerektiği belirtilmiştir (63).

Bazı araştırmacılar direkt kuafajın başarısını etkileyen kriterlerden birinin de, pulpa perforasyonunun mekanik olarak gerçekleşmiş olmasına bağlı olduğunu rapor etmişlerdir (120).

Ağrı duyusunun ise kötü bir prognozu göstermesine rağmen, tek başına pulpanın durumunu ortaya koyabilecek bir kriter olmadığı, çünkü bazı ağrılı dişlerin reversibl şekilde zarar görmüş olabileceği bildirilmiştir. Tedavi öncesinde ağrının var olmasının, pulpanın irrevessibl olarak zarar gördüğünün göstergesi olduğu ve kanal tedavisi yapılması gerektiği rapor edilmiştir (63).

Stanley (96) kuafajın başarısını etkileyen etkenleri şöyle sıralamıştır; dentin talaşlarının varlığı, hemoraji kontrolü, kuafaj materyalinin içerdiği partiküllerin emboli oluşturup oluşturmaması, pulpa perforasyonunun büyüklüğü, dentin köprüsünün lokalizasyonu ve kalitesi. Bazı araştırmacılar ise başarıyı tamir dentini oluşmasından çok, ağrının ve patolojik değişikliklerin olmamasına, vitaliteye ve dişin ağızdaki normal fizyolojik performansına göre değerlendirmişlerdir (70).

Bazı yazarlar da vital pulpa tedavilerinin başarısında, kullanılan materyalin biyoyumunun yanında, mikrobiyal kontaminasyonun, dentin debris varlığının, marjinal örtülmenin ve hekimin yeteneğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir (99). Pulpa iyileşmesinin, pulpanın durumuna, preparasyonun derinliğine ve genişliğine ve doku hasarının miktarına ve farklılaşma yeteneği olan hücrelerin sayısına bağlı olduğu da belirtilmiştir. Ayrıca, pulpa dokusunun, çeşitli dental materyeller altında, doğal bir iyileşme kapasitesine ve sert doku oluşturma yeteneğine sahip olduğu bildirilmiştir (21, 103). Pulpadaki enflamasyonun, özellikle materyalin düşük pH'ına bağlı olduğunu rapor eden araştırmacılar da bulunmaktadır (1, 17, 23, 94).

Dentin köprüsü ile ilgili görüşler

Radyografik ve histolojik olarak dentin köprüsünün gözlenmesinin, direkt kuafajın başarısını saptamak için şart olduğu belirtilmiştir (14, 69, 96, 100). Buna karşın, Ford ve arkadaşları (32) köprü formasyonu izlenen dişlerde de nekroz görülebildiğini ve oluşan

köprülerin, bakteriyel invazyona neden olabilecek defektler içerdiğini belirtmişlerdir. Cox ve arkadaşları da (19) dentin köprüsünün başarı kriteri olmadığını, Ca(OH)_2 in altında oluşan dentin köprülerinin %85'inin tünel defektlerine sahip olduklarını açıklamışlardır. Ayrıca bu defektlerin, dentin köprüsündeki morfolojik boşluklar olduğunu ve tam bir örtülme sağlamadığı için bakteriyel sızıntıya neden olduğunu vurgulamışlardır. Bazı araştırmacılar ise dentin köprüsünün düşünüldüğü gibi geçirgen olmadığını ve bakteriyel kontaminasyona karşı yeterli bir set oluşturduğunu bildirmişlerdir (63). Stanley de (96) oluşan dentin köprüsündeki tünel defektlerinin, pulpanın mekanik olarak perforasyonu esnasında meydana gelen travmanın derecesinin yansıması olduğunu, ayrıca dentin köprüsünün tünel defektleri içermesine rağmen, fiziksel bir set oluşturarak pulpayı koruduğunu belirtmiştir.

2.2. Direkt kuafajda kullanılan materyaller

Pulpanın vital tedavilerinde kullanılan kimyasal maddelerin şu ortak özelliklerinin bulunması gerektiği belirtilmiştir (3, 14, 17, 35, 92);

- 1) Biyouyumlu olmalı,
- 2) Bakteriyel sızıntıyı önlemeli,
- 3) Dentin köprüsü oluşumunu uyaracak nitelikte olmalı,
- 4) Antiseptik olmalı,
- 5) Alkalin reaksiyon göstermeli ve çürük nedeniyle oluşan asitleri nötralize etmeli,
- 6) Genleşme göstermemeli,
- 7) Termal izolasyonu sağlamalıdır.

Perfore olan pulpayı örtmek amacıyla günümüze kadar birçok materyal denenmiştir. Bunlar; asbestos, alçı, Kanada balsamı, septik spanç, toz haline getirilmiş fildişi, sertleştirilmiş kauçuk, mantar (tıpa), yağlı ipek, arı mumu, toz haline getirilmiş cam,

formaldehit, boraks, çinko oksit, çinko oksit öjenol, çinko oksit ve timol, dentin talaşı, enzimler, hormonlar, glukokortikoidler, antibiyotikler, siyanoakrilatlar, kemik tozu, kortikosteroidler, kristalin maddeler, çeşitli simanlar, sulfonamidler, Ca(OH)₂ ve dentin bonding ajanlardır (3, 63, 92, 120).

Enzimler, dentin komponentleri ve hormonlar

Direkt kuafaj materyali olarak dentinogenezis veya osteogenezisi uyaran materyaller veya dentin komponentleri denenmiştir. Bu amaçla; kollagen, kondroidin sulfat ve sodyum hyalüronat gibi osteojenik ajanlar kullanılmıştır. Mineralizasyon işleminde önemli role sahip olan kollagen ile yapılan kuafajların, iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (3). Bazı araştırmacılar kollagen ve kondroidin sulfatın dentin köprüsü oluşumunda uyarıcı etkilerini saptayamamalarına rağmen, diğerleri kollagen preparatlarının, pulpa dokusuna zararlı etkisi olmadığını, tamir dentini oluşturduğunu ve etkinliklerinin kondroidin sulfat ile arttığını bulmuşlardır. Alkalin fosfatazın perfore pulpaya lokal olarak uygulanmasında ise, pulpa hücrelerinin odontoblast benzeri hücrelere farklılaşmasını sağlayarak, dentin matriksini hazırladığı belirtilmiştir (3).

Bazı araştırmacılar ise kandaki Ca seviyesini azaltan bir hormon olan kalsitonini direkt kuafaj materyali olarak denemişler ve kontrol olarak kullanılan Ca(OH)₂ materyallerinden daha az enflamasyon gösterdiğini bulmuşlardır (3, 14, 120).

Antibiyotikler ve kortikosteroidler

Adrenokortikal hormonlardan glukokortikoidlerden, yangısal işlemleri durdurucu ve ağrı dindirici etkileri nedeniyle, direkt kuafajda yararlanılması düşünülmüştür. İrritasyon kaynağının uzaklaştırılması ile beraber kortikosteroidlerin direkt kuafaj ajanı olarak kullanılmasının, enflamatuvar olayı kontrol altına alabildiği, ancak bazı dezavantajları da olduğu bildirilmiştir. Nitekim, enflamatuvar yanıtın azaltılması ile vücudun savunma

mekanizmasının etkilenecek, enfeksiyon riskinin arttığı ve var olan enfeksiyonun bakteriyemi ve septisemiye neden olduğu rapor edilmiştir (3).

Eğer pulpadaki enflamasyon hafif ise ve kortikostreoid ile birlikte kullanılan antibiyotiğe karşı organizmalar duyarlı ise iyileşmenin beklenebileceği rapor edilmiştir. Tedavide kortikosteroid-antibiyotiğin birarada kullanılmasının, klinik olarak hiçbir semptom vermemesine rağmen, yapılan bir histolojik çalışmada pulpada hiperemi ve odontoblast tabakasında bozulmaya neden olduğu saptanmıştır. Birçok araştırmacı, bu sonuçları desteklemiş ve semptom görülmemesinin, dişin vital ve sağlıklı pulpaya sahip olduğunun göstergesi olmadığını belirtmişlerdir. Pulpada yapılan histolojik incelemeler, bu ilaçların rutin olarak kullanılmaması gerektiğini, sadece pulpadaki enflamasyonu azaltmada kullanılabileceğini göstermiştir (3, 120).

İzobutil siyanoakrilat

İzobutil siyanoakrilat da direkt kuafaj materyali olarak kullanılmış ve tamir dentini oluşumunu uyarmasının yanında, mükemmel bir hemostatik ajan olduğu bulunmuştur. Materyalin $Ca(OH)_2$ 'tekine benzer dentin köprüsü oluşumunu sağladığı, bununla birlikte enflamatuvar yanıtı daha fazla neden olduğu bildirilmiştir (121).

Proteinler

Bazı proteinlerin Ca^{++} bağlama özellikleri olduğu ve bu nedenle perfore pulpaya uygulanmaları ile biyolojik bir örtülme sağlanabileceği belirtilmiştir.

Denature albumin, direkt kuafaj materyali olarak denenmiş ve klinik olarak hiçbir semptomla rastlanmamıştır. Histolojik olarak ise perforasyon alanının, sert doku bariyeri, dentin köprüsü veya fibröz bir doku ile kaplanmadığı gözlenmiştir. Ayrıca iyileşmeyi geciktirmesi ve çok az miktarda tamir dentini oluşturması nedeniyle direkt kuafaj ajanı olarak kullanılması önerilmemiştir (121).

Çinko oksit öjenol

Çinko oksit öjenol simanların, sedatif etkisi yanında bakterilerin çoğalmasını önleyici etkisi olduğu rapor edilmiştir. Nitekim, çinko oksit öjenol uygulanması ile dişin neminin alındığı, böylece bakterilerin çoğalmasının engellendiği ve ayrıca dentin lenfinin emilmesi ile pulpadaki basıncın hafiflediği gözlenmiştir. Birçok araştırmacı, çinko oksit öjenol simanların dentine uygulanması halinde pulpayı irrite etmediği sonucuna varmışlardır. Ancak perfore pulpanın üzerine konulması halinde enflamasyonun başladığı belirtilmiştir (3, 92). Bu nedenle direkt kuafajda kullanımı, tartışma konusu olmuştur.

Bazı araştırmacılar ise çinko oksit öjenol ile yaptıkları çalışmalarında, pulpada enflamatuvar semptomlara neden olmadığını, ancak perfore alanın sert doku bariyeri ile tamamen örtülmesinin de gerçekleşmediğini bildirmişlerdir. Buna rağmen, materyalin direkt kuafajda kullanılabilmesini de öne sürmüşlerdir (121).

Polikarboksilat simanlar

Polikarboksilat simanlar direkt kuafaj materyali olarak denenmiş , ancak tamir dentini oluşturmamaları nedeniyle önerilmemişlerdir. Polikarboksilat siman uygulamasının şelasyon oluşturarak Ca^{++} iyonlarında lokal bir azalmaya neden olduğu ve bunun sonucu bu materyal altında tamir dentini oluşmasında bir gecikme görüldüğü belirtilmiştir (3, 66).

Hidroksil apatit

Hidroksil apatitin kemik yapımını indükleyici özelliği nedeniyle direkt kuafajda kullanılabilmesi düşünülmüştür. Ancak pulpada oluşan kalsifikasyonların, ileride yapılması gerekli olabilecek endodontik tedaviyi zorlaştırmasından dolayı kullanımının kontraendike olduğu ifade edilmiştir (54).

2.2.1. Kalsiyum hidroksit

1930 yılında kalsiyum hidroksitin dişhekimliğine tanıtılmasıyla pulpa tedavilerinde yeni bir devir başlamıştır. Bu tarihten günümüze kadar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ karışımları sadece direkt kuafajda değil, aynı zamanda pulpotomi, pulpektomi ve apeksifikasyon işlemlerinde de kullanılmaktadır (99).

Etki mekanizması

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in saf halde veya diğer materyellerle karıştırılıp pulpa üzerine direkt olarak uygulanması halinde biyolojik bir örtü olarak görev görmesinden çok, kimyasal koterizasyona neden olduğu bildirilmiş ve bu özelliği sebebiyle kalan pulpa dokusunu uyarak iyileşmeyi sağladığı ve dentin köprüsü oluşturduğu belirtilmiştir (53, 63, 95, 96, 100). Ancak, tedavi sonucunda dentin köprüsünün bu materyalin etkisi ile olduğu konusunda tartışmalar mevcuttur.

Kalsiyum iyonlarının dokular tarafından iyi tolere edildiği ve hücresel proliferasyon, kanın pıhtılaşması ve mineralizasyon için gerekli olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar yeni dentin yapımı için gerekli olan Ca^{++} 'un $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'ten geldiğini belirtmelerine rağmen, diğerleri Ca^{++} 'un kan dolaşımı ile sağlandığını ve Ca^{++} içermeyen direkt kuafaj ajanlarının altında da dentin köprüsünün gözlendiğini ileri sürmüşlerdir (8, 63, 91).

Bazı araştırmacılar ise $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ' in etkisini bazik pH'ına (11-13) veya içerdiği hidroksil iyonuna bağlamışlardır (63, 95). Ancak, benzer pH'a sahip diğer materyaller veya hidroksil içeren diğer bileşikler ile aynı sonuçlar elde edilememiştir. Pulpa proteinlerinin elektroforez yöntemi ile incelenmesi ve hücre kültürleri çalışmalarına dayanarak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'in pulpadaki iyileşmeyi uyarmasındaki başarısının, yavaş çözünmesine bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Pulpadan elde edilen fibroblast kültürlerinde, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ içerikli materyallerin etrafında oluşan kristalizasyonun, *invivo* dentin köprüsünü

simgelediği ve kalsifik bariyerin, odontoblastları Ca(OH)_2 'in bazik etkisinden korumak için oluştuğu belirtilmiştir (63). Schroder de (91) benzer şekilde Ca(OH)_2 uygulanması sonucu oluşan sınırlı nekrozun pulpayı uyardığını ve bu nekroz sonucu kalsifikasyon için doku sıvısından mineral alındığını bildirmiştir.

Araştırmacılar, değişik yapı ve pH'da birçok Ca(OH)_2 preparatlarını direkt kuafaj materyali olarak denemişlerdir (3, 95). Klinikte Ca(OH)_2 tozu; distile su, serum fizyolojik veya sulu metil sellüloz ile karıştırılarak süspansiyon veya donan preparatlar şeklinde (Dycal, Life) değişik formlarda kullanılmaktadır (63, 111).

Kalsiyum Hidroksit Uygulaması Sonrası Gözlenen İyileşme:

Ca(OH)_2 'in distile su veya serum fizyolojik veya sulu metil sellüloz ile karışımları şeklinde uygulanması ile pulpada gözlenen iyileşme: (pH=11-13)

Vital pulpa dokusu ile Ca(OH)_2 'in kontakta bulunmasının hemen ardından, kostik etkisine bağlı olarak pulpa dokusunun üzerinde *obliterasyon zonu* adı da verilen bir tabaka oluştuğu ve bu tabakanın, dentin parçacıkları, kan pıhtısı, kan pigmenti ve Ca(OH)_2 parçaları içerdiği belirtilmiştir (95). Schroder (91) bu zonun oluşumunu, maddenin uygulanması sırasındaki basınca ve içerdiği hidroksil iyonlarının yarattığı kimyasal koterizasyona bağlamıştır. Bu zonun Ca(OH)_2 uygulandıktan 1 saat sonra gözlendiği bildirilmiştir (95). Altındaki, apikale doğru olan pulpa dokusunda ise daha zayıf bir kimyasal etki oluştuğu ve koagülasyon nekrozu ve tromboz meydana geldiği rapor edilmiştir. Bu tabakaya *koagülasyon zonu* adı verilmektedir. Bu zonun 0.3-0.7 mm kalınlığında olduğu, içerdiği hücresel elemanlarda büyük oranda azalma saptandığı, buna rağmen kapillerlerin, sinir demetlerinin ve piknotik nukleusların gözlenebildiği rapor edilmiştir (121). Bu zonun en alt kısmı ile vital doku arasında demarkasyon hattı adı

verilen bir hat oluştuğu ve bu hattın, doku proteini ile Ca(OH)_2 arasındaki etkileşim sonucunda oluştuğu belirtilmiştir (95).

Koagüle olmuş nekroz tabakasına, komşu vital pulpa dokusunda, yangıya bağlı hücre göçü görüldüğü belirtilmiştir. Yangı hücrelerinin yara bölgesine göçü, yaralanmadan 6 saat sonra başlamaktadır. Tedavi başarılı olursa, demarkasyon hattının altındaki canlı pulpa dokusunda bir kaç gün sonra çok az sayıda enflamatuar hücre bulunduğu gözlenmiştir (91, 95).

Köprü oluşumunda erken dönem; Maddenin uygulanmasından sonraki 1-2 gün içerisinde, demarkasyon hattının altında mezenkimal hücrelerin görüldüğü ve yaralanmadan 2-3 gün sonra ise bağ dokusu fibrillerinin birikmeye başladığı gözlenmiştir. Kollagen oluşumundaki artışın üç gün sonra belirgin hale geldiği ve yedi gün sonra ise yaygınlaştığı, matriksin kalınlaştığı ve farklılaştığı rapor edilmiştir. Dentin köprüsünün kalsifikasyonunun, preentin oluştuktan sonra meydana geldiği, özellikle apeksi açık dişlerde preentin tübüllerinin oluşumunun 2 hafta içinde gerçekleştiği bildirilmiştir. Bir ay sonra ise hücresel yapılar içeren, düzensiz yapıda osteodentin benzeri bariyerin oluştuğu gözlenmiştir. Bariyerin üç ay sonra iki tabaka içerdiği görülmüştür; Koronal kısımda; hücreler, düzensiz tübüller ve dentin benzeri yapı gözlenirken, pulpaya bakan kısımda ise; preentin, yoğun kollagen fibriller ve hücresel uzantıların (Tomes fibrilleri) yer aldığı bildirilmiştir (95).

Donan yapıda ve pH'ı 9-10 arasında olan Ca(OH)_2 preparatları ile iyileşme:

Donan yapıda Ca(OH)_2 preparatları kullanılması ile oluşan kalsifik köprüde, koagülasyon tabakasının oluşmadığı ve Ca(OH)_2 ile distile su karışımına göre daha az kimyasal yaralanmanın olduğu belirtilmiştir. Doku zedelenmesinin fazla olmaması nedeniyle ölü ve yaralı hücreleri yok edecek makrofajlara gerek olmadığı ve çok az bir granülasyon dokusunun geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca, iyileşme ve rejenerasyonun

Ca(OH)₂' in hemen altında olduğu rapor edilmiştir. Doku yanıtındaki bu farklılığın düşük pH'a, materyalin su içinde çözünürlüğüne ve kompozisyonuna ve ayrıca salınan hidroksil ve Ca⁺⁺ iyonları oranına bağlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu preparatların daha az doku yıkımına neden olmalarına karşın, pulpa iyileşmesini uyuracak miktarda irritasyon oluşturdukları ve pH'daki bu nispi azalmaya rağmen bakterisit özellikler taşıdıkları belirtilmiştir. Bu tip direkt kuafaj materyallerinin, komşu pulpa dokusunda daha uniform ve iyi kalitede köprüsü oluşturabilme kapasitelerinin, büyük bir avantaj olduğu da vurgulanmıştır (91, 95, 96, 99, 111).

Ca(OH)₂ in avantaj ve dezavantajları

Avantajları

- 1- Kesin ve sınırlı bir nekroz oluşturması ,
- 2- Antimikrobiyal etki göstermesi,
- 3- pH' ının yüksek olması nedeniyle, enfekte dokuların düşük pH' ını nötralize etmesi;
- 4- İyileşmeyi ve doku tamirini uyarması,
- 3- Ca⁺⁺ iyonlarının dokular tarafından iyi tolere edilmesi,
- 4- İnternal rezorbsiyonu durdurması,
- 5- Ucuz ve kullanımının kolay olması,
- 6- Raf ömrünün uzun olması,

Dezavantajları

- 1- Kenar sızıntısı nedeniyle zamanla eriyebilmesi,
- 2- Erimesi sonucu tekrarlayan çürüklere ve pulpal enflamasyona neden olabilmesi,
- 3- Oluşturduğu köprülerde zamanla tünel defektleri görülmesi,
- 4- Diş sert dokularına iyi yapışmaması,

5- Rezin kompozitlere yapışmaması,

6- Restorasyonun yapışma alanını azaltması şeklinde belirtilmiştir (3, 14, 18).

2.2.2. Dentin bonding ajanlar

Diş tedavilerinde uygulanan restorasyonun dişle sıkı bağlar kuramaması sonucu, diş ile dolgu arasında gözlenen sızıntının, kavite kenarlarında renk değişikliğine, sekonder çürüklere, pulpada reaksiyonlara ve aşırı duyarlılık gibi durumlara neden olduğu bildirilmiştir. Özellikle kompozit restorasyonlarda; oluşan polimerizasyon büzülmesi, termal etkenlerle boyutlarının değişmesi, su absorpsiyonu ve dişle yapışma yüzeyinde devamlı termal ve mekanik streslerin oluşması, optimum kenar devamlılığını engelleyen faktörlerdir. Bu nedenlerle, restorasyonun dişle güçlü şekilde bağlanmasını sağlayan bağlayıcı (adeziv) özellikte materyaller geliştirilmiştir (31, 98).

Dentin bonding ajanlar, dentin ve pulpayı korumak, diş ve dolgu arasında mikrosızıntıyı engellemek, kompozitlerin hacimsel büzülmelerini kompanse etmek, dentin, mine ve dolgu arasında bağlanmayı sağlayarak retansiyona yardımcı olmak, okluzal kuvvetlere karşı kırılmayı önlemek ve fonksiyonel stresleri dağıtmak amacıyla piyasaya sürülmüştür (61, 73, 116).

Dentin bonding ajanlar, dolguların altında kaide maddesi olarak kullanılmalarının yanında, veneer, inley ve onlay gibi anterior ve posterior seramik restorasyonların, köprü, kron, ortodontik braket, periodontal veya ortodontik splintlerin yapıştırılmasında, aşırı duyarlılık tedavisinde ve amalgam, rezin veya porselen tamirinde de kullanılmaktadır (116).

1951 Yılında dentine bağlanan ilk adeziv sistem geliştirilmiştir. İlk piyasaya sürülen; gliserofosforik asit esaslı "Serviton Cavity Sea " olarak adlandırılan üründür (101). Ancak, yeni bir çığır açılmış olsa da adeziv monomer formüllerine ait sınırlamalardan ve diş sert dokuları hakkındaki bilgi eksikliğinden dolayı, bu uygulama tam başarıya ulaşamamıştır.

Nitekim 1950'lerde üretilen restoratif materyallerin, metil metakrilat esasına dayandıkları, vizkozitelerinin yüksek olduğu, serbest monomer içerdikleri, polimerizasyon esnasında fazla büzülme gösterdikleri ve dentine uzun süre tutunamadıkları ifade edilmiştir (25).

1955 Yılında mineye mikromekanik bağlanmanın asitleme ile olabileceği ve bu amaçla fosforik asit kullanılabileceği bildirilmiştir. Asit ile dağlama tekniği sayesinde, kavite preparasyon şekli değiştirilmek suretiyle daha konservatif teknikler geliştirilmiş; çürük temizlenirken mekanik retansiyon için sağlam dokuların kaldırılmasına gerek kalmadığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (73, 101, 116). Mineye daha iyi bir bağlanma sağlamak ve kompozit rezinlerin polimerizasyon büzölmelerini önlemek için de mine adezivleri geliştirilmiştir (73).

Minenin asitlenmesi ile elde edilen başarıdan sonra mikroretansiyonun dentinde de sağlanması ve smear tabakanın kaldırılması için, dentine asit uygulanması gündeme gelmiştir (73). 1979 Yılında Fusayama (38) ortofosforik asit ve diğer asitlerle hem mine ve hem de dentinde “total” asitleme yapılan yeni bir dentin bonding (Clearfil, Kuraray) geliştirmiştir. Nakabayashi ve arkadaşları (68) ise hidrofilik ve hidrofobik gruplar içeren, asitlenmiş dentine yapışan ve polimerize olabilen monomerleri geliştirmişlerdir. Ancak dentinin organik kısmının (%30) daha fazla olması ve pulpadan dentin tübüllerine doğru devamlı sıvı akışının bulunması nedeniyle dentine bağlanmanın, asitlenmiş minedekine kıyasla daha zor ve zayıf olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, dentin lenfinin, bağlanmayı önleyen önemli bir bariyer olarak görev yaptığı ve adeziv bağları hidrolize edebildiği belirtilmiştir (4, 61, 114).

Dentin Bondinglerin Bileşenleri;

Bir dentin bonding ajan, asit, primer ve bonding (adeziv rezin) içerir.

Primer;

Dentin bonding ajanının yapısında yer alan primer; su, aseton veya alkol gibi çözücülerin içinde çözünen monomerdir. Önceden asitlenmiş olan dentine uygulanır, fakat yıkanmaz. Primer, dentin lenfinin uzaklaştırılmasına yardımcı olur, kollagen yapıyı genişletir ve kollagen ağındaki boşlukların içine monomerin infiltrasyonunu sağlar (25, 73). Genellikle iki fonksiyonlu monomer içerirler; Bunlardan hidrofilik monomerin dentin yüzeyindeki kollagene, hidrofobik monomerin ise adeziv rezine afinitesi vardır.

Primer uygulanması sırasında kollagen fibriller arasındaki suyun uzaklaştırılması için bir çok yaklaşımda bulunulmuştur. Bunlar;

- a) Aseton gibi kimyasal çözücülerle suyun uzaklaştırılması; Bazı üreticiler aseton gibi suyu uzaklaştıran çözücüler kullanarak su ile dolu alanları kimyasal olarak dehidrate etmişlerdir.
- b) HEMA gibi hidrofilik monomer içeren primerlerin kullanılması;
- c) Fenil-P kullanılması; Bu sistemde, asidik adeziv monomerin (fenil-P) konsantrasyonu % 20-25 arttırılmıştır. Bu tip self-etching bonding sistemlerde, adeziv monomerlerin bir çoğu hidrofilik monomerlerin fosfat deriveleridir ve çok asidik yapıdadırlar (pH 1.5). Ayrıca, solusyon %30-50 HEMA veya diğer hidrofilik monomerler içerir ve böylece dentin hem asitlenmiş, hem de primer ile muamele edilmiş olur. Özellikle su içeren sistemlerde suyun buharlaşarak uzaklaşmak zorunda olması nedeniyle hidrofilik monomer kullanımının bir dezavantaj olduğu bildirilmiştir. Teorik olarak, su hava ile buharlaştırılırsa HEMA konsantrasyonunun arttığı ve sonuç olarak suyun uzaklaşmasının engellendiği bildirilmiştir. Alkol veya aseton içerikli primer sistemlerin ise bu işlemde daha az etkilendiği rapor edilmiştir (73).

Bonding:

Bir bonding ajan hidrofobik monomerlerden bisfenil-A dimetakrilat (Bis-GMA), trietilen glkol dimetakrilat (TEGDMA), üretan metakrilat (UDMA) veya hidrofilik monomer olan 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) içeren doldurucu içermeyen (unfilled) rezindir (25). Primerden sonra uygulanır ve ışınlanır. Adeziv rezinin, asitlenmiş yüzeye penetre olan tipte bir monomer olduğu, polimerize olduğu ve mine, dentin ve restoratif materyal arasında güçlü bir yapışma sağladığı belirtilmiştir. Uygulanan adeziv, rezin dolgu materyali ile birlikte tübüller içerisine penetre olarak rezin uzantıları (tag) oluşturur. Yeni geliştirilen adeziv rezinlerin akışkanlığı fazla olduğu için, geniş dentin tübüllerinin içerisine 2-4 µ kadar ve lateral kanallara da 0.2 µm penetre olabildiği belirtilmiştir. Resin uzantılar arasında bir kilit sistem olduğu ve bunun da yapışma gücünü %10-30 artırdığı gözlenmiştir (73).

İdeal bir dentin bonding ajan da olması gereken kriterler şöyle sıralanmıştır (25, 114);

- 1) Biyouyumlu olması,
- 2) Dentine yapışma gücünün mineninkine benzer olması,
- 3) Polimerizasyon esnasındaki kontraksiyon kuvvetlerine dayanıklı olması,
- 4) Restorasyon üzerine gelen kuvvetlere dayanıklı olması,
- 5) Termal büzülme ve genişleme kuvvetlerine dayanıklı olması,
- 6) Dentine çabuk ve uzun süreli yapışabilmesi,
- 7) Mikrosızıntıyı en az düzeye indirmesi,
- 8) Tekrarlayan çürüklerin gelişimini önlemesi,
- 9) Kullanımının kolay olması ve çok hassas bir uygulama tekniği gerektirmemesi,
- 10) Raf ömrünün uzun olması,

11) Her türlü rezin ile uyumlu olması.

Bu özelliklere sahip bir dentin bonding ajan elde etmek amacıyla değişik kimyasal yapıda dentin bonding ajanlar piyasaya sunulmuştur. Bunlar aşağıdaki gibi kuşaklar şeklinde (jenerasyon) sınıflanmıştır.

1. Kuşak Dentin Bonding Ajanlar:

Birinci kuşak dentin bonding ajanlar gliserofosforik asit dimetakrilat, N-fenil glisin ve glisidil dimetakrilat, tri-butil boran gibi ajanlar içerirler. Ticari isimleri; Servitor, Palakay, Cosmic- Bond'dur. Bu sistemlerin bir çoğu bipolar moleküler yapıdadır ve dentinin inorganik bölümü ile polimer arasında bağlanma sağlarlar. Ancak bu kuşak dentin bondinglerin, fosfat ve Ca^{++} arasında oluşan bağın hidrolize olması ve içerdiği aktif ajanların dayanıksızlığı gibi nedenlerle, bağlanma kuvvetlerinin zayıf olduğu rapor edilmiştir (4, 114).

2. Kuşak Dentin bonding Ajanlar:

Bu grupta yer alan dentin bondingler iki kategoride sınıflanmıştır.

a) Bis-GMA 'nın halofosfor ve fosfor esterleri:

Reaktif fosfat grubu içermelerinden dolayı Ca ile iyonik bir bağ oluştururlar. Bunlar, dentin-mine bonding ajanı olarak bilinir. Çünkü hem minenin hem de dentinin bağlanma kuvvetini artırırlar. Bazılarının ticari isimleri; Scotchbond, Prisma Universal Bond, Bondlite, Dentin Bonding Agent, Creation Bonding Agent' tır. Bu sistemle ilgili problemler; oluşturulan iyonik bağın kolayca hidrolize olması ve ısı farklılıklarına dayanıksız yapıda olmalarıdır.

b) Poliüretanlar:

Hidroksil grupları ile reaksiyona giren izosiyanat grupları içerirler ve CO_2 oluştururlar. Ticari isimleri; Dentin Adhesit ve Dentin Bonding Agent'tır. Yavaş donma

reaksiyonu göstermeleri, CO₂ oluşumuna bağlı porözite artışı ve sudaki çözünürlüklerinin sınırlı olması gibi dezavantajlara sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca bunların sadece kovalan bağ oluşturmak üzere OH veya NH₂ grupları içeren kompozit rezinler ile uyumlu oldukları, bağlanma kuvvetlerinin zayıf olduğu ve smear tabakayı kaldırmadıkları rapor edilmiştir (4, 114).

3. Kuşak Dentin Bonding Ajanlar.

Üçüncü kuşak dentin bonding ajanların hepsinin smear tabakanın tamamının veya bir bölümünün kaldırılması esasına dayandığı bildirilmiştir. Bağlanmalarının ise, dentinin organik kısmı ile reaksiyona girmek suretiyle gerçekleştiği belirtilmiştir. Smear tabakanın kaldırılması ile dentin tübüllerinin açılarak, monomerlerin penetre olduğu ve tübüllerin içinde rezin uzantılarının gözlendiği bildirilmiştir. Ticari isimleri; Gluma, Tenure, Scotchbond 2, Superbond, Clearfil New Bond, Mirage Bond ve All Bond'dur. Bu kuşak bonding ajanların bağlanma kuvvetinin, 2. kuşaktakilere kıyasla daha fazla olduğu, fakat asitlenmiş mineye kompozitin bağlanma kuvvetinden daha az olduğu rapor edilmiştir. Kavite kenarlarının mine ile sınırlı olduğu olgularda çok az sızıntı gözlenmesine karşın, kavite kenarlarının sementle sınırlı olduğu olgularda, belirgin bir mikrosızıntı saptanmıştır (114).

Kısaca 1., 2., 3. kuşak bondinglerin dezavantajları; nemden etkilenmeleri, dentine yeterli derecede bağlanamamaları ve kalan dentin kalınlığının, yapışmalarını etkilemesi olarak bildirilmiştir. Bu nedenle, nemli ortamda dentinle daha iyi bağlar kurabilecek ve uygulaması daha kolay dentin bonding ajanlar geliştirmek amacıyla, bunlar modifiye edilmiş ve 4. ve 5. kuşak dentin bonding ajanlar geliştirilmiştir (73).

4. Kuşak Dentin Bonding Ajanlar:

Bunlar, mine ve dentinin birlikte asitlenmesi (total etching) esasına dayanır. Ticari isimleri; Scotchbond Multi Purpose, All Bond 2, Liner Bond 2, Optibond'dur. Çoğunlukla 4. kuşak dentin bonding ajanlar, düşük molekül ağırlığında primer içerirler ve bu sayede dentinin nemli yüzeyi rezin infiltrasyonu için uygun hale gelir. Primer sürülmüş olan yüzey, daha sonra daha yüksek molekül ağırlığına sahip ve daha fazla rezin içeren bir adeziv ile örtülür.

Bu kuşak bondinglerde en önemli özellik; rezin ve dentin arasında bir tabaka oluşmasıdır. 1982' de Nakabayashi (68) vital dentin ile rezin arasında oluşan bu tabakayı “ *Hibrid tabaka* ” olarak tanımlamıştır. Bu tabakanın, asitleme yapılan dentin tübüllerine adezivin infiltre olması ile oluştuğu ve kollagen, artık mineral partikülleri ve rezin içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca, morfolojik ve biyolojik bir örtülme sağladığı, bağlanma direncini arttırdığı, aşırı duyarlılığı ve bakteriyel sızıntıyı önlediği rapor edilmiş ve kompozit rezin ile dentin bonding ajanlar arasındaki polimerizasyon sırasında, oluşan büzülme kuvvetlerini azalttığı belirtilmiştir (1, 20, 51, 61, 72, 73, 107, 119).

Bu kuşak dentin bonding ajanların, kompozit rezinlerde polimerizasyon sonrasında meydana gelen büzülme kuvvetlerine dayanabilecek en düşük kritik değer olan, 17-20 MPa bağlanma kuvveti gösterdiği bildirilmiştir. Ancak, ortamdaki su oranı, kollagen ağının bozulması, yetersiz rezin infiltrasyonu ve yetersiz rezin polimerizasyonu nedeniyle her zaman bu değerlerin elde edilemediği de gözlenmiştir (12, 25). Bu nedenle hibrid tabakanın oluşması için, dentinin asitlenmesi, hidrofilik primer uygulanması ve hidrofobik adeziv rezin ile dentinin örtülmesi gerektiği öne sürülmüştür (61).

4. kuşak bonding ajanların bağlanma kuvvetlerinin fazla olması nedeniyle iyi bir örtülme sağladığı, fakat bunun yanında sistemin kullanımının, çok basamaklı olmasından dolayı zor olduğu ve uygulamanın zaman alabileceği belirtilmiştir (73).

5. Kuşak Dentin Bonding Ajanlar:

Bu karmaşık, hassas uygulama gerektiren ve zaman alıcı üç bileşenli uygulama sisteminin yerine, daha kolay uygulanan bir teknik geliştirmek üzere çalışmalar yapılmıştır (50, 116). Primer ve bonding ajanın birleştirildiği tek bileşenli bu yeni dentin bonding ajanlar, “one bottle” sistem olarak adlandırılmıştır (101). Uygulama tekniğinin kolay olduğu vurgulanan bu ajanların ticari isimlerinin bazıları; One-step, Prime&Bond 2.1, Bond 1, Optibond Solo, Single Bond, Syntac Single-Component ve Tenure Quik'dir (73). Bunların, aseton veya etanol içermeleri ve bunların buharlaşması ile dentin tübülleri içindeki suyun uzaklaştırıldığı, bu nedenle primerin dentin yüzeyine daha iyi nüfus ederek, hibrid tabakanın içine uniform bir şekilde penetre olabildiği bildirilmiştir (25, 109, 119). Ayrıca bağlanma kuvvetlerinin, kalan dentin kalınlığından etkilenmediği, mineye ve dentine yapışmalarının yeterli olduğu ve mikrosızıntının etkili bir biçimde önlendiği belirtilmiştir (10, 50, 71, 73, 93, 110).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan bazı dentin bonding ajanlarının içeriği ve üretici firmaları: (73)

Dentin Bonding ve Kompoziti	Asit ajan	Primer	Bonding rezin	Üretici firma
Liner Bond 2* /Clearfil APX		A: Fenil-P, HEMA, 5-NMSA, Etanol, PI B: HEMA, su	Bis-GMA, MDP, HEMA, Mikrofiller, PI	Kuraray
One step** /Resinomer	%32 fosforik asit	BPDM, Bis-GMA, HEMA, Aseton		Bisco
All Bond 2* / Elitefil	%32 fosforik asit	A: BPDM, etanol, su B: NTG-GMA, Aseton	Bis-GMA, HEMA, UDMA, PI	Bisco
Optibond* /Herculite XRV	%37 fosforik asit	HEMA, GPDM, PAMM, etanol, su, PI	Bis-GMA, HEMA, Ba-glass, Mikrofiller, PI	Kerr
Scotchbond MP* / Valux	%37 fosforik asit	Polikarboksilik asit kopolimeri, HEMA, su	Bis- GMA, HEMA, PI	3M
Prime&Bond 2.1** / TPH	%36 fosforik asit	PENTA, R-5-62, TEGDMA, aseton, PI		Caulk

BPDM: bisfenil dimetakrilat, GPDM: gliserol fosfat dimetakrilat, NTG-GMA: N-p-tolilisin- glisidil metakrilat, PENTA: fosforik penta-akrilat esteri, R-5-62: üretan modifiye Bis-GMA elastomeri, TEGDMA: trietilen glikol dimetakrilat, UDMA: üretan dimetakrilat * : 4. kuşak dentin bonding, ** : 5. kuşak dentin bonding

Dentin Bonding Ajanların Bağlanma Mekanizması:

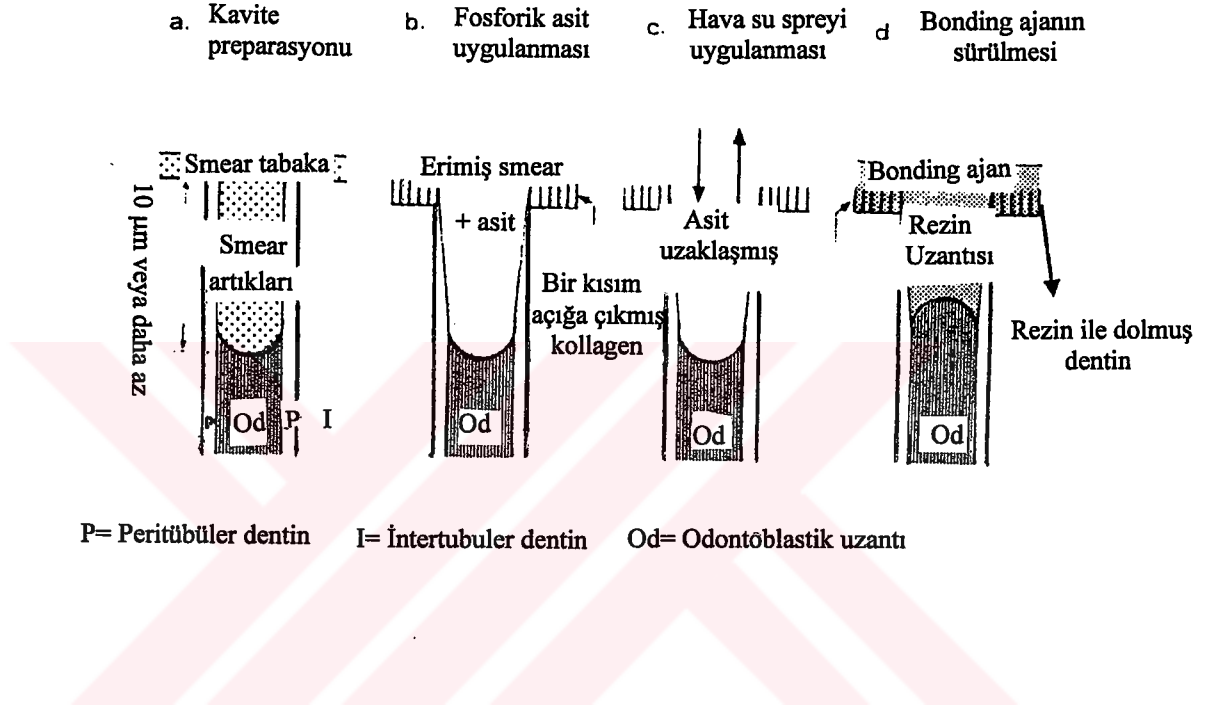
Dentin ve bonding sistem arasındaki bağlanma mekanizmasının şu şekillerde olduğu düşünülmektedir:

- 1) Rezinin, demineralize dentin tübüllerinin içine penetrasyonu sonucu oluşan mekanik bağlanma,
- 2) Dentinin organik bileşenlerine kimyasal bağlanma,
- 3) Dentinin inorganik bileşenlerine kimyasal bağlanma (4).

4. ve 5. kuşak dentin bonding ajanlar ile dentin arasında kimyasal bağlanmanın olmadığı ve dentin ile adeziv arasındaki yapışmanın, mikromekanik bir bağlanma şeklinde olduğu rapor edilmiştir (25). Ancak, adezyon mekanizması henüz tam olarak anlaşılammıştır (5).

4. ve 5. kuşak dentin bonding ajanların yüzeyel ve derin dentine adezyonu şematik olarak gösterilmiştir (38).

Şekil 1: Adezyon Mekanizması



Adezivin Bağlanması Etkileyen Faktörler :

a - Nemin etkisi : İlk üretilen dentin bonding ajanların hidrofobik yapıya sahip olmaları ve nemli ortamda etkisiz olmaları nedeniyle, hidrofilik yapıda dentin bonding ajanlar üretilmiştir. Çünkü nemin bulunmadığı bir ortamın elde edilmesinin çok zor olduğu vurgulanmıştır (80, 81).

b - Dentinin derinliği : Pulpa odasına yaklaşıldıkça dentin tübüllerinin kapladığı yüzey alanının artması sonucu, dentindeki nem miktarının da arttığı rapor edilmiştir. Çeşitli araştırmacılar birinci, ikinci ve üçüncü kuşak dentin bonding ajanların, yüzeyel dentine göre derin dentinde daha az bağlanma direncine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Yeni üretilen 4.

ve 5. kuşak dentin bonding ajanlarda ise, derin dentindeki nem artışının, bağlanma üzerinde daha az etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (80).

c – Pulpa kaynaklı basınç: Pulpadan kaynaklı basınç varlığında, rezin kompozitlerin dentine bağlanmasının yetersiz olduğu belirtilmiştir (80). Ayrıca, eğer rezin açık tübüllere pulpadaki basınç nedeniyle yeterince penetre olmadığı takdirde, bakteriyel ürünlerin dentin tübüllerinden kolaylıkla geçmesi sonucu, dentinde duyarlılık ve pulpal irritasyonun görülebileceği bildirilmiştir (81).

d - Smear tabaka varlığı: Smear tabaka, mine, dentin veya sement preparasyonundan sonra ortaya çıkan, organik ve inorganik debristen oluşan, hidrofobik amorf bir tabaka olarak tanımlanmaktadır. Genellikle bu tabakanın tükürük, kan hücreleri veya bakteri de içerdiği, kalınlığının 3-10 μ kadar olduğu bildirilmiştir (61, 73, 114). Dentin yüzeyine yapışık olması nedeniyle, hava su spreyi ile uzaklaştırılmamaktadır. Smear tabakasının, rezinlerin dentine yapışmasını önlemesi nedeniyle asitleme ile kaldırılması veya modifiye edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Smear tabakasının kaldırılması veya azaltılması halinde, dentin tübülleri içine düşük vizkoziteli rezin ve primer penetrasyonunun daha kolay olacağı rapor edilmiştir (61, 114). Ancak smear tabakanın kaldırılması amacıyla dentine uygulanan asitin, pulpaya zararlı olup olmadığı tartışmalara yol açmıştır.

Dentin Bondinglerle Birlikte Kullanılan Asitler;

Dentin bonding ajanlar; fosforik, maleik, nitrik veya sitrik asitlerle birlikte kullanılır. Bunların dentini en az 2-5 μ m derinliğe kadar demineralize ettiği belirtilmiştir (25).

Yakın zamana kadar asit salan restoratif materyallerin veya asit ajanların uygulanması sonucu, dentin tübüllerinin üzerinin açıldığı, dentin sıvısının dışarıya doğru hareket ettiği, bunun sonucu olarak aşırı duyarlılık, bakteriyel enfeksiyon, yeni çürük ve pulpal patolojiler gelişebileceği bildirilmiştir. Bu nedenle, asit uygulamasından önce dentine

Ca(OH)₂ , çinko oksit öjenol veya kopal vernik gibi materyallerin uygulanması önerilmiştir (92).

Bazı araştırmacılar ise yaptıkları çalışmalarda, dentine ve hatta pulpaya asit uygulanmasının, pulpaya zarar vermediğini bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar serbest asit içeren materyallerin veya asit ajanların perfore pulpaya uygulanmasının iyileşmeyi etkilemediğini ve pulpadaki enflamatuar olayların, bakteri sızıntısına bağlı olarak geliştiğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak asit uygulama basamağını içermeyen bir dentin bonding ajanın, hibrid tabaka oluşturamayacağı ve kaldırılmayan smear tabakası varlığının, optimal bağlanmanın gerçekleşmesini engelleyeceği belirtilmiştir (6, 18, 20, 22, 61).

Buna karşın Pameijer (77), bakterilerin direkt kuafajın başarılı olup olmamasında direkt etkili olmadığını; dentini ve perfore pulpayı asitlemenin daha zararlı olduğunu belirtmiştir. Santini (89) de total asitleme tekniğinin dentinin geçirgenliğini arttırdığı için irritan etkiye neden olduğunu öne sürmüştür. Stanley (101) ise dentinin güçlü bir ajan ile asitlenmesinin dentin bonding ajanın etkisini azaltacağını, çünkü asitleme nedeniyle dentin sertliğinin azalmasının, kompozit restorasyonun büzülmesini arttıracaklarını açıklamıştır. Aynı zamanda, asit uygulamasının kollajeni parçaladığını ve adeziv monomerin kollajen lifleri arasına penetrasyonunu bozduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, dentine güçlü bir asit yerine, zayıf bir asitin uygulanmasının daha uygun olacağı vurgulanmıştır (73, 114).

Stanley (97) asit uygulanmasının etkisini değerlendirirken gözönünde bulundurulması gereken kriterlerin şunlar olduğunu belirtmiştir; asidin tipi, konsantrasyonu ve uygulama süresi, asidin uygulama formu (jel veya likit), kavite preparasyonu, kalan dentin kalınlığının miktarı, sklerotik ve tamir dentini varlığı, hastanın yaşı ve restorasyonun tipi... Dentin yüzeyine kısa süreli asit uygulanmasının, uzun süreli uygulanması ile aynı etkiyi oluşturduğunun rapor edilmesinden sonra, dentinin asitlenmesi konusunda yeni bir

sayfa açılmıştır. 1982 yılında yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarda dentine, konsantrasyonu daha düşük, ancak daha fazla molekül ağırlığına sahip asitlerin, kısa süreli olarak uygulanabileceği bildirilmiştir (101). Ayrıca, zayıf asitlerin kısa süreli kullanımının pulpada çok az irritasyona neden olduğu bulunmuştur. Pashley (78) de kuvvetli asitlerin kullanılmaması gerektiğini, zira bunların sadece smear tabakayı kaldırmadığını, aynı zamanda dentin tübüllerinin açılmasına ve dolayısı ile dentin duyarlılığına ve kurumaya neden olduklarını vurgulamıştır. Hatta dentin yüzeyini yumuşatarak yapışmayı olumsuz etkilediklerini belirtmiştir.

Asit uygulanmasının pulpada enflamasyona neden olmadığı, ancak dentinin asitlenmesi sonucu geçirgenliğinin artması nedeniyle, mikroorganizmaların dentin tübüllerine girişinin kolaylaştığı rapor edilmiştir (8). Buna karşın, dentin tübüllerindeki düzensizliklerden dolayı bakterilerin % 99.8'inin geçişinin engellendiği de belirtilmiştir (15).

Asitin yıkanarak uzaklaştırılmasından sonra uygulanan kurutma işleminin de çok dikkatli yapılması gerektiği bildirilmiştir. Asit uygulandıktan sonra dentinin aşırı kurutulmasının, kollagen liflerin çökmesine neden olduğu ve adeziv monomerlerin, kollagen lifleri arasına penetrasyonunu bozduğu ve sonuç olarak mikroaralıkların oluştuğu bildirilmiştir (101, 109). Asitleme sonrası dentinin nemli kalmasının, adeziv monomerin penetrasyonunu kolaylaştırdığı, bağlanma kuvvetini arttırdığı, ancak dentinin nemli olmasının kan ve tükürük ile kontamine olması anlamına gelmediği de vurgulanmıştır. Ayrıca dentinin aşırı nemli bırakılmasının da bağlanma kuvvetini azalttığı ve dentin bonding ajanın başarısını olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir (25, 109).

Bazı araştırmacılar dentin bondinglerin pulpayla biyoyumluluklarının, üzerine etkilerinin birçok faktöre bağlı olarak (dentinin permeabilitesi, polimerizasyon derecesi)

değişebileceğini belirtirken, içerdikleri bileşenlerin de pulpaya zarar verebileceklerini bildirmişlerdir (48, 73). Aynı araştırmacılar herbir bileşenin pulpa üzerinde yarattığı etkiyi aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir:

Primer Uygulanması:

Pulpadaki iyatrojenik enflamatuvar olayların çoğunlukla preparasyon işleminden sonra gözlemlendiği ve primer uygulanmasının bu reaksiyonun şiddetini arttırdığı rapor edilmiştir. Aseton veya alkol içeren primerlerin, organik rezin moleküllerinin demineralize dentin içerisine girmesini sağladığı, ancak bunların aynı zamanda dentin sıvısı içerisindeki proteinlerin çökmesine, bozulmasına ve hücre membranlarındaki lipidin bozulmasına neden olduğu da bildirilmiştir (48, 73).

Bonding Uygulanması:

Adeziv rezininin tam olarak polimerizasyonu ile kimyasal reaksiyonun sona erdiği, fakat tübüllerin içinde polimerize olmamış monomerlerin kalabildiği ve bunların pulpa için zararlı olduğu bildirilmiştir (73).

Işınlama

Adeziv tabakanın ışınlanması ile rezinin polimerize olduğu, serbest monomerlerin miktarının azaldığı ve sonuç olarak zararlı uyarıların potansiyelinin de azaldığı belirtilmiştir. Ancak, ışınlama ile birlikte ısının da yükseldiği ve bu ısı enerjisinin pulpaya iletildiği bildirilmiştir (73).

Dentin bondinglerin içerdiği bileşenlerin zarar verici etkilerine rağmen, eğer yeterli düzeyde örtülme sağlanırsa bu zararlı etkilerinin giderek azalacağı ve sağlıklı bir pulpanın, bu maddelerin ortadan kaldırılmasında etkili olacağı bildirilmiştir (88, 89).

Dentin bonding ajanların klinik başarısını etkileyen faktörler:

- 1) Materyalin kendisi; Buna en iyi örnek 1. kuşak dentin bonding ajanlar verilebilir. Bunların hidrofilik yapıdaki dentini yeterince ıslatabilme özelliğinde olmadıkları ve hidrofobik yapıda oldukları belirtilmiştir.
- 2) Dentinin tipi; yüzeysel dentine göre derin dentinde tübüllerin daha geçirgen olduğu ve dentin geçirgenliğinin pulpaya yaklaşıldıkça arttığı rapor edilmiştir (15). Ancak yeni kuşak dentin bonding ajanların pulpadaki sıvılara hassas olmadığı da vurgulanmıştır. Dentinin yapısıyla ilgili olarak rezinin adezyon potansiyelini azaltan iki durum; skleroz ve çürüktür. Sağlıklı bir dentine göre sklerotik dentinde, dentin tübüllerinin içindeki kalsifiye depozitlerin resin uzantılarının oluşumunu önlemesi nedeniyle, hibrid tabakanın daha ince olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, asit uygulama zamanının arttırılması, daha güçlü asitlerin kullanılması veya kavite preparasyonu esnasında sklerotik dentinin mekanik olarak uzaklaştırılması gibi uygulamaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.
- 3) Çürük lezyonunun şekli ve büyüklüğü; adeziv restorasyonların retansiyonunun derin lezyonlarda, sığ olanlara göre daha iyi olduğu, ancak yeni geliştirilmiş dentin bonding ajanlarda bu sorunun çözümlendiği belirtilmiştir.
- 4) Maksiller ve mandibular ark; klinik olarak rezinin bağlanmasının, üst dişlerde nem kontrolü daha zor olan alt dişlere göre daha fazla olduğu, ancak rubber dam kullanılarak alt dişlerde de aynı başarının elde edilebileceği bildirilmiştir.
- 5) Dişin esnekliği; servikal alandaki sıkışma ve gerilme kuvvetlerinin daha fazla olması nedeniyle resin restorasyonların yapışmasının bozulduğu, bu nedenle servikal lezyonların tedavisinde mikrofiller içeren, elastisitesi yeterli olan kompozitlerin kullanımı önerilmiştir.

- 6) Hastanın yaşı; yapılan çalışmalarda retansiyondaki başarısızlık ile yaş arasında direk bir bağlantı kurulamamıştır. Çürük lezyonunun yaşı veya dentinin ağız ortamına açık kaldığı sürenin, hastanın yaşından daha önemli olduğu rapor edilmiştir.
- 7) Dentinin ıslaklığı; bu konu üzerinde yukarıda bilgi verilmiştir.
- 8) Elastik yapışma; kompozitin, polimerizasyonu esnasında gösterdiği büzülmenin adezyonu direkt olarak etkilemesi nedeniyle; doldurucu içeren, yeterli vizkoziteye sahip ve hem kimyasal hem de ışınla polimerize olan adeziv rezinlerin, ince tabakalar halinde uygulanması önerilmiştir (116).

Dentin bonding ajanların klinikteki başarısızlık nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1) Nem oranı, 2) Dentin kalınlığı ve tipi, 3) Yetersiz polimerizasyon, 4) Kollagenin büzülmesi, 5) Dentin bonding ajanın hidrolizi, 6) Hibrid tabakanın oluşmaması (73).

Ca(OH)_2 ' in kısa süreli veya geçici bakteriyostatik veya bakterisit ortam oluşturduğu, direkt kuafajda dentin köprüsü oluşumu için yeterli uyarıcı veya rejeneratif ortam sağlamadığı, sızıntıya neden olduğu ve dentine yapışmadığı şeklindeki bulgular, araştırmacıları direkt kuafajda yeni bir materyal aramaya zorlamıştır (14, , 42, 51, 106). Bu materyalin adeziv özelliği ile mikrosızıntıyı elimine etmesinin yanında, bir direkt kuafaj materyali için gerekli diğer özellikleri taşıması da istenmiştir (14, 23, 94). En son geliştirilen dentin bonding ajanların, mikrosızıntıyı büyük oranda elimine ettikleri, pulpa için toksisite açısından önemli bir risk oluşturmadıkları, tükürük ve nemden az etkilendikleri ve perfore pulpaya uygulandıklarında dentin köprüsü oluşturdukları ileri sürülmüş, bu nedenle direkt kuafajda kullanılmaları gündeme gelmiştir (51, 73, 107). Bu konuda çok az sayıda çalışma olduğundan, yeni çalışmalara gereksinim olduğu açıktır.

Prime&Bond 2.1

1995 yılında piyasaya sürülen Prime&Bond 2.1'in yapılan çalışmalarda kopma (shear strength) ve bağlanma direncinin (bond strength) diğer 5. kuşak dentin bonding ajanlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (104, 122). Dentine yapışma gücünün 20 MPa 'ya ulaştığı ve özellikle kavite yüzeyinin nemli bırakılması halinde yeterli bir performansa sahip olduğu belirtilmiştir. Mikrosızıntı açısından yapılan incelemelerde ise minede % 98.8, dentinde % 97.5 oranında örtülme sağladığı bulunmuştur. Klinik incelemelerde de retansiyonunun ve başarısının tatmin edici olduğu saptanmıştır (62, 93).

Yapılan çalışmalardan genellikle başarılı sonuçlar elde edilmesi, tek aşamalı bir sistem olması ve dolayısıyla hekime uygulama kolaylığı sağlaması gibi nedenlerle çalışmamızda, direkt kuafaj materyali olarak Prime&Bond 2.1 dentin bondingin kalsiyum hidroksite alternatif olup olmayacağı araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Yaptığımız çalışmada 5. Kuşak bir dentin bonding ajanının (Prime&Bond 2.1, Caulk-Dentsply), direkt kuafaj tedavisinde kullanılmasının pulpa dokusu üzerindeki etkisi; 1) Histopatolojik 2) Klinik ve 3) Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelenerek Ca(OH)₂ ile karşılaştırıldı.

Prime&Bond 2.1'in içeriği ve bunların görevleri firma tarafından bildirilen şekliyle

Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Prime&Bond 2.1'in içeriği ve görevleri.

İçeriği	Görevleri
PENTA	Bağlanmayı kolaylaştırır, dentinin ıslanmasına yardımcı olur ve çapraz bağlar oluşturur
Rezin (R-5-62-1)	Elastomerik element
Rezin U	Işınlandığında ara elastisiteyi sağlayan molekül
Rezin B	Rezin matrikstekki kısa ve rijid yapıda element
Setilamin hidroflorür	Flor kaynağı
Aseton	Çözücü, rezin taşıyıcı ve suyla yer değiştiren ajan

PENTA: Fosforik penta-akrilat esteri

TEGDMA: Trietilen glikol dimetakrilat

R-5-62: Üretan modifiye Bis-GMA elastomeri

1. Bonding ajanın pulpaya etkisinin histopatolojik olarak incelenmesi:

Çalışmanın bu bölümünde Prime&Bond 2.1'in pulpaya olan etkisi, koyun ve insan dişlerinde yapılan uygulamalarda ayrı ayrı incelendi:

1. 1. Koyun dişlerinde yapılan işlemler;

Çalışmanın bu ilk bölümü, ortalama yaşları 2 olan 5 adet koyun üzerinde yürütüldü.

Uygulamalardan önce, 10 mg/kg Ketamin hidroklorür (100 mg/ml) (Ketalar, Parke Davis)

ve 20 mg/ml Rompun (Bayvet) intramuskuler olarak veteriner tarafından enjekte edilerek denek hayvanlarının anestezisi sağlandı. İşleme başlamadan önce dişlerin klinik kronları ve çevre dokuları, betadin solusyonuna batırılmış bir gazlı bezle dezenfekte edildi. Çalışmaya denek hayvanlarının sadece alt kesici dişleri dahil edildi. Dişler, pomza-fırça yardımı ile temizlenerek plak ve yiyecek artıklarından temizlendi. Daha sonra pamuk rulolar ve aspiratör ile tükürükten izole edilerek operasyon alanının kuru kalması sağlandı. Dişlere vasokonstriktör içermeyen bir anestezi solusyon; Citanest (Eczacıbaşı, İst, Türkiye) ile lokal anestezi uygulandı. Dişlerin bukkal yüzeylerinde, dişeti kenarından 2 mm yukarıda steril elmas rond frez (330 nolu) ile standart 1.5x2 mm² sınıf V kaviteler hazırlandı. Preparasyon esnasında oluşan ısının giderilmesi için serum fizyolojik ve bunun yanında her üç dişte bir, yeni steril frez kullanıldı. Kaviteler, pulpa dokusunun pembeliği gözleninceye kadar derinleştirildi ve serum fizyolojik ile yıkandı. Steril pamuk peletlerle kurulandıktan sonra diş pulpaları, kavitelerin mesiodistal boyutunun ortasından alev tarzı frez ile frez çapı genişliğinde (0.7-1 mm) perfore edildi. Her denek hayvanında çalışmaya dahil edilen 6 alt keser dişin 3 tanesi deney, diğerleri ise kontrol için ayrıldı.

Deney grubundaki dişlerde; perfore edilen pulpadaki kanama, % 3'lük H₂O₂ 30 sn. uygulanarak durdurulmaya çalışıldı. Pamuk pelet ile kurutulan kaviteye, sadece perforasyon alanını kaplayacak şekilde distile su ile karıştırılmış Ca(OH)₂ yerleştirildi. Daha sonra %36'lık fosforik asit jeli, perforasyon alanı dışındaki tüm mine ve dentin yüzeylerine 15-20 sn. süre ile uygulandı. Kavite, bu işlemlerden sonra serum fizyolojik ile yıkandı ve gerek Ca(OH)₂ gerekse asit jel, perforasyon alanından uzaklaştırılarak, kavite kabaca pamuk peletlerle kurutuldu. Daha sonra hafif nemli olan kavitenin her tarafına ve perforasyon alanına Prime&Bond 2.1 (Caulk-Dentsply) ucu süngerli çubuk şeklindeki uygulayıcı ile sürülerek 30 sn süresince kurumaması beklendi. Fazla bonding materyali 5 sn süresince

uygulanan puar yardımıyla uzaklaştırıldı. Dentin bonding ajanının polimerizasyonu, ışın tabancasının (Coltolux 50, Coltene) 10 sn. kaviteye uygulanması ile elde edildi. Aynı işlem tekrarlanarak bonding ajan, bir defa daha uygulandı. Daha sonra perfore alanı da kapsayan kaviteye, üretici firma tarafından Prime&Bond 2.1 ile birlikte kullanılması önerilen TPH Spectrum Hibrid kompozit rezin (Caulk/Dentsply) 2 mm'lik tabakalar halinde yerleştirilip her seferinde 40 sn. süre ile polimerize edildi. Kavitenin tamamı bu şekilde yığma tekniği ile doldurularak rezinin polimerizasyonu sağlandı ve beyaz lastik ile restorasyonun polisajı yapıldı.

Kontrol grubundaki dişlere ise; kavite preparasyonu aynı şekilde uygulanarak, kanama(hemoraji)aynı solusyon ile durduruldu. Daha sonra perforasyon alanı distile su ve saf Ca(OH)_2 tozu karışımı ile örtülüp, üzerine donan bir Ca(OH)_2 preparatı (Dycal,Caulk-Dentsply) yerleştirildi. Bundan sonra asitle dağlama, bonding ajan ve kompozit rezin uygulama işlemleri, deney grubundaki gibi uygulandı.

Denek hayvanlarının 2 tanesi 1 hafta, 3 tanesi ise 3 ay sonra itlaf edildi. Her diş, bistüri ve davye yardımıyla zedelememeye azami dikkat edilerek çenelerden çıkartıldı, önce çeşme suyunda kabaca yıkandı ve fiksasyon solusyonuna kondu. Fiksasyon solusyonunun pulpayı daha kolay etkilemesi için dişler, apekslerinden ortalama 1-2 mm mesafede yüksek devirde su soğutma altında elmas frez ile kesildiler. Bu işlemin ardından dişler % 10'luk formalin çözeltisinde en az 1 hafta süresince fikse edildi ve %20'lik formik asit solusyonu içinde 7-10 gün süreyle dekalsifiye edildiler. Dişler tamamen dekalsifiye oluncaya kadar solusyon iki günde bir değiştirildi ve radyografik incelemeler ile demineralizasyonun tamamlandığına kesin karar verildi. Çalışmanın bundan sonraki bölümü E.Ü. Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalında gerçekleştirildi.

Gerekli histopatolojik işlemlerden sonra parafin bloklara gömülen dişlerden, dişin uzun akslarına paralel ve bukkal-lingual yönde 6-7 μ kalınlığında seri kesitler alındı. Kesitlerin bir kısmı Hematoksilen-Eosin ile boyandı ve ışık mikroskobu (Carl Zeiss Jena) ile histolojik olarak incelendi. Her on kesitten biri, pulpada bakteri varlığını saptayabilmek için Brown ve Brenn yöntemi ile boyandı. Ayrıca dentin köprüsü varlığını daha net gözleyebilmek amacıyla, seçilen bazı kesitler kalsiyum boyası ile boyandı. Kesitlerin histolojik değerlendirilmesi, Cox ve ark. (1) tanımladığı ve aşağıda belirtilen spesifik kriterlere göre yapıldı.

Enflamatuvar hücre yanıtı

- 1: Kavite tabanında kesilmiş dentin tübüllerinin altına uyan pulpa bölümündeki enflamatuvar hücrelerin çok az veya hiç olmaması.
- 2a: Polimorf nüveli lökositlerin çoğunlukta olduğu akut enflamatuvar hücre yanıtı
- 2c: Mononükleer lenfositlerden oluşan kronik enflamatuvar hücre yanıtı
- 3: Koronal pulpanın 1/3'ünü veya daha fazlasını kaplayan polimorf nüveli lökositlerin yoğun infiltratı veya abse şeklinde oluşan şiddetli enflamatuvar hücre yanıtı
- 4: Nekrotik pulpa.

Yumuşak doku organizasyonu

- 1: Kavite tabanı ile pulpa arasında yer alan dentin tübüllerinin veya perfore alanın altında ve bütün pulpa boyunca, doku morfolojisinin normal veya normale yakın olması.
- 2: Kavite tabanı ile pulpa arasında yer alan dentin tübüllerinin veya perfore alanın altında doku morfolojisinin bütünlüğünün bozulması, ancak daha derindeki pulpa dokusunun normal olması.
- 3: Perfore alanın altında genel pulpa morfolojisinin ve hücresel yapının kaybolması.
- 4: Koronal pulpanın en azından 1/3'ünde nekroz görülmesi.

Tamir dentini depolanması

- 1: Kesilmiş dentin tübüllerinin altında tamir dentini oluşmaması.
- 2: Kesilmiş dentin tübüllerinin altında az ve ince tamir dentini bulunması.
- 3: Kesilmiş dentin tübüllerinin altında kalın tamir dentini bulunması.

Dentin köprüsü formasyonu

- 1: Restoratif materyelin bir bölümünün hemen altında yeni dentin köprüsü oluşması.
- 2: Materyelden bir miktar uzakta yeni dentin köprüsü oluşması.
- 3: Herhangi bir doku kesitinde hiç bir dentin köprüsü oluşmaması.

Bakteriyel boyanma

- 1: Bakteriyel boyanmanın olmaması.
- 2: Kavite duvarları boyunca pozitif (+) bakteriyel boyanma görünmesi.
- 3: Kesilmiş dentin tübülleri içinde pozitif (+) bakteriyel boyanma görünmesi.
- 4: Pulpa içinde pozitif (+) bakteriyel boyanma görünmesi.

Ayrıca, enflamatuar hücre yanıtının daha detaylı değerlendirilebilmesi amacıyla, kavite tabanına bakan odontoblast tabakasındaki sayısal ve morfolojik değişiklikler, odontoblast aspirasyonu, dentin kanallarının pulpada sonlandığı bölgede dolmuş kapillerlerin ve damar dışı olmuş eritrositlerin varlığı incelendi.

1. 2. İnsan dişlerinde yapılan işlemler;

Histopatolojik inceleme amacıyla Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında çekim endikasyonu konmuş, yaş ortalaması 20 olan 8 hastanın, apeksleri kapanmış, çürüksüz alt ve üst toplam sekiz adet sağlam premolar dişi kullanıldı. Uygulama öncesinde hastalara gerekli açıklamalar yapılarak dişler, pomza ile fırçalanıp, plak ve yiyecek artıklarından temizlendi. Operasyon alanı, betadin spançlar ile dezenfekte edildi, ruber-dam, pamuk rulolar ve aspiratörle tükürükten izole edildi. Preparasyondan önce

Citanest ile infiltrasyon anestezisi uygulandı. Yüksek devirde su soğutmalı olarak elmas rond bir frez (# 330) ile kole bölgesine sınıf V kavite açıldı. Pulpanın pembemsi rengi gözlemlendikten sonra preparasyona son verildi. Daha sonra alev tarzı frez ile frezin ucu genişliğinde pulpa perfore edildi. Perforasyon bölgesindeki kanama, % 3'lük H₂O₂'in 30 saniye uygulanmasıyla durduruldu. Kavite pamuk pelet ile kurutulup, Prime&Bond 2.1 ve ardından TPH Spektrum kompozit rezin uygulaması daha önce anlatıldığı şekilde yapıldı. Kontrol grubuna yine önceden bildirildiği şekilde Ca(OH)₂ uygulandı. Dört dişin çekimi bir hafta, diğer dört dişin çekimi ise üç ay sonunda Citanest kullanılarak lokal anestezi altında gerçekleştirildi. Histopatolojik inceleme için kesitlerin hazırlanması ve değerlendirilme aşamaları hayvan çalışmasında belirtildiği gibi yapıldı.

2. Bonding ajanın klinik olarak uygulanması:

Çalışmanın ikinci bölümü Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalına çürükleri nedeniyle başvurmuş hastalar üzerinde gerçekleştirildi. Yaşları 9-13 arasında olan 22 hastanın derin çürüğü bulunan 40 adet birinci sürekli büyük azı dişleri çalışmaya dahil edildi. Hastaların ve dişlerin seçiminde şu kriterler göz önünde bulunduruldu:

1. Herhangi bir sistemik hastalığın bulunmaması,
2. Dişin vital olması,
3. Apekslerin kapanmış olması,
4. Dişte perküsyonda ağrı olmaması,
5. Dişte lüksasyon olmaması,
6. Dişte spontan ağrı olmaması,
7. Tedavi edilecek dişin vitalite testine geç cevap vermemesi (ETB ile simetrik veya antagonist dişle yapılan karşılaştırmada),

8. Radyografik incelemede tedavi edilecek dişin pulpasında veya periapikal dokusunda herhangi bir patolojiye rastlanmaması ve periodontal ligamentinde genişleme olmaması,
9. Çürüğün temizlenmesi sırasında perforasyon alanından seröz veya pürülan eksuda gelmemesi.
10. Tedavi edilecek dişin perforasyon alanından seröz veya pürülan eksuda gelmemesi.

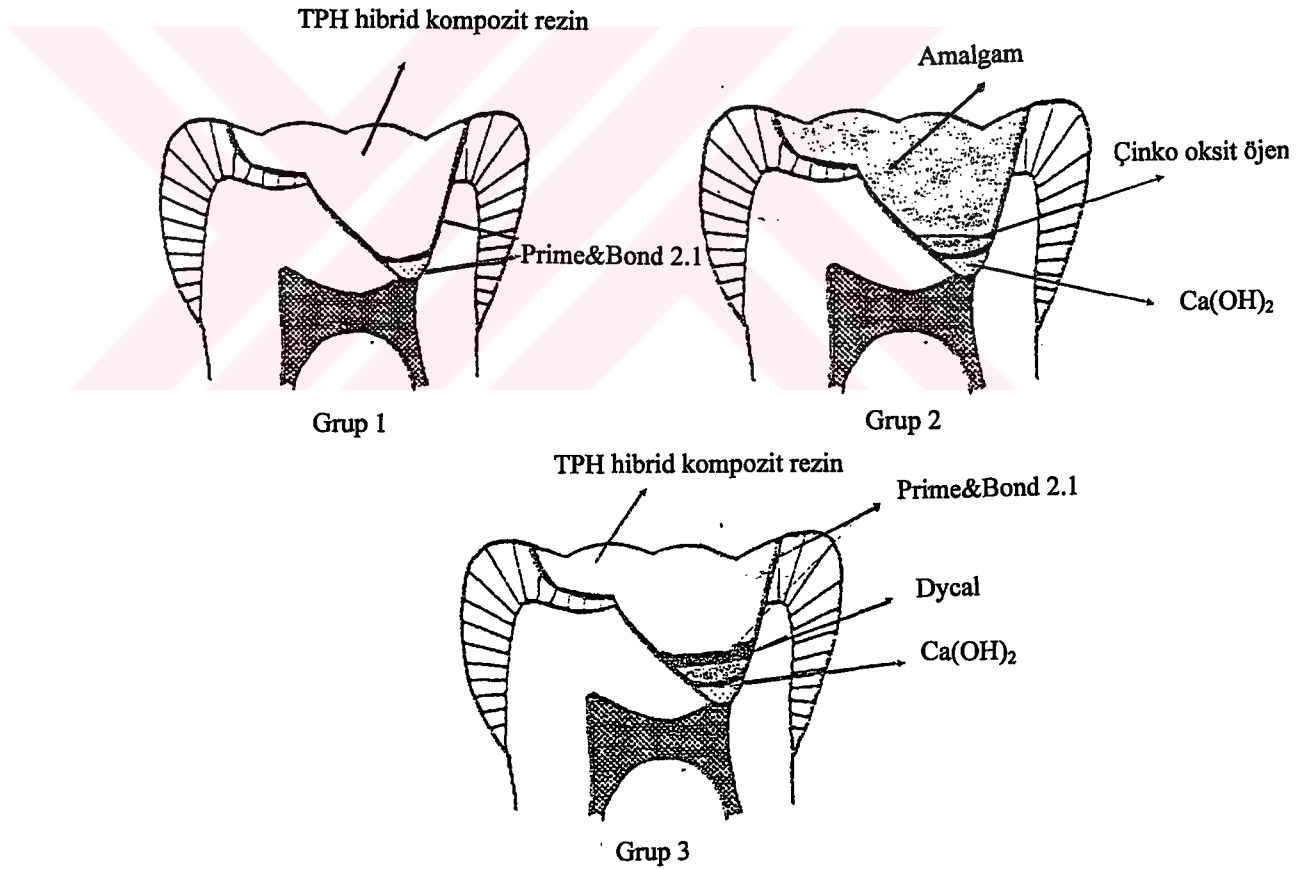
Klinik uygulamalar 3 farklı şekilde yapıldı : (Şekil 2)

Grup 1: Prime& Bond 2.1+ Rezin → 12 Hastanın 17 dişine,

Grup 2: Ca(OH)_2 + Çinko oksit öjenol + Amalgam → 14 Hastanın dişine,

Grup 3: Ca(OH)_2 + Dycal + Prime& Bond 2.1+ Rezin → 6 Hastanın 9 dişine

uygulandı.



Şekil 2: Dişlere yapılan klinik uygulamalar

Yukarıda bildirilen uygulamalar, toplam 40 adet birinci büyük azı dişine uygulandı.

Tüm gruplara ait diş lokalizasyonu, cinsiyet dağılımı ve çürük tipi Tablo 2'de verilmiştir.

Amalgam olarak Standalloy F (Degussa), çinko oksit öjenol olarak Alganol (Associated Dental Products), rezin olarak ise TPH Spectrum kompozit (Caulk/Dentsply) kullanıldı.

Tablo 2: . Tüm gruplara ait diş lokalizasyonu, cinsiyet dağılımı ve çürük tipi.

Uyg. Mat.	n	Cinsiyet		Diş Lokal.		Çürük	
		E	K	Üst	Alt	Primer	Sekonder
P&B 2.1+TPH	17	8	9	10	7	17	-
Ca(OH) ₂ + ZOE+Ag	14	6	8	5	9	14	-
Ca(OH) ₂ + P&B 2.1+TPH	9	4	5	5	4	9	-
Toplam	40	18	22	20	20	40	-

2.1. Grup 1 ile ilgili uygulamalar;

Tedaviye başlamadan önce hastaların aileleri tedavi konusunda bilgilendirildi, onayları alındı, ekstraoral ve intraoral muayeneleri yapıldı. Daha sonra ilgili diş, radyografik ve vitalometrik (Digitest model Parkell, USA) olarak incelendi. Uygulamadan önce lokal anestezi (Citanest) uygulandı. Diş, ruber-dam ve sakşın kullanılarak tükürükten izole edildi. Yeterli anestezi sağlandıktan sonra, ilk önce yüksek devirde su soğutmalı olarak çalışan airatör ve elmas rond frez (No:330) ile mine kenarları çürükten temizlendi. Daha sonra dentindeki çürük çelik rond frez ile mikromotorla ve yavaş devirde çalışılarak, sağlam dentin sesi alınana kadar temizlendi. Kaviteletin büyük çoğunluğu sınıf 1 + 2 (26 tane) veya bazen üç yönlü (14 tane) idi. Daha sonra kavite dezenfeksiyonu ve kanamanın durdurulması amacıyla ilk önce betadine batırılmış pamuk pelet, daha sonra %3'lük H₂O₂ kullanıldı. Kavite daha sonra pamuk peletlerle kurulandı ve perfore alan, asit etching uygulamasından önce Ca(OH)₂ ve distile su karışımı ile örtüldü. Mine ve dentin % 36'luk fosforik asit jeli ile 15-20 saniye asitlendikten sonra kavite bol su ile 5-10 sn yıkanarak hem asitten arındırıldı, hem de Ca(OH)₂ uzaklaştırıldı. Kurulama işlemi sadece pamuk peletlerle

yapıldı, hava spreyi kullanılmadı ve aşırı kurulamadan kaçınıldı. Daha sonra Prime&Bond 2.1 bonding ajanı, üretici firmanın önerdiği şekilde bütün kaviteye, özellikle perfore alana ucu süngerli çubuk uygulayıcı ile sürüldü. Bu işlem sırasında kanamayı tekrar başlatmamak için son derece dikkat edildi. Üreticinin önerileri doğrultusunda 30 sn bekledikten sonra, bonding ajanın fazlası 5 sn süresince hava spreyi uygulanmak suretiyle uzaklaştırılmaya çalışıldı ve 10 sn ışınlandı. Bonding ajan kaviteye ikinci bir sefer daha uygulandı. Daha sonra perfore alana ve kavite tabanına ince bir tabaka halinde TPH Spectrum hibrid kompozit yerleştirildi ve 40 sn süre ile ışınlandı. Kavitenin geri kalan kısmına vertikal layering tekniği kullanılarak kompozit dolgu uygulandı. Dolgu işlemi bittikten sonra, yükseklik kontrolü ısırtma kağıtları ile yapıldı ve fazlalıklar elmas rond frez ile yavaş devirde, su soğutmalı çalışmak sureti ile alındı. Polisaj için beyaz lastiklerden faydalanıldı.

2.2. Grup 2 ve Grup 3 ile ilgili uygulamalar;

Kaviteler Grup 1'deki gibi hazırlandı. Perforasyon alanına Ca(OH)_2 ve distile su karışımı yerleştirildikten sonra, amalgam ile restore edilecek dişlere kaide maddesi olarak çinko oksit öjenol (Alganol, Associated Dental Products) kondu. TPH Spectrum ile restore edilecek dişlerde ise (Grup 3) Ca(OH)_2 'in üzeri, donan bir Ca(OH)_2 preparatı ile (Dycal, Dentsply, Caulk) örtüldükten sonra asit etching, bonding ajan ve kompozitin uygulanması işlemleri Grup 1'deki ile aynı şekilde yapıldı. Bitirme ve polisaj işlemleri de aynı şekilde uygulandı. Amalgam dolgunun polisajı ise 1 hafta sonra hasta kontrole geldiğinde taş ve lastikler ile yapıldı. Tüm gruptaki dişlerin restorasyonları bitirildikten sonra radyografileri alındı.

Hastalar 1 hafta, 1, 3, 6 ay, 1 ve 2 yıl sonra kontrollere çağrıldı. Kontrollerde; hasta ve ailesinden alınan anamnez ile sıcak, soğukta veya şekerli gıda alımında ve çiğneme ağrı şikayeti veya spontan ağrı olup olmadığı öğrenildi. Hastanın klinik muayenesinde ise;

dolgunun retansiyonu, marginal bütünlüğü, renk değişikliği ve dişi çevreleyen yumuşak dokunun durumu incelendi. Perkusyonda ağrı şikayeti olup olmadığı araştırıldı. Daha sonra dişlerin vitalite kontrolleri yapıldı. En son olarak ise dişlerden periapikal radyogram alındı ve ilk alınan filmleri ile karşılaştırılarak varsa saptanan değişiklikler kaydedildi. Bütün bu klinik ve radyografik verilerin ışığında, dişin sağlıklı ve vital olup olmadığına karar verildi.

3. Dentin Bonding Ajan ile Ca(OH)₂'in dişe bağlanmasının taramalı elektron mikroskobu ile incelenmesi:

Çalışmanın son bölümünde ise Taramalı Elektron Mikroskobu altında Ca(OH)₂ ve Prime&Bond 2.1'in dentine bağlanması ve ilişkisi incelendi. Bunun için 5 adet çekilmiş, çürüksüz üçüncü azı dişleri kullanıldı. Dişler, çekimden sonra yıkanarak % 4'lük timol içinde bekletildi ve herhangi bir preparasyon yapmadan önce en az 24 saat boyunca distile su içine kondu.

Dişlerin mezyal ve distalindeki mine-sement birleşim yerlerinde sonlanan 2x2x3 mm. boyutlarında, yüksek devirde su soğutmalı çalışılarak elmas rond frez (No:314) ile standart iki oval kavite açıldı. Deney için kullanılacak kaviteye % 36'lık fosforik asit jel mine ve dentine 15-20 sn süre ile uygulandı. Daha sonra kavite, bol su ile yıkanarak pamuk peletlerle kurutuldu. Kavitenin her tarafına Prime&Bond sürüldü ve 30 sn beklendi. Fazlalık bonding ajan, hava spreynin 5 sn süresince uygulanması ile uzaklaştırılmaya çalışıldı. On saniye ışılandıktan sonra, aynı işlem ikinci defa tekrarlandı. Kavite, her seferde 2 mm kalınlığında TPH Spectrum kompozit yerleştirmek ve 40 sn ışınlamak suretiyle tamamen dolduruldu. Kontrol amacı ile kullanılacak aynı dişteki diğer kavitenin pulpaya komşu olan dentin yüzeyine, standart bir amalgam fulvarı ile donan Ca(OH)₂ preparatı (Dycal, Caulk, Dentsply) konularak üzerine asit etching, bonding ajan ve kompozit rezin aynı şekilde uygulandı. Dişler, bu işlemlerden sonra epoksi rezine gömüldü. Aynı dişteki deney ve

kontrol amacıyla kullanılan kavitelerin, epoksi rezine gömüldükten sonra ayırt edilebilmesi için, deney grubu kavitelerin bulunduğu tarafa uyan bukkal ve palatinal tüberkülleri kesildi. Çalışma için dişlerin kökleri gerekli olmadığından, diş kronları kavite preparasyonlarının 2-3 mm altından, yüksek devirde su soğutmalı çalışmak suretiyle kesildi. Dişlerin epoksi rezine gömülmesi işlemi E.Ü. Fen Fakültesinde yapıldı. Bu amaçla diş boyutlarından biraz daha büyük karton kalıplar hazırlandı ve bu kalıplara biraz epoksi rezin (Araldit D, Ciba-Geigy GmbH, Wehr, İsviçre) dökülüp, dişler uzun aksları boyunca yerleştirildikten sonra tekrar epoksi rezin ile dolduruldu. Hava kabarcıkları çıkartıldıktan sonra kalıplar, oda sıcaklığında 24 saat boyunca polimerizasyona bırakıldı.

Dişlerin taramalı elektron mikroskopunda incelenmek üzere hazırlanması:

Çalışmanın bu bölümünde Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesinde bulunan Taramalı Elektron Mikroskopundan (Jeol, JSM-5200) yararlanıldı. Hazırlanan dişlerin incelenmesinden önce Ca(OH)₂ (Dycal/Caulk) ve Prime&Bond 2.1'in yüzey görüntüleri Taramalı Elektron Mikroskopunda incelendi. Bu amaçla Dycal yuvarlak, plastik bir contanın içine karıştırılarak kondu ve donması beklendi. Donduktan sonra kalıp şeklinde çıkartılarak ikiye bölündü ve vakum altında altınla kaplama (Polaron SC502, Fisons) işleminden sonra Taramalı Electron Mikroskopunda yüzey yapısı incelendi. Prime&Bond 2.1'in yüzey yapısını incelemek amacıyla üçüncü azı dişin mezyal tarafındaki mine-sement birleşim yerine daha önce bildirildiği şekilde kavite preparasyonu yapıldı. Dişin kökleri kesilerek, asit etching ve Prime&Bond 2.1 uygulaması sonrasında kompozit yerleştirilmeden işlem bitirildi. Daha sonra diş bistüri ve çekiç yardımıyla kavitenin tam ortasından geçecek şekilde iki kısma ayrıldı. Diş parçaları desikasyon işlemi için etil alkol serisinden geçirildi. Bunun için %25, 50, 75'lik etil alkol serilerinde yarım saat, % 100'lük solusyonda ise iki kez yarım saat olmak üzere, toplam bir saat tutulduktan sonra desikatöre

kondu. Desikatörde 2-3 gün bekledikten sonra örnekler çıkartıldı, vakum altında altın ile kaplandıktan sonra Taramalı Elektron Mikroskopunda incelendi. Bonding ajanın dentin yüzeylerinde yer yer görülmesi ve bütün dentini örtmemesi nedeniyle, etil alkolün bondingi çözdüğü düşünöldü. Bunu test etmek amacıyla yüksek devirde su soğutmalı olarak alev tarzı elmas frez ile 1-2 mm. kalınlığında iki dentin diski hazırlandı. Dentinin üzerindeki smear tabakayı kaldırmak amacıyla dentin disklerine 10 saniye boyunca %37'lik fosforik asit uygulandıktan sonra diskler yıkandı ve pamuk peletlerle kurutuldu. Her iki dentin diskine de Prime&Bond 2.1 aynı şekilde fırçayla süröldü, 30 sn beklendi, 5 sn hava spreyi ile kurutulduktan sonra 10 sn süre ile ışınlandı. Bu işlem iki kez tekrarlandıktan sonra dentin disklerinden bir tanesi dehidratasyon için etil alkol serilerinden geçirildi. Diğeri ise direkt olarak bir hafta süresince desikatöre kondu. Yapılan ön incelemede etil alkolün bonding ajanın yapısını bozduğuna karar verildi. Bu nedenle Taramalı Elektron mikroskopunda incelenecek olan beş örneğın dehidratasyon işlemi sadece desikatörde yapıldı.

Epoksi rezine gömölmüş beş örnek, yüksek devirde su soğutmalı olarak alev tarzı frez (No: 314) ile kavıtelere tam ortasından geçecek şekilde mezyo-distal ve buko-lingual yönde toplam dört parçaya ayrıldı. Kesim yüzeyleri ilk önce 240 A⁰ gritlik zımpara ile daha sonra kompozit parlatma diskleriyle zımparalandı. Daha sonra kesilen yüzeylerdeki smear tabakayı kaldırmak amacıyla, örneklerdeki kavite yüzeylerine 10 sn boyunca % 37'lik fosforik asit uygulandı ve distile suyla yıkandı. Smear tabakayı kaldırmak için yapılan bu asitlemenin yeterli olmadığının gözlenmesi üzerine, örnekler ayrıca üç dakika boyunca % 5'lik NaHCl içerisinde bekletildi. Distile suyla birkaç kez yıkanan örnekler daha sonra kurutma kağıtları ile kurutuldu ve pirinç taşıyıcılara kavite yüzeyleri yukarıda kalacak şekilde yapıştırılarak numaralandırıldı. Örnekler daha sonra desikatörde bir hafta

bekletildi ve vakum altında altın ile kaplanarak, Taramalı Elektron Mikroskopunda incelemeye hazır hale getirildi.

İstatiksel değerlendirme için uygulanan testler:

Çalışmamızın klinik bölümünde oluşturulan 3 ayrı uygulama grupları için, cinsiyet ve çürük dişin alt veya üst çenede lokalizasyonu ile klinik başarı arasındaki ilişki Ki Kare testine ve gruplardan elde edilen sonuçların karşılaştırılması Fisher'in tam olasılık testine göre yapıldı. Koyun ve insan dişlerine ait histopatolojik inceleme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde ise bakteriyel boyanma, enflamasyon ve dentin köprüsü arasında Spearman rank korelasyon testine göre bir ilişki kurulmaya çalışıldı.

BULGULAR

Prime&Bond 2.1' in histopatolojik inceleme sonuçları:

Prime&Bond 2.1 ve Ca(OH)₂'in koyun dişlerine uygulanması sonucu pulpada histopatolojik olarak gözlenen bulgular Tablo 3'de verilmiştir.

a) Koyun dişlerindeki histopatolojik bulgular

7 günlük sonuçlar

Prime&Bond 2.1 uygulanmış altı koyun dişinde perforasyon bölgesinde değişen şiddette akut enflamatuvar hücre yanıtı gözlemlendi. Kron pulpasında, kavite tabanına bakan odontoblast tabakasında, orta derecede sayısal ve morfolojik değişiklikler ve odontoblast aspirasyonu görüldü. Ayrıca kapillerlerin eritrositlerle dolu olduğu ve damar dışı olmuş bol miktarda eritrositlerin bulunduğu saptandı. Bunlara rağmen, yangısal hücre infiltrasyonunun sadece kron pulpasında ve perforasyon altında lokalize olduğu ve köke doğru pulpa dokusunun histopatolojik olarak normal görüldüğü saptandı. Tamir dentini oluşumu ise gözlenmedi. (Resim 1-a,b,c) Bakteriyel boyanma, 6 dişin 4'ünde gözlenmezken, birinde kavite duvarları boyunca, diğerinde tübüllerin içinde pozitif olarak gözlemlendi.

Ca(OH)₂ uygulanmış olan altı koyun dişinde ise perforasyon alanında az miktarda akut enflamatuvar hücreye rastlandı. Odontoblast aspirasyonu gözlenmemesine rağmen, kavite tabanına bakan odontoblast tabakasında hafif sayısal ve yapısal morfolojik değişiklik, kron pulpasında orta derecede dolmuş kapillerler ve çok fazla sayıda damar dışı olmuş eritrosit saptandı. Prime&Bond 2.1 ile elde edilen sonuçlar gibi perforasyon alanının altında dokunun bozulduğu, ancak daha derindeki pulpa dokusunun sağlıklı olduğu ve tamir dentini oluşmadığı gözlemlendi. (Resim 2-a,b,c). Bulgular, geriye dönüşür nitelikte bir hiperemiyi

gösteriyordu. Bakteriyel boyanmaya ise üç dişte rastlanmazken, bir dişte kavite duvarlarında, bir dişte tübüllerin içinde, diğerinde ise pulpa içinde rastlandı. (Resim 3)

90 günlük sonuçlar

Prime&Bond 2.1 uygulanmış 9 adet koyun dişinden 6'sında yangısal hücre yanıtının hafif olduğu, ancak diğer 3 dişte ise kronik enflamatuvar yanıt gözlemlendi. Yine 6 dişte odontoblast tabakasında hafif derecede sayısal ve morfolojik değişiklik ve hafif derecede odontoblast aspirasyonu gözlemlendi. Yapısal olarak kapillerlerin sayıca fazla olduğu ve bol miktarda damar dışı olmuş eritrositlerin bulunduğu saptandı. (Resim 4) Kronik enflamatuvar yanıt gözlenen üç dişte ise odontoblast tabakasında orta derecede değişiklik ve hafif odontoblast aspirasyonu, kapillerlerin eritrositlerle dolduğu ve damar dışı olmuş çok fazla eritrosit bulunduğu saptandı. Ancak bütün bu bulguların perforasyon bölgesi ve kron pulpasıyla sınırlı olduğu ve derin pulpa dokusunun sağlıklı olduğu gözlemlendi. (Resim 5- a,b,c) Restoratif materyalin hemen altında tüm dişlerde kalın dentin köprüsü oluşumu saptandı. Ancak, bu kalsifiye dokunun homojen bir yapıda olmadığı, dentin kanalları içermediği gözlemlendi. (Resim 5-d, 6). Bakteriyel boyanmaya 5 dişte rastlanamazken, 2 dişte kavite duvarları boyunca, 2 dişte ise dentin tübüllerinin içinde rastlandı.

Altı adet Ca(OH)_2 uygulanmış dişte ise perforasyon alanının altında hafif derecede enflamasyonun olduğu belirlenirken, kök pulpasının sağlıklı olduğu saptandı. Ayrıca, odontoblast tabakasında hafif derecede değişiklikler ve aspirasyon gözlenirken, kapillerlerin az miktarda eritrositlerle dolu olduğu ve az miktarda damar dışı olmuş eritrositlerin varlığı gözlemlendi. Dentin köprüsü oluşumu ise materyelden uzakta gözlenmekteydi. Bakteriyel boyanmaya 6 dişten 3'ünde kavite duvarları boyunca rastlandı.

Sağlıklı koyun pulpasının, insan pulpasından farklı olabileceği düşüncesiyle üzerine hiç bir uygulama yapılmamış iki adet koyun dişi de histolojik olarak incelendi. Kapillerlerin sayıca fazla olduğu gözlenirken hücrelerde önemli bir farklılık bulunamadı.

b) İnsan dişlerindeki histopatolojik bulgular

Prime&Bond 2.1 ve Ca(OH)₂'in insan dişlerine uygulanması sonucu pulpada histopatolojik olarak gözlenen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

7 günlük sonuçlar

Prime&Bond 2.1 uygulanmış iki adet dişte perforasyon alanında akut enflamatuvar hücre yanıtı belirlenirken, odontoblast tabakasında sayısal ve morfolojik değişiklikler ve odontoblast aspirasyonunun orta derecede olduğu gözlemlendi. Kron pulpasındaki kapillerlerin eritrositler ile orta derecede dolu olduğu ve ayrıca damar dışı olmuş eritrositlerin varlığı gözlemlendi. Ayrıca her 2 dişte de perforasyon alanının altında hücresel yapının bozulduğu ve dentin köprüsünün ise oluşmadığı gözlemlendi. (Resim 7) Bakteriyel boyanma ile ilgili olarak ise bir dişte pozitif bulgu gözlenmezken diğer örnekte kavite duvarları boyunca pozitif boyanma gözlemlendi.

Ca(OH)₂ uygulanmış iki dişte, perforasyon alanındaki enflamatuvar cevabın hafif olduğu saptandı. Odontoblast tabakasındaki değişikliklerin, aspirasyonun, dolmuş kapillerlerin ve damar dışı olmuş eritrositlerin hafif derecede olduğu gözlemlendi. Dentin köprüsü oluşumu sağlamak üzere hücresel farklılaşma varlığı her iki dişte de belirlendi (Resim 8,9,10,11). Bakteriyel boyanma, bir dişte gözlenmezken, diğer dişte pulpa dokusu içinde saptandı.

90 günlük sonuçlar

Prime&Bond 2.1 uygulanmış 2 adet dişte de perforasyon alanında akut enflamasyon varlığı gözlemlendi. Odontoblast tabakasındaki değişikliklerin, aspirasyonun, dolmuş

kapillerlerin ve damar dışı olmuş eritrositlerin orta derecede gözleendiği, bunların kron pulpası ve perforasyon sahasıyla sınırlı olduğu belirlendi. Her iki dişte de dentin köprüsü oluşumu gözlenmedi. (Resim 12) Bakteriyel boyanma ise bir dişte saptanmazken, diğer dişte kavite duvarları boyunca pozitif boyanma olduğu saptandı.

Ca(OH)₂ uygulanmış 2 adet dişte de enflamasyonun perforasyon alanında çok hafif olduğu, geride kalan pulpanın ise sağlıklı olduğu görüldü. Odontoblast tabakasındaki değişiklikler, aspirasyon, dolmuş kapillerlerin varlığı ve damar dışı olmuş eritrositler az miktarda saptandı. Pulpa genel olarak normal görünümdeydi. (Resim 13-a,b,c, 14-a,b) Bakteriyel boyanmaya ise her 2 dişte de rastlanmadı. (Resim 15) Kalsiyum boyası ile kesitlerde dentin köprüsü oluşumu, perforasyon alanına yakın kısmında gözleniyordu. (Resim 16, 17).

Tablo 3'den de görülebileceği gibi Prime&Bond 2.1 uygulanmış 15 denek hayvanı pulpasından toplam 6'sında gram pozitif bakteriyel boyanma varlığı saptandı. Ca(OH)₂ uygulanmış 12 koyun dişi pulpasının ise 6'sında gram pozitif bakteriyel boyanma saptandı. Tablo 4'de izlenebileceği gibi Prime&Bond 2.1 uygulanmış 4 adet insan dişi pulpasının 2'sinde bakteriyel boyanma varlığı gözlenirken, Ca(OH)₂ uygulanmış 4 adet insan dişi pulpalarının sadece 1'inde bakteriyel boyanma olduğu saptandı.

Bunların yanında yapılan histopatolojik incelemelerde Ca(OH)₂ uygulanmış 7 ve 90 günlük birer insan dişi pulpasında dentin talaşları gözleendi. Kısa dönem incelemede, dentin talaşlarının çevresinde yangı hücrelerine rastlanırken (Resim 11), 90 günlük insan dişi pulpasında bunların çevresinde yangı hücrelerine rastlanmadı. (Resim 14 - b).

2. Klinik uygulamalara ait bulgular;

Grup 1: Prime&Bond 2.1 uygulanan 17 dişin ortalama 19 aylık gözlemlerine ait klinik, radyografik ve vitalite sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre; 15 dişte

herhangibir olumsuz klinik bulguya rastlanmadı. Radyografik incelemelerde de olgular başarılı olarak değerlendirildi. (Resim 18,19,20,21) Diğer iki diştten birisinde gangren ve birinde ise dolgu kaybına bağlı hiperplastik pulpitis oluştuğu gözlendi ve sırasıyla kanal tedavisi ve çekim yapıldı.

Grup 2: Ca(OH)_2 ve Amalgam uygulanan 14 dişin ortalama 21 aylık gözlemlerine ait klinik, radyografik ve vitalite sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Buna göre, olguların tümünde klinik ve radyografik olarak patolojik bulguya rastlanmadı. (Resim 22,23,24,25).

Grup 3: Ca(OH)_2 + Dycal + Prime&Bond 2.1 + TPH uygulanan 9 dişin ortalama 15 aylık gözlemlerine ait klinik, radyografik ve vitalite sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre; 2 dişte gangren saptanırken, diğer 7 adet dişte klinik ve radyografik olarak herhangi bir patolojik bulguya rastlanmadı. (Resim 26,27,28,29). Gangren teşhisi konulan dişlere daha sonra kanal tedavileri yapıldı.

Tedavi edilen toplam 40 adet dişin yapılan kontrollerinde; sadece birinin dolgusunun düştüğu, dördünün dişında diğer 36 adet dişin vital olduğu saptandı. Tüm grupların kontrollerine ait; takip süresi, postoperatif ağrı, radyolojik bulgu ve vitalite sonuçları Tablo 8'de topluca verilmiştir. Prime&Bond 2.1 uygulanan 17 dişin % 88.3'ünün, Ca(OH)_2 , Prime&Bond 2.1 ve TPH uygulanan 14 dişin %77.8'inin başarılı olduğu gözlenirken, Ca(OH)_2 ve amalgam uygulanmış dişlerde %100 başarı elde edildi. Ancak, istatistiksel olarak yapılan değerlendirmede, üç grup arasında başarı açısından anlamlı bir fark bulunamadı (Grafik 1).

3. Taramalı Elektron Mikroskopu Bulgularının Değerlendirilmesi:

Çalışmamızda 10 adet Prime&Bond 2.1 ve 10 adet Ca(OH)_2 uygulanmış örnekte yapılan taramalı elektron mikroskopu incelemelerinde, Prime&Bond 2.1' in mine ve dentine adaptasyonunun Ca(OH)_2 'e kıyasla daha iyi olduğu bulundu. Hatta bazı örneklere adeziv

özelliklerin, minenin içindeki gerilimden daha fazla olması nedeniyle, koheziv kırık oluştuğu gözlemlendi. Yani kırık hattının dolgu ile mine arasında değil, minenin kendi yapısı içinde oluştuğu saptandı (Resim 30).

Yapılan incelemelerde; Prime&Bond 2.1' in dentin kanallarına ortalama 100µ kadar penetre olduğu ve adeziv ile kompozit arasında 5µ kalınlığında hibrid tabaka oluştuğu gözlemlendi. (Resim 31,32) Bu hibrid tabakaya, bonding uygulanmış örneklerin hepsinde rastlandı. Mineye adaptasyonun da yeterli olduğu saptandı (Resim 33).

Dentin bondingin kavite köşelerinde daha kalın bir tabaka oluşturduğu, bu kalınlığın bazı örneklerde 60 µ'na kadar çıktığı, buna karşın kavitenin diğer yerlerinde kalınlığın ortalama 15 µ olduğu saptandı. (Resim 34) Dentin ve bonding arasında adaptasyonun iyi olduğu dişlerde aralığın hiç oluşmadığı, 2 örnekte ise bütün kavite duvarları boyunca olmamakla birlikte, ortalama 10 - 15µ kadar aralığın oluştuğu gözlemlendi. (Resim 35).

Kontrol materyali olarak kullandığımız Ca(OH)₂ preparatının dişle bağlanmasının SEM incelemesinde ise; granüler bir yapı gösterdiği ve ortalama kalınlığının 150 - 300µ olduğu saptandı. (Resim 36). Örneklerin hepsinde kompozit rezinin, polimerizasyon büzülmesi nedeniyle Ca(OH)₂ preparatını dentin yüzeyinden kopardığı ve Ca(OH)₂' in altında boş dentin tübülülerinin olduğu saptandı. Bütün dentin yüzeyi boyunca kopan Ca (OH)₂ preparatı ile dentin arasında ortalama 15 – 30 µ kadar bir aralığın olduğu da bu incelemelerde saptandı (Resim 37). Ca(OH)₂ preparatının bulunmadığı alanlarda ise, Prime&Bond 2.1' in dentin yüzeyinde hibrid tabaka oluşturarak, dentine çok iyi bir şekilde penetre olduğu gözlemlendi.

İstatiksel değerlendirme

Yapılan istatiksel analiz sonuçlarımıza göre, çalışmamızın klinik bölümünde oluşturulan 3 ayrı grup için (1.grup = Prime&Bond 2.1+TPH, 2.grup = Ca(OH)₂ +Ag, 3. Grup = Ca(OH)₂+ Prime&Bond 2.1+TPH) cinsiyet ve tedavi edilen dişin alt veya üst çenede lokalizasyon dağılımı ile klinik başarı arasında Ki Kare testine göre istatiksel olarak anlamlı bir ilişki kurulamadı (p> 0.05). Gruplar arasında yapılan Fisher'in tam olasılık testi sonuçlarına göre, her üç grup arasında (Grup 1 ve 2, Grup 1 ve 3, Grup 2 ve 3) klinik başarı açısından anlamlı bir fark bulunamadı (p> 0.05).

Hayvan ve insan dişi pulpalarında yapılan histopatolojik inceleme sonuçlarının istatiksel değerlendirilmesinde bakteriyel boyanma, enflamasyon ve dentin köprüsü arasında Spearman rank korelasyon testine göre anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı (p> 0.05).

Tablo 3: Koyun dişlerine ait histopatolojik sonuçlar

Materyal	n	Enf. Hücre Yanıtı				Yum. Doku Org.				Tamir Den.				Dentin Köprüsü				Bak. Boya				
		1	2a	2c	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
P&B 2.1		1	2a	2c	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7 gün	6	0	6	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	4	1	1	0
90 gün	9	6	0	3	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	5	2	2	0
Ca(OH) ₂																						
7 gün	6	6	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	0	6	3	1	1	1
90 gün	6	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	3	3	0	0

Tablo 4: İnsan dişlerine ait histopatolojik sonuçlar

Materyal	n	Enf. Hücre Yanıtı				Yum. Doku Org.				Tamir Den.				Dentin Köprüsü				Bak. Boya						
		1	2a	2c	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
P&B 2.1		1	2	0	0	0	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4			
7 gün	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
90 gün	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
Ca(OH) ₂																								
7 gün	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1
90 gün	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0

Tablo 5: Grup 1'in (Prime&Bond 2.1+TPH) klinik verileri

Hasta kodu	Cinsiyet	Yaş	Diş lokalizasyonu	Takip süresi (ay)	Patolojik klinik bulgular	Radyolojik bulgular	Vitalite
1	E	11	A	25	Yok	Normal	+
2	E	12	Ü	24	Hiperplastik pulp (8 ay)		
2	E	12	A	24	Yok	Normal	+
2	E	12	A	24	Yok	Normal	+
3	E	12	Ü	24	Yok	Normal	+
4	E	11	Ü	23	Yok	Normal	+
4	E	11	Ü	23	Yok	Normal	+
5	K	11	Ü	23	Yok	Normal	+
6	E	12	Ü	23	Yok	Normal	+
7	K	13	A	21	Yok	Normal	+
7	K	13	Ü	21	Yok	Normal	+
7	K	13	Ü	21	Yok	Normal	+
8	K	9	A	21	Yok	Normal	+
9	K	13	A	17	Yok	Normal	+
10	K	12	Ü	18	Yok	Normal	+
11	K	13	Ü	15	Gangren (1 ay)	Apikal lezyon	-
12	K	13	A	13	Yok	Normal	+

E:Erkek,K:Kız,A:Alt,Ü:Üst,(+):Vital,(-):Devital

Tablo 6: Grup 2 'nin (Ca(OH)₂ +ZOE+ Amalgam) klinik verileri

Hasta kodu	Cinsiyet	Yaş	Diş lokalizasyonu	Takip süresi (ay)	Patolojik klinik bulgular	Radyolojik bulgular	Vitalite
1	E	11	A	25	Yok	Normal	+
2	E	12	Ü	24	Yok	Normal	+
3	E	12	Ü	24	Yok	Normal	+
13	K	13	A	24	Yok	Normal	+
14	K	12	A	24	Yok	Normal	+
15	K	13	Ü	24	Yok	Normal	+
16	K	9	A	18	Yok	Normal	+
5	K	11	A	23	Yok	Normal	+
6	E	12	Ü	23	Yok	Normal	+
7	K	13	A	21	Yok	Normal	+
8	K	9	Ü	21	Yok	Normal	+
17	E	11	A	18	Yok	Normal	+
9	K	13	A	17	Yok	Normal	+
18	E	12	A	21	Yok	Normal	+

E:Erkek,**K:**Kız,**A:**Alt,**Ü:**Üst,(+):Vital,(-):Devital

Tablo 7: Grup 3'ün (Ca(OH)₂+ Dycal+ Prime&Bond 2.1+TPH) klinik verileri

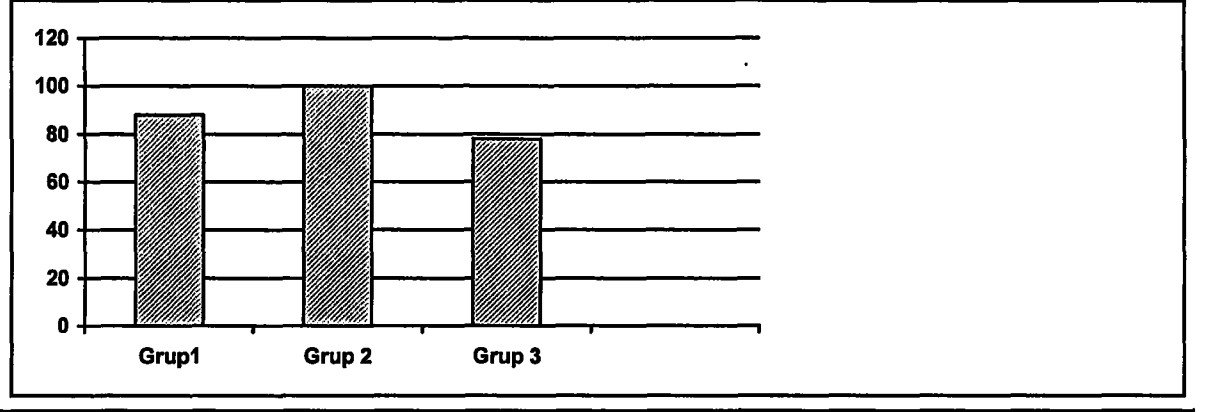
Hasta kodu	Cinsiyet	Yaş	Diş lokalizasyonu	Takip süresi (ay)	Patolojik klinik bulgular	Radyolojik bulgular	Vitalite
9	K	13	Ü	17	Gangren (7 ay)	Apikal lezyon	-
9	K	13	Ü	17	Yok	Normal	+
19	K	13	A	17	Yok	Normal	+
19	K	13	A	17	Yok	Normal	+
20	E	12	A	15	Yok	Normal	+
11	K	13	A	15	Yok	Normal	+
21	E	12	Ü	14	Yok	Normal	+
21	E	12	Ü	14	Gangren (1 ay)	Apikal lezyon	-
22	E	12	Ü	12	Yok	Normal	+

E:Erkek,K:Kız,A:Alt,Ü:Üst,(+):Vital,(-):Devital

Tablo 8: Tüm tedavi gruplarında kontrollerdeki klinik gözlemler

Uyg. Mat.	Takip Süresi (Ay)		Postop. Ağrı		Rady. Bulgu		Vitalite	
	Min	Maks.	Var	Yok	Var	Yok	Vital	Devital
P&B 2.1+TPH	13	25	2	15	2	15	15	2
Ca(OH) ₂ + ZOE+Ag	17	25	-	14	-	14	14	-
Ca(OH) ₂ + P&B 2.1+TPH	12	17	2	7	2	7	7	2
Toplam	12	25	4	36	4	36	36	4

Grafik 1: Uygulanan materyellerin klinik başarısını gösteren grafik

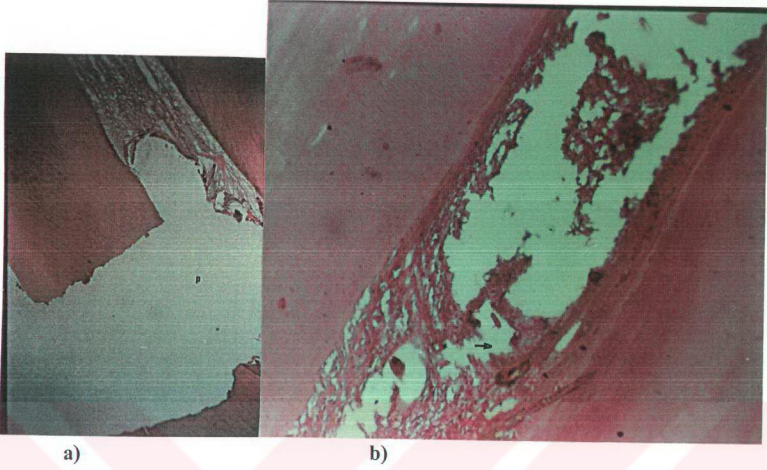


* Gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$)

Grup 1: Prime& Bond 2.1+ TPH,

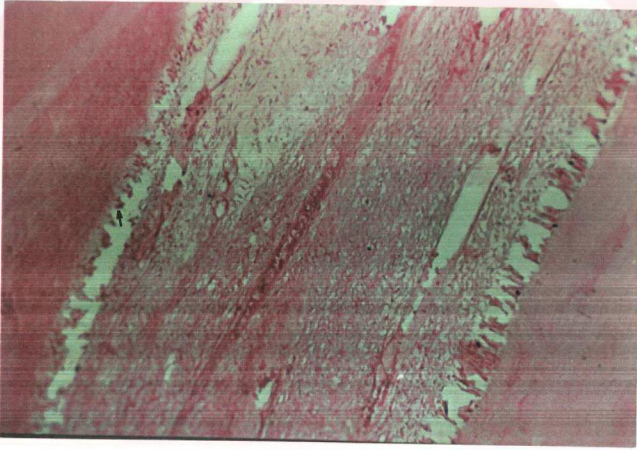
Grup 2: Ca(OH)_2 + Çinko oksit öjenol + Amalgam ,

Grup 3: Ca(OH)_2 + Dycal + Prime& Bond 2.1+TPH .

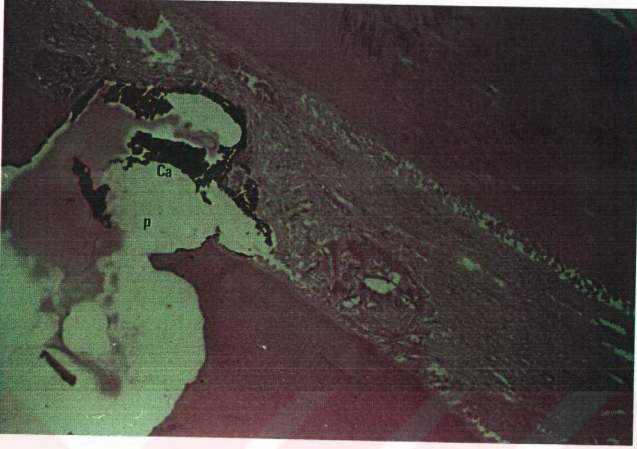


Resim 1 a) Prime&Bond 2.1 uygulanmış dişin kron pulpası (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanı (p), (H&E, X10).

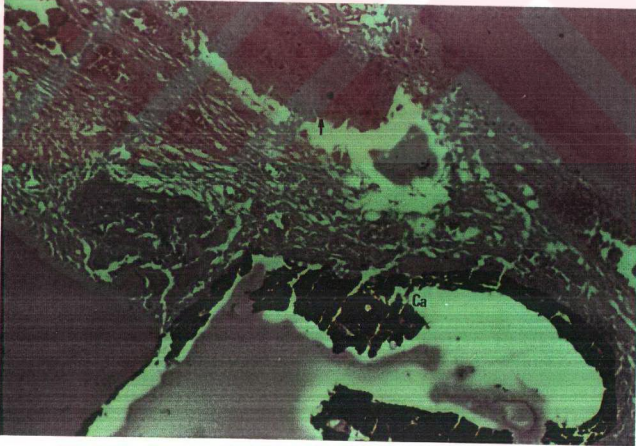
1 b) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanı altındaki pulpa dokusunda bozulma (→) (H&E, X10).



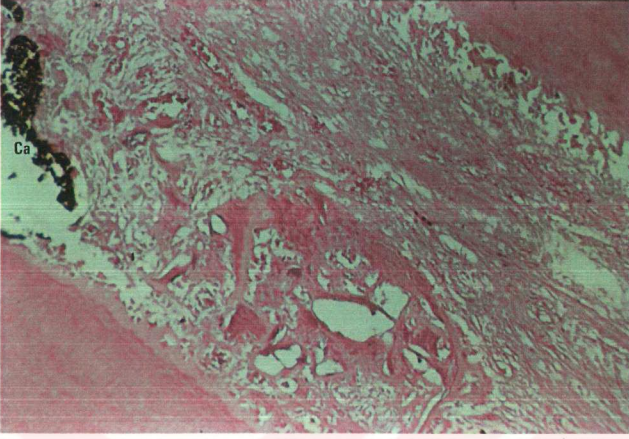
Resim 1-c) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanının altı ve kök pulpasının orta bölümü; odontoblast tabakasında bozulma (→) (H&E, X10).



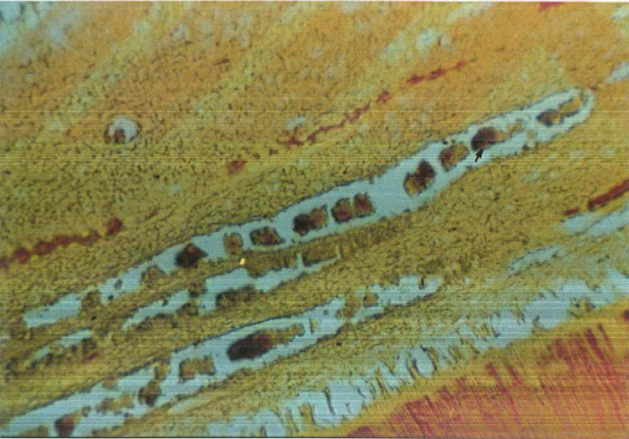
Resim 2-a) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanı (p), Ca(OH)_2 (Ca). Sadece preparata komşu pulpa dokusunun etkilendiği, kalan pulpa dokusunun normal görünümde olduğu izleniyor (H&E, X4).



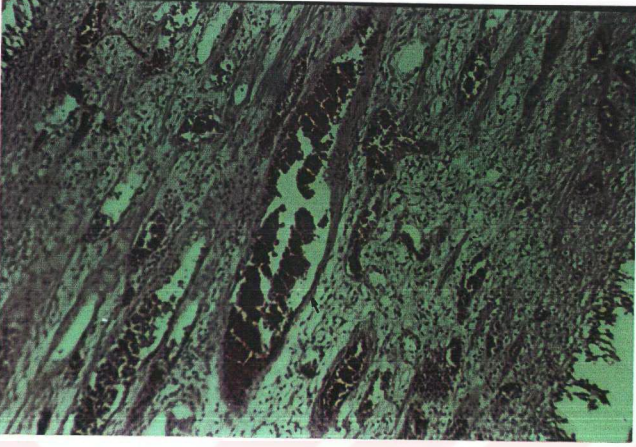
Resim 2-b) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanının üstü, Ca(OH)_2 (Ca), pulpada dentin parçacığı (→), (H&E, X10).



Resim 2-c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), perforasyon alanının altındaki pulpa dokusunda bir miktar dokusal bozulma, ancak geride kalan pulpada yangı hücreleri gözlenmemektedir.(H&E, X10).



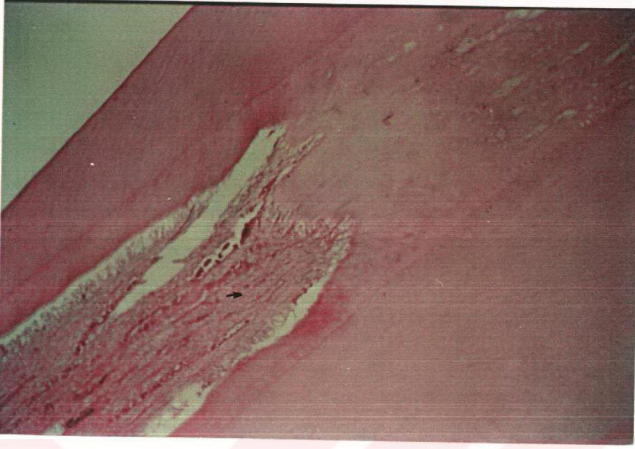
Resim 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulanmış pulpa (7 günlük, koyun dişi), (+) bakteri varlığı (→), (Gram boyası, X10)



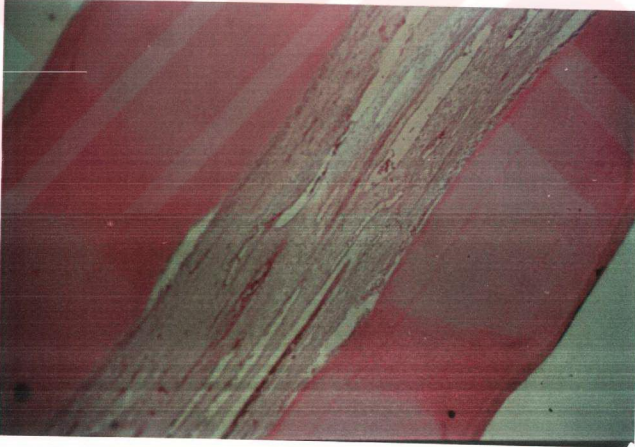
Resim 4) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi), kronik enflamasyon ve dolmuş kapillerler (→) (H&E, X10)



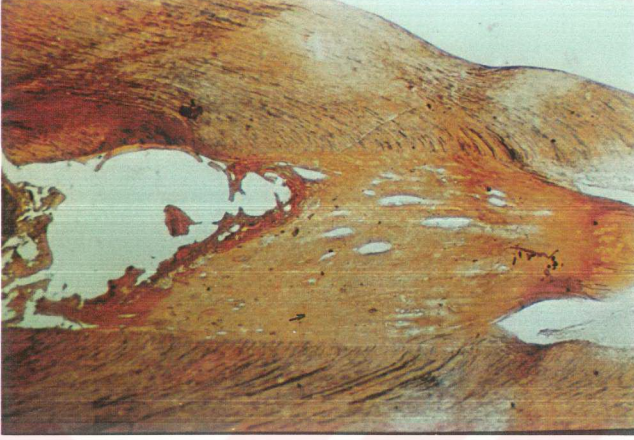
Resim 5-a) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi), Prime&Bond 2.1 (PB), dentin köprüsü (→) (H&E, X4).



Resim 5-b) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi), 5-a'daki dentin köprüsünün altındaki pulpa dokusu (→) (H&E, X4).



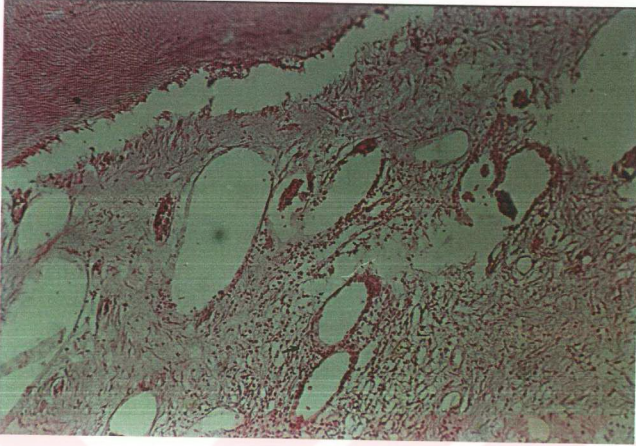
Resim 5-c) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi), Kök pulpasının orta bölümü; nispeten normal yapıda bol damarlı pulpa dokusu gözleniyor (H&E, X4).



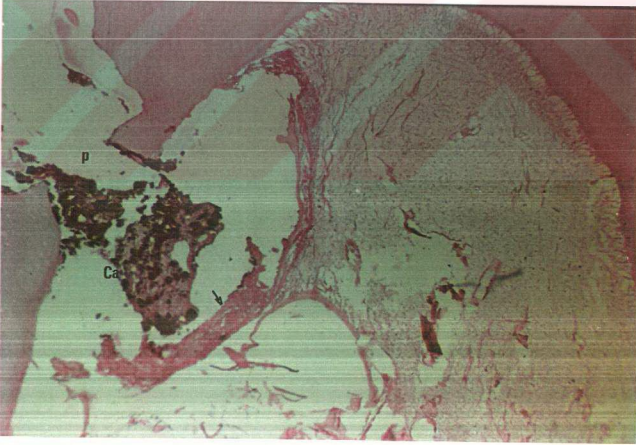
Resim 5-d) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi),
5-a'daki dentin köprüsünün kalsiyum boyası ile görüntüsü (→) (X4).



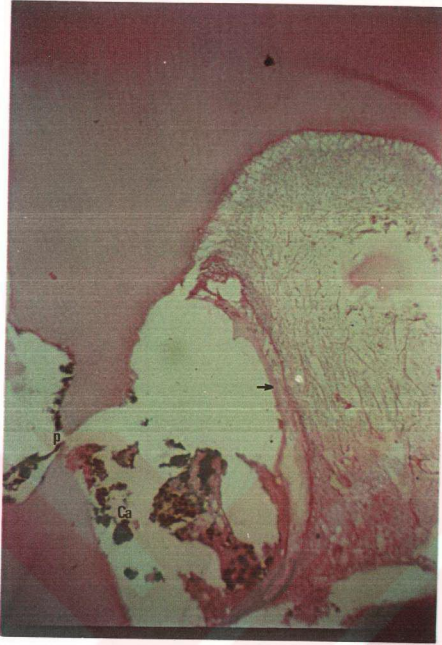
Resim 6) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, koyun dişi),
dentin köprüsünün kalsiyum boyası ile görüntüsü (→) (X4).



Resim 7) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (7 günlük, insan dişi), damarlar dilate ve damarların etrafında akut yanğı görüntüsü (→), (H&E, X10)

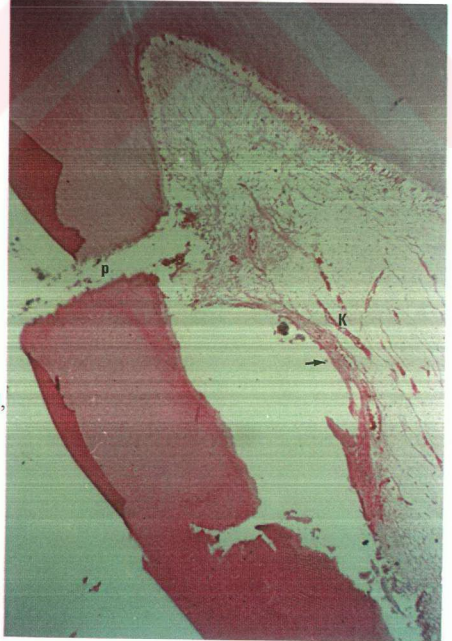


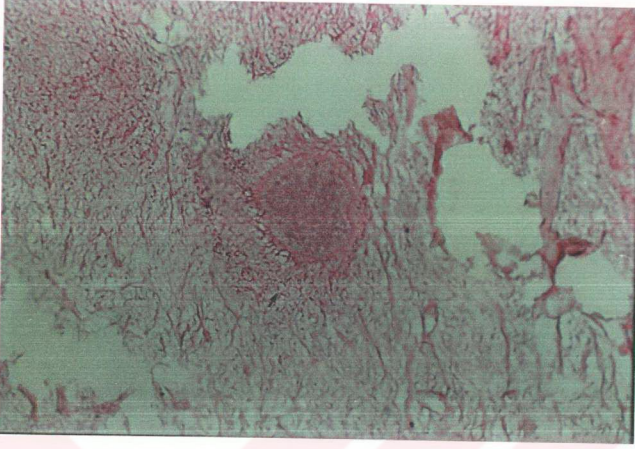
Resim 8) Ca(OH)₂ uygulanmış pulpa (7 günlük, insan dişi), perforasyon alanı (p), Ca(OH)₂ (Ca), hücresel organizasyon bölgesi (→). Bu bölgeye komşu pulpa dokusunun normal olduğu izleniyor, (H&E, X4).



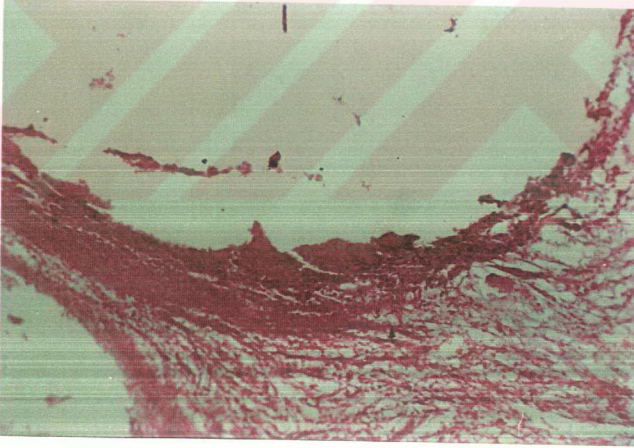
Resim 9) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (7 günlük, insan dişi), perforasyon alanı (p), $\text{Ca(OH)}_2(\text{Ca})$, hücresel organizasyon bölgesi (\rightarrow), (H&E, X4).

Resim 10) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (7 günlük, insan dişi), perforasyon alanı (p), hücresel organizasyon bölgesi (\rightarrow) ve perforasyon alanının altında içi dolmuş kapillerler(K), geride kalan pulpa normal yapı gösteriyor (H&E, X4).

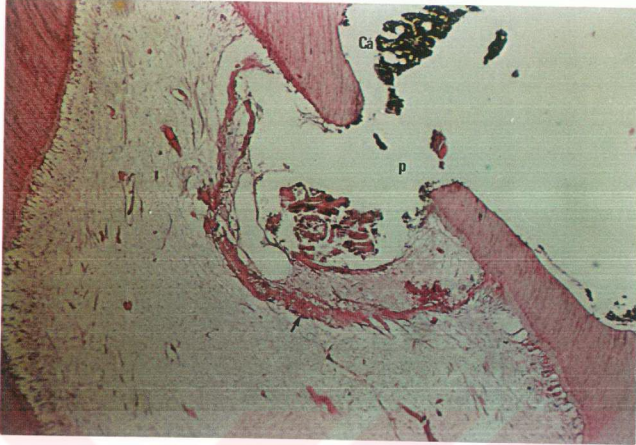




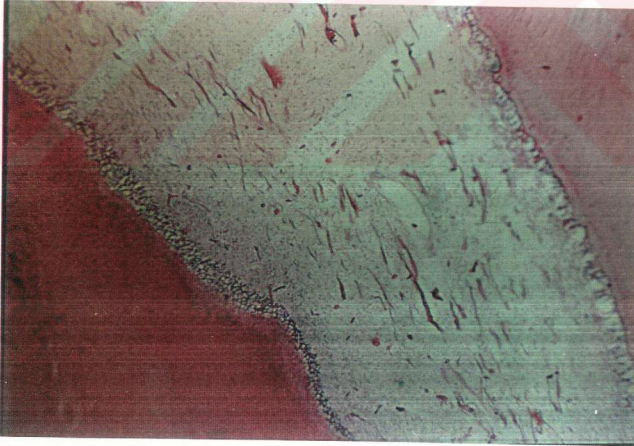
Resim 11) Ca(OH)₂ uygulanmış pulpa (7 günlük, insan dişi) pulpanın içine girmiş dentin parçası (→) ve etrafında az yangısal hücre infiltrasyonu, (H&E, X10).



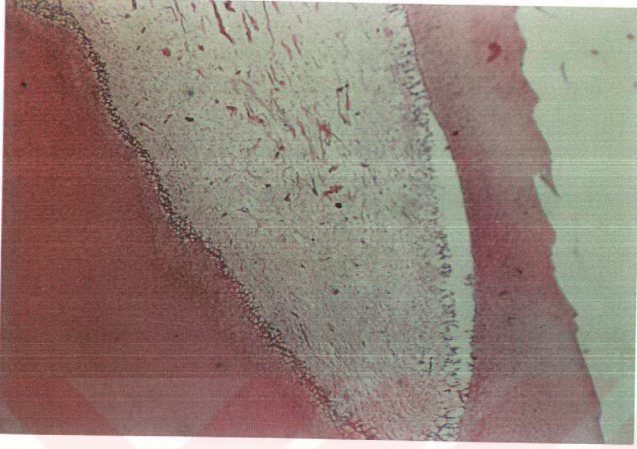
Resim 12:) Prime&Bond 2.1 uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), perforasyon alanı altında akut yangı görüntüsü (→), (H&E, X10)



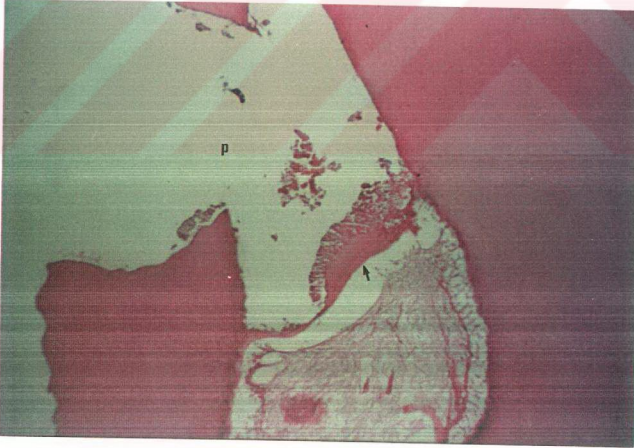
Resim 13-a) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), kron pulpasının görüntüsü, perforasyon alanı (p), Ca(OH)_2 (Ca), dentin köprüsü oluşmaya başlamış (\rightarrow), geride kalan pulpa oldukça sağlıklı görünmektedir. (H&E, X4).



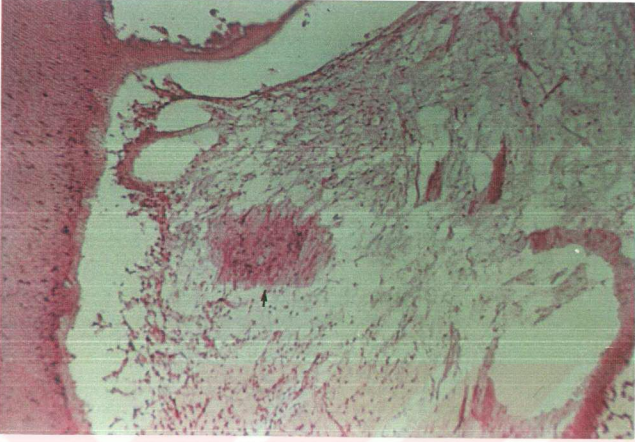
Resim 13-b) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), kök pulpasının orta bölümünün görüntüsü, (H&E, X4).



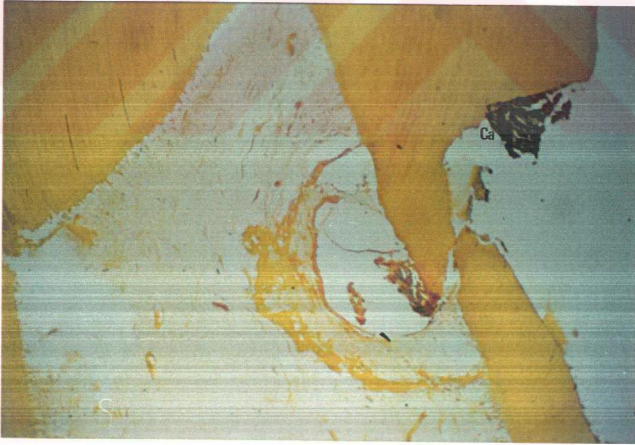
Resim 13-c) Ca(OH)₂ uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), apikal bölümünün görüntüsü, (H&E, X4).



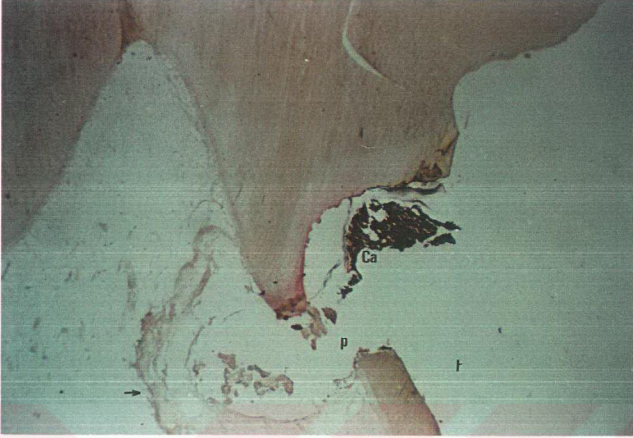
Resim 14-a) Ca(OH)₂ uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), Perforasyon alanı (p),dentin köprüsü(→) , (H&E, X4).



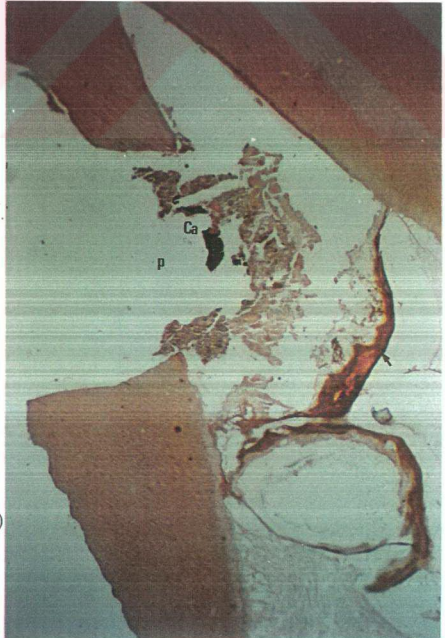
Resim 14-b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), perforasyon alanı ve dentin köprüsü altında dentin parçası(→) ve etrafında normal pulpa dokusu, (H&E, X10).



Resim 15) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), (+) bakteri varlığı gözlenmemektedir, (Gram boyası , X4).



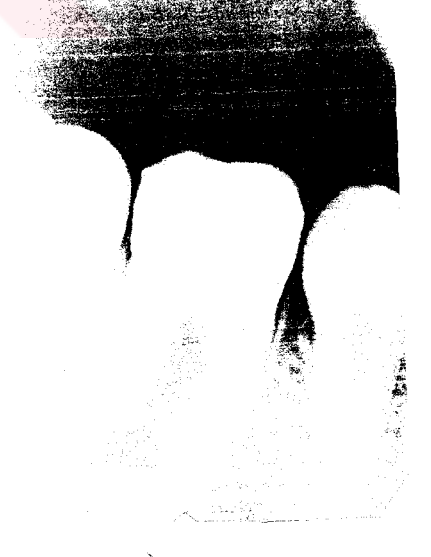
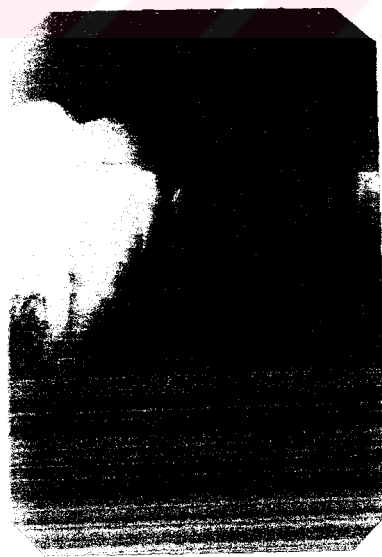
Resim 16) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), perforasyon alanı (p), Ca(OH)_2 (Ca) ve dentin köprüsü (→). (Kalsiyum boyası , X4).



Resim 17) Ca(OH)_2 uygulanmış pulpa (90 günlük, insan dişi), perforasyon alanı(p), ve Ca(OH)_2 (Ca), dentin köprüsü (→) (Kalsiyum boyası, X4).



Resim 18) Grup 1'e ait 1 no'lu hastanın
36 no'lu dişinin radyografileri
a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan
sonra c) Kontrol

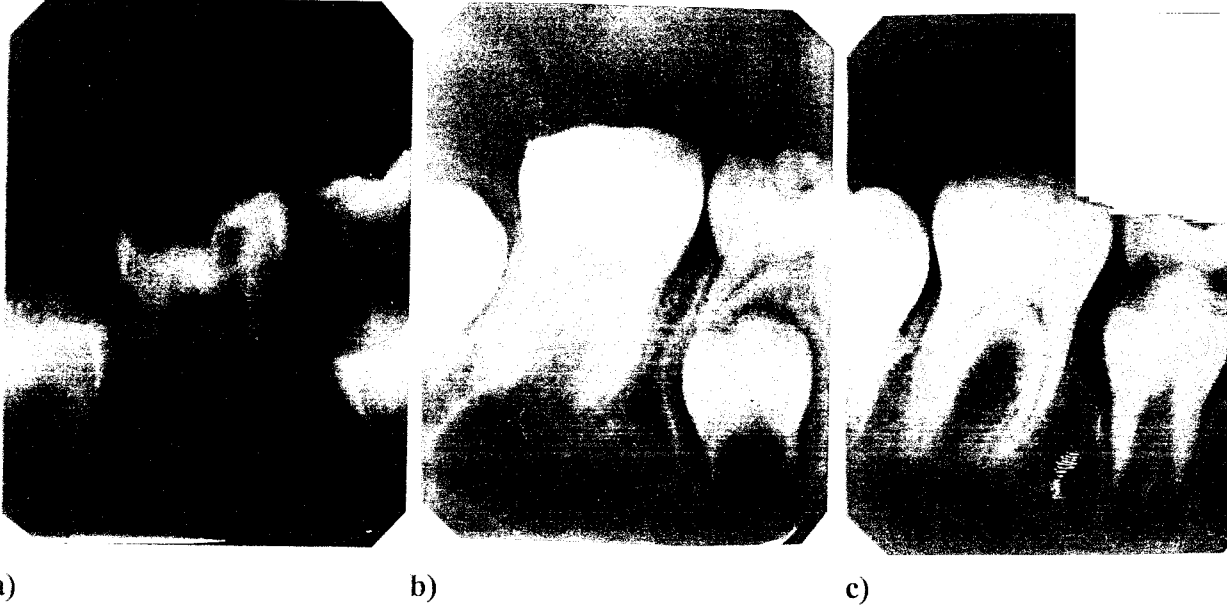


a)

b)

c)

Resim 19) Grup 1'e ait 7 no'lu hastanın 46 no'lu dişinin radyografileri
a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra c) Kontrol



Resim 20) Grup 1'e ait 8 nolu hastanın 46 nolu dişinin radyografileri
a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra c) Kontrol

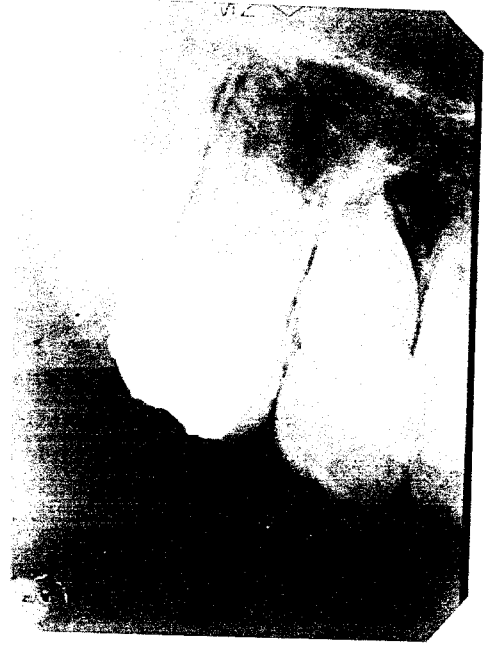


Resim 21) Grup 1'e ait 12 nolu hastanın
46 nolu dişinin radyografileri a) İlk
b) Direkt kuafaj uygulandıktan
sonra c) Kontrol

a)



b)



c)

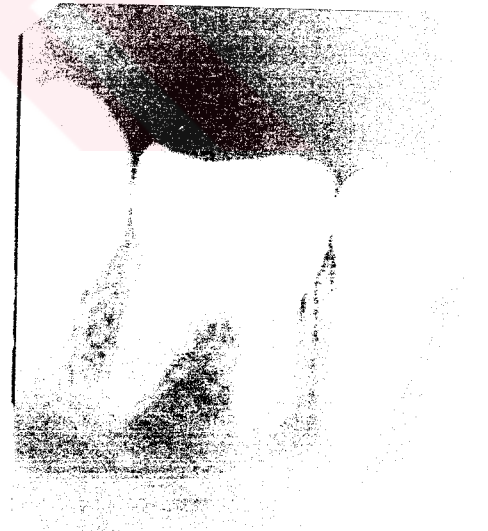


Resim 22) Grup 2'e ait 3 no'lu hastanın 16 no'lu dişinin radyografileri a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra c) Kontrol

a)



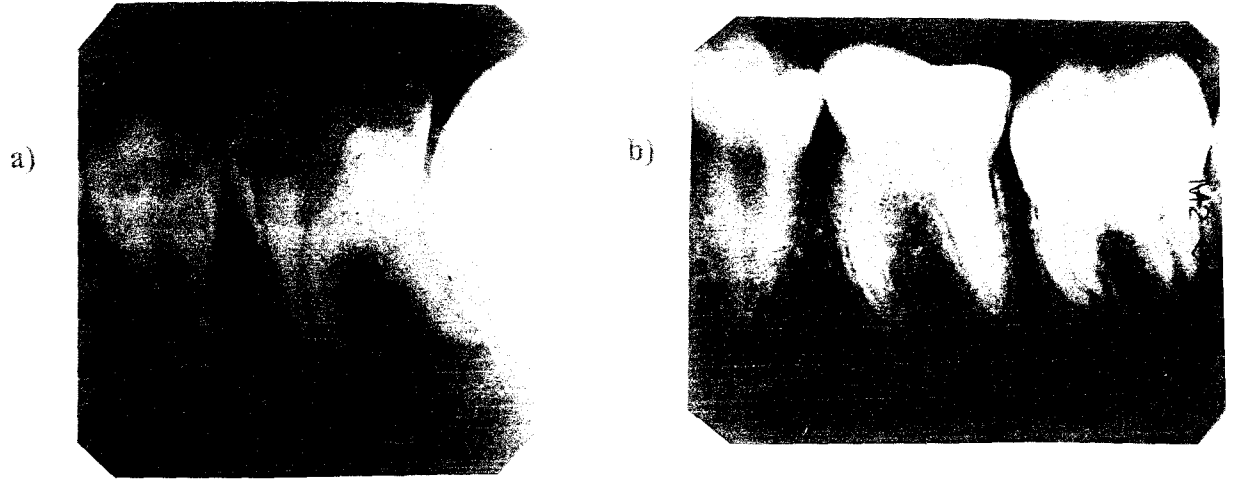
b)



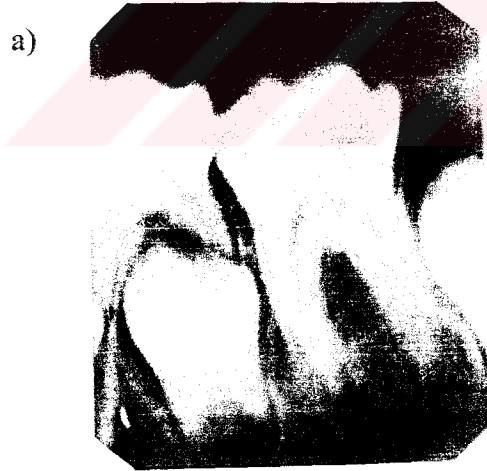
c)



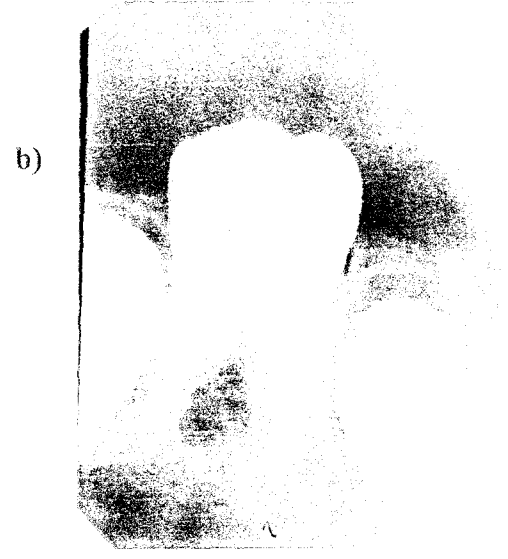
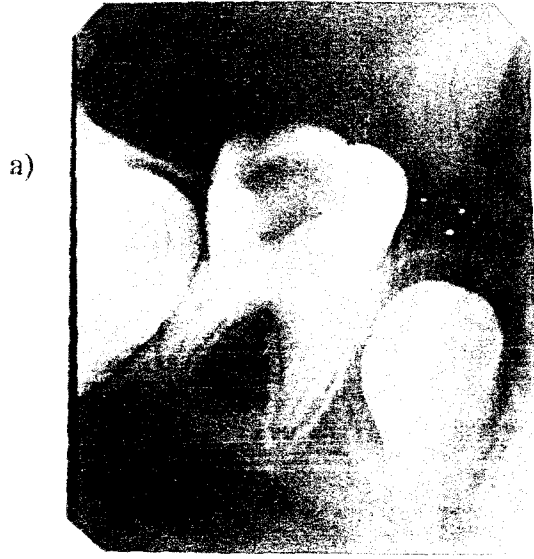
Resim 23) Grup 2'e ait 9 no'lu hastanın 45 no'lu dişinin radyografileri a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra c) Kontrol



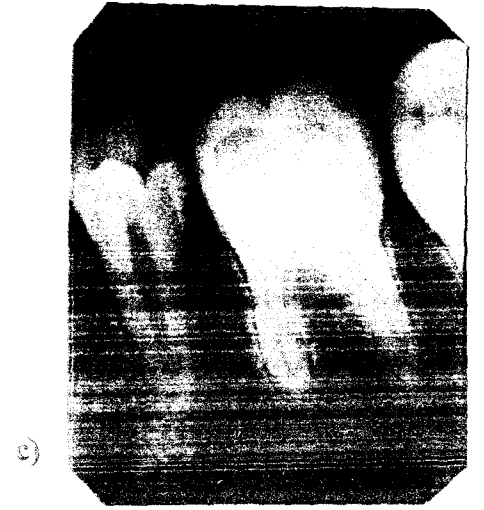
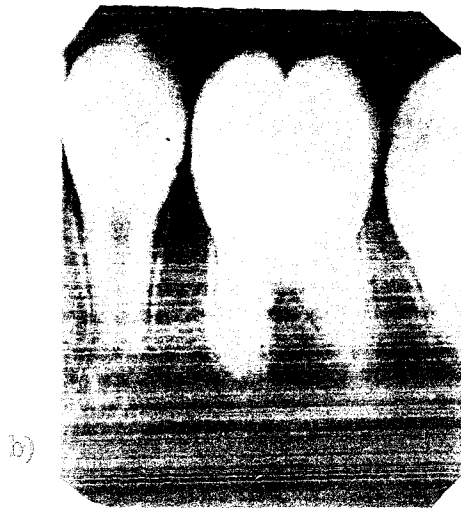
Resim 24) Grup 2'e ait 14 no'lu hastanın 36 no'lu dişinin radyografileri
a) İlk **b)** Direkt kuafaj uygulandıktan sonra **c)** Kontrol



Resim 25) Grup 2'e ait 17 no'lu hastanın 36 no'lu dişinin radyografileri **a)** İlk **b)** Direkt kuafaj uygulandıktan sonra **c)** Kontrol



Resim 26) Grup 3'e ait
11 no'lu hastanın 46 no'lu
dişinin radyografileri a) İlk
b) Direkt kuafaj uygulandıktan
sonra



Resim 27) Grup 3'e ait 19 nolu hastanın 36 nolu dişinin radyografileri
a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra c) Kontrol



b)



c)



Resim 28) Grup 3'e ait
19 no'lu hastanın 46 no'lu
dişinin radyografileri a) İlk
b) Direkt kuafaj uygulandıktan
sonra c) Kontrol

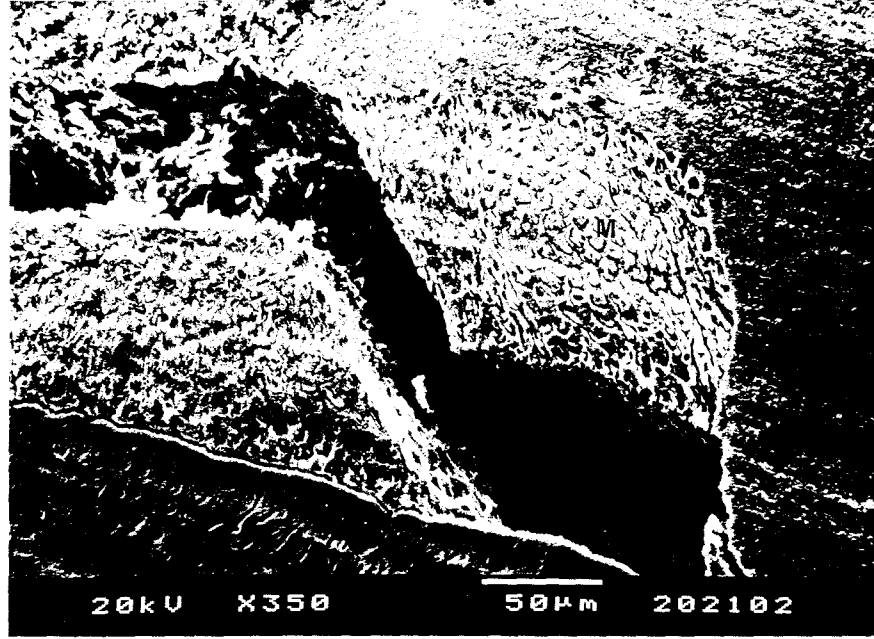


a)

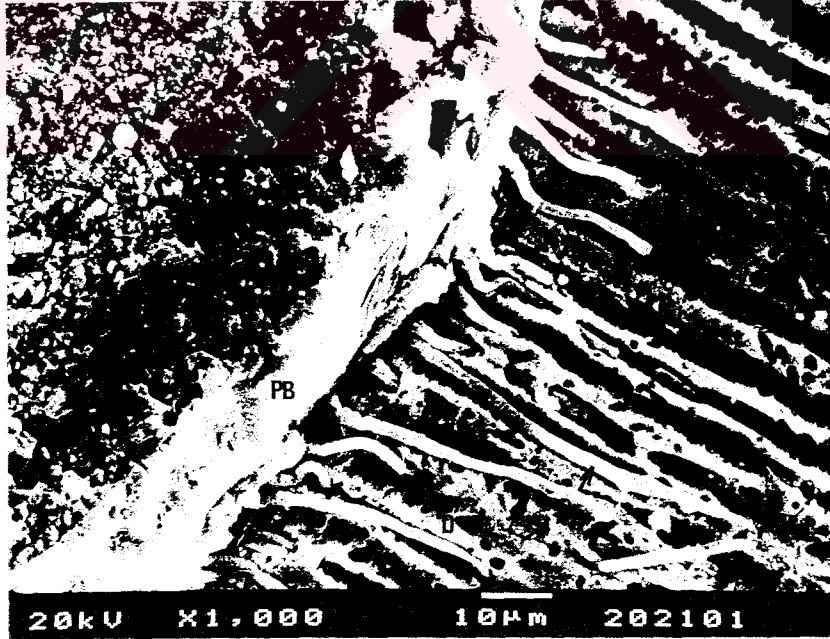
b)



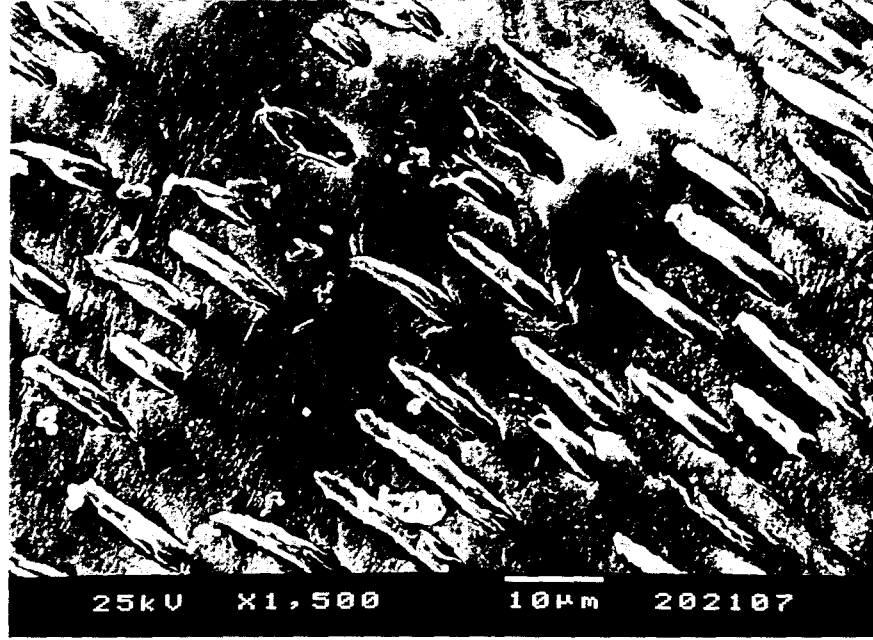
Resim 29) Grup 3'e ait 20 no'lu hastanın 36 no'lu dişinin radyografileri
a) İlk b) Direkt kuafaj uygulandıktan sonra



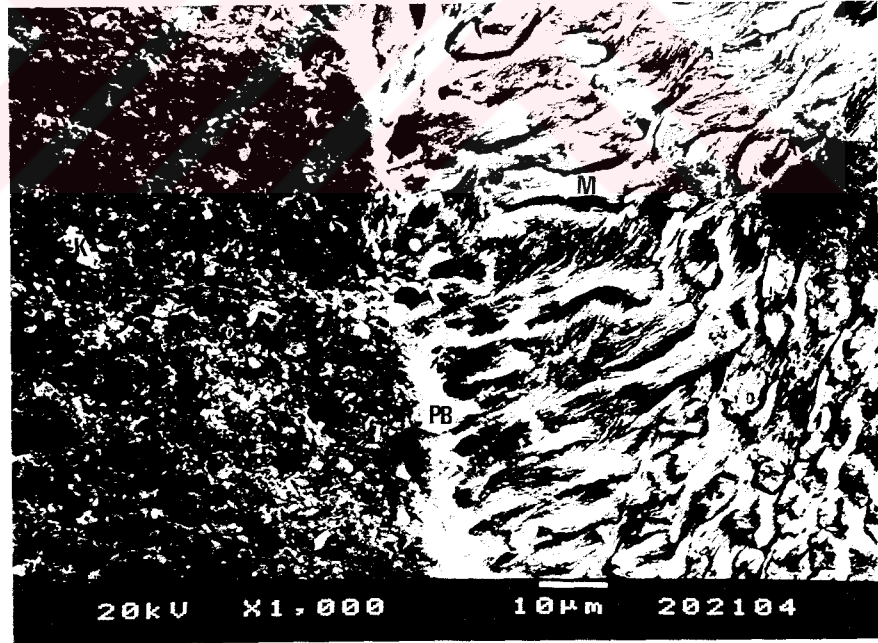
Resim 30) Prime&Bond 2.1 uygulanmış örnekte minede gözlenen koheziv kırık (→), mine (M), kompozit (K), (X350).



Resim 31) Prime&Bond 2.1'in dentin tübülleri içine çok iyi penetre olduğu izleniyor, Prime&Bond 2.1 (PB), kompozit (K), dentin (D) (X1000).



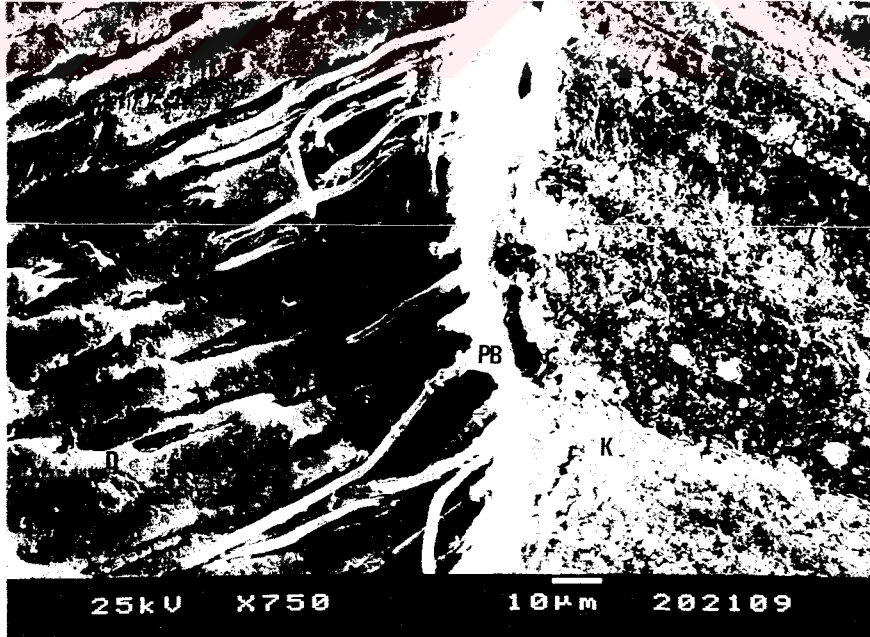
Resim 32) Kompozitten çıkan resin uzantıları görülmekte, (X1500).



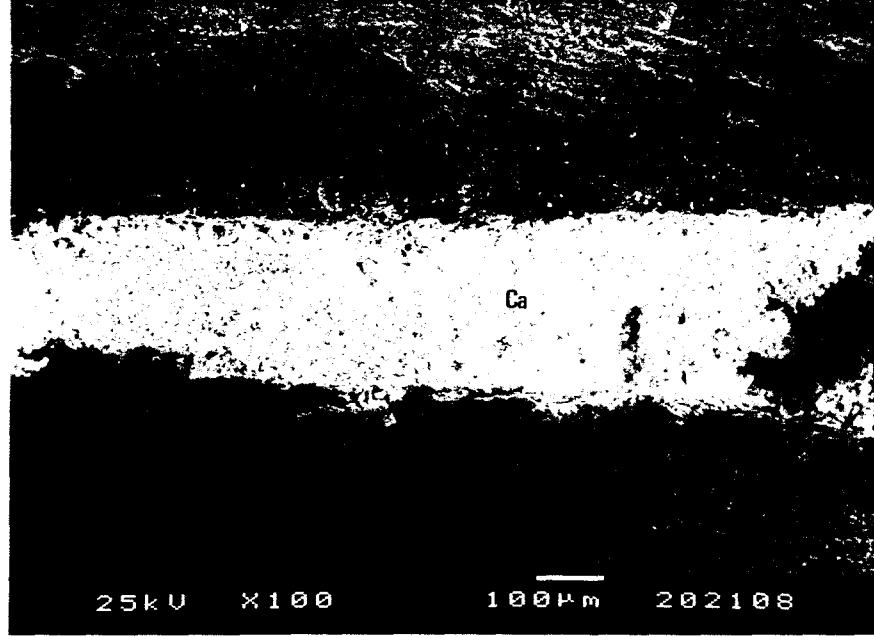
Resim 33) Prime&Bond 2.1'in mine içine çok iyi penetre olduğu gözlenmekte, kompozit (K), Prime&Bond 2.1(PB), mine (M) , (X1000).



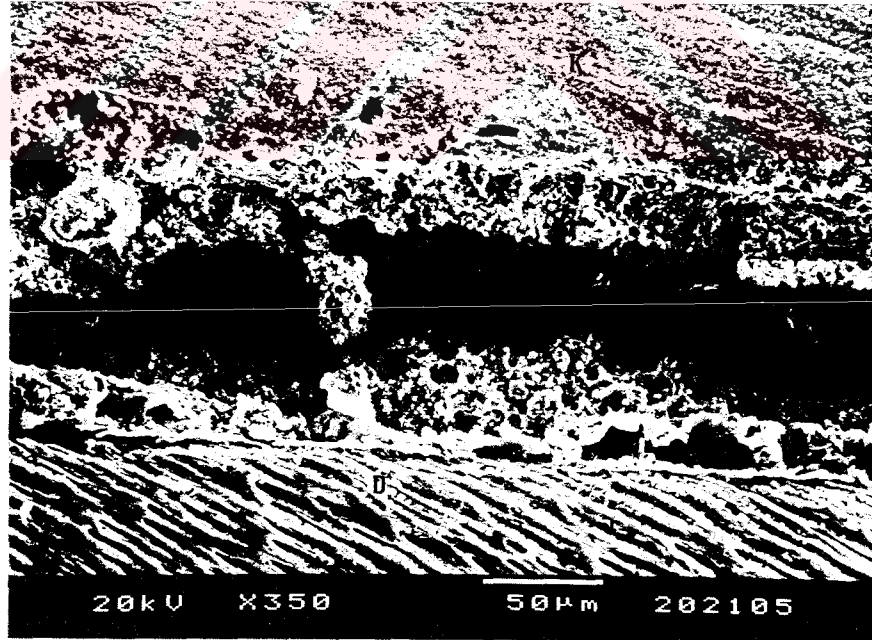
Resim 34) Prime&Bond 2.1'in kavite köşelerinde yaptığı yığılma (→), kompozit (K), Prime&Bond 2.1 (PB), dentin (D), (X150).



Resim 35) Prime&Bond 2.1 ile dentin arasında aralık oluşumu (→), Prime&Bond 2.1 (PB), dentin (D), kompozit (K) (X750).



Resim 36) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ' in (Dycal) granüler yapısı (\rightarrow), (X100).



Resim 37) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Dycal) ile dentin tübülleri arasında oluşan boşluk (\rightarrow), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Ca), dentin (D), kompozit (K) (X350).

TARTIŞMA

Direkt kuafaj, dişhekimliğinde oldukça yaygın olarak kullanılan, ancak endikasyon ve başarı kriterlerinin araştırmacılar arasında farklılık gösterdiği bir vital pulpa tedavisidir. Direkt kuafajda başarıyı etkileyen unsurlar; dolgu materyali ile kavite duvarları arasında oluşan mikrosızıntı ve buna bağlı bakteriyel kontaminasyon, kuafaj veya restorasyon materyalinin yapısı ve kavite preparasyon teknikleri olarak bildirilmiştir (73).

Direkt kuafajın başarısında, pulpadaki durumun doğru teşhisinin de önemli olduğu bildirilirken, diğer bazı araştırmacılar ise perforasyon alanının, büyüklüğünün ve lokalizasyonunun direkt kuafajın başarısını etkileyebileceğini belirtmişlerdir (8, 63, 85, 96). Çalışmamızda histopatolojik inceleme yapılan dişlerde perforasyon alanları nispeten standart büyüklükte oluşturulurken, klinik uygulamalarda çürüğe bağlı olarak perforasyonlar farklı büyüklüklerde oluşmuştur. Buna rağmen, pulpanın perfore olduğu alanın büyüklüğünün 1.0-1.2 mm'yi geçmemesine özen gösterilmiş ve bunun iyileşmeyi olumlu etkilediği gözlenmiştir. Deneysel çalışmalarda pulpa perfore edilirken kullanılan frezin veya sondun da iyileşmede etkili olduğu belirtilmiştir. Yüksek devirli aletlerin pulpaya daha az zarar verdiği ve bu şekilde düzgün bir yara yüzeyi oluşturduğu, ayrıca elmas frez kullanımının direkt kuafajda daha uygun olduğu ileri sürülmüştür (83). Bu nedenle çalışmamızda pulpanın perforasyonu esnasında elmas frez kullanıldı.

Kavite preparasyonu esnasında ortaya çıkan dentin talaşlarının, pulpanın perfore olduğu alandan girerek, pulpa dokusunda kronik yangısal reaksiyona, hatta abse oluşumuna bile neden olduğu ileri sürülmüştür (52, 95, 96). Diğer bazı araştırmacılar ise tam tersine dentin talaşlarının kalsifikasyonu desteklediğini ileri sürmüşlerdir (54, 92). Çalışmamızda,

perforasyon alanının serum fizyolojik ile dikkatli bir şekilde yıkanmasına ve materyallerin çok az bir basınçla uygulanmasına rağmen, iki kesitte pulpada dentin talaşlarına rastlanmıştır. Bunların çevrelerinde başlangıçta az miktarda yangı hücrelerine rastlanırken (Resim 11), daha uzun dönemde rastlanmamıştır. (Resim 14-b).

Direkt kuafajda kavite preparasyonundan önce adrenalin veya octapressin içeren lokal anestezi solusyonlarının uygulanmasının, pulpa üzerine olumsuz etkileri olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir (45, 73). Vazokonstriktör içeren lokal anestezi kullanımından sonra geçici bir süre için pulpanın kan akımında % 72 oranında azalma olduğu bildirilirken (73), diğer bir çalışmada ise genel anestezi altında çalışılırken kron pulpasının kan akımında % 13'lük bir azalma olduğu saptanmıştır (45). Çalışmamızda bu nedenle vazokonstriktör içermeyen bir lokal anestezi solusyon olan Citanest kullanılmıştır.

Kavite dezenfeksiyonu için %3'lük H_2O_2 'in kullanılması çoğunlukla önerilmektedir (8, 61). Çalışmamızda da pulpa odasının perforasyonundan sonra meydana gelen kanama, pamuk pelet ile hafif basınç uygulandıktan sonra % 3'lük H_2O_2 ile durdurulmaya çalışıldı. Cox ve ark (20) ise, perfore olmuş pulpada kanamayı durdurmak ve enfeksiyonun kontrolü için pulpada enflamasyona neden olmadığı, toksik etki göstermediği, pulpa iyileşmesini, odontoblastik hücre formasyonunu veya dentin köprüsü oluşumunu inhibe etmediğini bildirdikleri % 2.5'lük NaHCl kullanmışlardır. Otsuki ve ark. da (74) bu bulguları desteklemiştir. Bazı araştırmacılar perfore olmuş pulpadaki kanamayı durdurmak için basınç uygulanması önerirken (52, 83), Stanley (95) baskının, pulpa dokusunda sıkışmaya ve kan damarlarında bozulmaya neden olduğunu ve nekroz oluştuğunu bildirmiştir. Dentin bonding ajanı uygulamadan önce, kısa bir süre için tatbik edilen $Ca(OH)_2$ 'in de kanama kontrolü ve dezenfeksiyon üzerinde etkili olduğu çeşitli kaynaklarda bildirilmiştir (51, 75). Bizim çalışmamızda da bu şekilde uygulama yapılmıştır.

Direkt kuafajın başarısında etkili en önemli kriterin ise pulpayı örtmek için kullanılacak materyal olduğu belirtilmiştir. 1930 Yılında kullanımına başlanan Ca(OH)_2 'in direkt kuafaj materyali olarak en çok tercih edilen ve en uygun materyal olduğu günümüzde kabul edilmektedir. Bunun alkalin yapısına, dentin köprüsü oluşumunu uyarmasına ve Ca^{++} iyonlarının dokular tarafından iyi tolere edilmesine bağlı olduğu ifade edilmektedir (85, 91, 95, 100). Ayrıca bazı araştırmacılar, yüksek pH'ı nedeniyle Ca(OH)_2 'in antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir(1, 28, 52). Ancak, bütün bu avantajlarının yanında, Ca(OH)_2 'in antimikrobiyal özelliklerini zamanla kaybettiği, dolguların altında çözünerek mikrosızıntıya neden olduğu ve dentin köprüsü oluşumunu tek başına uyarmadığı gibi dezavantajlarının olduğu ileri sürülmüştür (14, 42, 51, 106). Bu nedenle, dentin ve mineye yeterli düzeyde bağlanarak mikrosızıntıyı ortadan kaldıran ve bakteriyel invazyonu önleyen bir kaide materyali arayışı içine girilmiş ve dentin bonding ajanların bu özelliklere sahip olduğu ve direkt kuafajda kullanılması düşünülmüştür. Bazı araştırmacılar, dentin bonding ajanlarının direkt kuafajda kullanılması ile başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (1, 19, 75, 112). Ancak bu çalışmalar özellikle rezinin bağlanmasını sağlamak amacıyla kullanılan organik veya inorganik asitlerin uygulanmasının, pulpayı irrite edebileceği düşüncesiyle çeşitli tartışmalara da neden olmuştur. Buna ek olarak, dentin bonding ile birlikte kullanılan rezinden salınan polimerize olmamış monomerlerin de pulpa için sitotoksik olabileceği bildirilmiştir (29, 30).

Kavite preparasyonundan sonra mine ve dentin üzerinde oluşan smear tabakasının, bakteri geçişine karşı bir bariyer olarak yer aldığı, dentin tübüllerinin ağızlarının kısmen de olsa bu tabaka nedeniyle tıkanıp ve dentin hassasiyetine neden olan dentin sıvısının hareketini önlediği bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür. Buna karşın, aynı araştırmacılar bu tabakanın dentine sınırlı ölçüde yapıştığını, mikroinfiltrasyonlardan sorumlu

olabileceğini ve rezinin dentin tübüllerinin içine tam penetrasyonunu engellediğini belirtmişlerdir (26, 73, 78). Van Meerbeek ve ark (115) da smear tabakasının tamamen kaldırılmadığı durumlarda, yeterli bir bağlanmanın göstergesi olan hibrid tabakanın oluşamayacağını bildirmişlerdir.

Smear tabakasının üzerine direkt olarak uygulanan ilk kuşak dentin bonding ajanların, dentine bağlanmasının yetersiz olduğunun saptanmasından sonra, smear tabakasını uzaklaştırmak amacıyla dentine asit uygulanmış veya içinde asit içeren dentin primerlerin bulunduğu yeni ürünler geliştirilmiştir. Pashley (78) dentini asitlemenin amacının smear tabakasını kaldırmak, dentin matriksini demineralize etmek ve dentinin porözitesini arttırmak olduğunu bildirmiştir. Diğer bir nedenin ise dentin yüzeyini temizlemek olduğu, çünkü dentinin kavite preparasyonu sırasında kan veya tükürük ile kontamine olduğu ve bu biyofilm tabakasının, rezinin dentine bağlanmasını olumsuz etkilediğini belirtmiştir.

Bu gelişmeler dentini asitlemenin, pulpaya olası zararları ile ilgili araştırmaların yapılmasına ve tartışmalara neden olmuştur. Çünkü asit ajanların, genelde çok hipertonic yapıda olduğu ve dentin sıvısının, pulpadan dışarı doğru ozmotik hareketine neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca, asidik solusyonların odontoblast uzantılarındaki kollajeni, kollagen olmayan proteinleri ve enzimleri parçaladığı, kısaca pulpal değişikliklere ve odontoblastların yer değiştirmesine neden olduğu düşünülmektedir (78). Buna karşın, dentin matriksindeki mineral ve kollajenin mükemmel bir tampon görevi görerek asidin zararlı etkilerini önleyeceği bildirilmiştir (73). Pashley'e göre (78) vital dentinin asitlenmesi sonucu ortaya çıkan pulpadaki yanıtın derecesini etkileyen faktörler şunlardır; asitin tipi, pKa'sı ve pH'ı, konsantrasyonu, asitleme süresi, kalan dentin miktarı ve kullanılacak

restoratif materyalin dentini örtme kabiliyeti... Asitleme için kullanılan solusyonların vizkozitesinin de demineralizasyonun miktarı üzerine belirgin bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle bir çok asit ajan, kullanımının kolaylaştırılması ve dişler üzerine yayılımının sınırlandırılması için, kalınlaştırılıp jel haline getirilmiştir. Ayrıca, jel kıvamında olan asitlerin penetrasyonunun fazla olmadığı ve bu nedenle pulpada çok az reaksiyona neden olacağı belirtilmiştir (97).

Stanley (96, 97) preparasyon işlemleri sırasında, perfore pulpa yüzeyinde dentin talaşlarının lokalize olması nedeniyle, pulpanın asit uygulamasından zarar görmediğini, ancak dentin parçalarının derinlere doğru itilmesinin, pürülan pulpitise ve vitalitenin kaybedilmesine neden olabileceğini belirtmiştir. Aynı araştırmacıya göre asit ajanların, dentin tübüllerindeki ozmotik basınç değişikliklerini önlemeleri için izotonik, nötral pH'ta veya en azından 5.5 ve 8.0 arası pH'a sahip olmaları, dentin, pulpa ve gingival dokulara toksik olmamaları, temasta olacakları materyal ile uyum içinde olmaları, suda eriyebilir ve kolaylıkla uzaklaştırılabilir olmaları gereklidir. Ayrıca, dentin kalınlığının azalmasıyla pulpaya ulaşan asit miktarının da fazlalaşacağını belirtmiştir. Buna ek olarak yaşlı pulpanın, dentin tübüllerinin, sklerotik ve tamir dentini ile tıkanmasından dolayı, genç bir pulpaya oranla toksik komponentlerden daha az etkilendiğini açıklamıştır. Tarım ve ark. da (107) yaptıkları çalışmalarında %37' lik fosforik asidin vital dentine ve pulpaya zararlı olmadığını belirtmişlerdir.

Pashley'e (78, 82) göre dentine asit uygulanmasının etkilerini tartışmadan önce, adeziv materyallerin dentine bağlanmasını incelemek gerekir. Aynı araştırmacı asitlemeden sonra rezin ile örtülemeyen zayıf yapıda demineralize dentinin, bakteriyel ürünlerin geçişine izin vereceğini ve pulpanın etkilenebileceğini belirtmiştir. Ayrıca, tam polimerize olmamış rezin uzantılarının bulunmasının pulpa hücrelerine verdiği zararın, bundan daha az

olduğunu rapor etmiştir. Dentine yeterli şekilde bağlanmanın; asitlemenin yeterli süre yapılması ve asitin, smear tabakası ve smear artıklarını (plug) eriterek tübüllerin içine penetre olmasıyla mümkün olacağını belirtmiştir. Dentini asitlemenin çok zararlı olmadığını, fakat kavite preparasyonu sırasında pulpa-dentin kompleksinde gözlenen akut irritasyona ek bir zarar oluşturacağını bildirmiştir. Ayrıca, kullanılmakta olan asitlerin konsantrasyonlarının ve asitleme zamanlarının, gerekenden fazla olduğunu, asitlerin konsantrasyonlarının izotonik seviyelere indirilmesi gerektiğini ve asit uygulama zamanının, optimum bağlanma sağlayacak düzeyde kalması gerektiğini rapor etmiştir. Çalışmamızda da dentin % 36 'lık fosforik asit ile 15-20 sn. dağlanmıştır.

Fusayama'ya (38) göre klinikte mineye asit uygulanması esnasında asit ajanın dentine yayılmaması imkansızdır ve yayılsa bile hiçbir pulpal irritasyon gözlenmemektedir. Ayrıca, smear artıklarının kaldırılmayıp, hafif asitlerin kullanılması halinde dentine tam bir bağlanma sağlanamayacağını belirtmiştir. Aynı zamanda, diş sert dokularının kalsiyum ve fosfat iyonları içermesi nedeniyle, fosforik asidin en uygun olduğunu ve %37-40 arası konsantrasyonlarında tükürük ve kan bulaşmış olan kavite duvarlarının temizlenmesinde çok etkili olduğunu bildirmiştir. Kanca (55) ise asit ajanların pulpaya zararlı olmadığını, ancak kullanılmaları sonrasında tübüllerin açılması nedeniyle uygulanacak restoratif materyalin irritan bileşenlerinin pulpaya ulaşarak, zarar verdiğini belirtmiştir.

Dentine asit uygulamasının pulpa üzerine olan etkilerini inceleyen araştırmacılar, iki ayrı görüşte birleşmişlerdir. Eriksen (1974), Brannström ve Vojinovic (1976), Macko, Rutberg ve Langeland (1978) ve Cotton ve Seigel (1978) orta veya şiddetli pulpal reaksiyonlar saptadıklarını bildirirken, Johnson ve ark (1970), Goto ve Jordan (1973), Cotting ve ark (1980), Mjör, Hensten-Pettersen ve Bowen (1982) ve Kitchings ve ark (1984) hafif veya orta derecede reaksiyonlar gözlediklerini bildirmişlerdir (41, 108). Bazı

araştışıcılar ise dentinin asitlenmesi sonrası görülen pulpal reaksiyonun, kullanılan restoratif materyalin mikrosızıntıyı nleme kabiliyetinde olup olmamasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim pulpadaki reaksiyonların çoğunlukla asidin direkt etkisinden çok, bakteri ve bakteri ürünlerinin sızıntısına bağlı olduğu, mikrosızıntının önlenmesi halinde pulpaya yakın kavitelere asit uygulamasının pulpaya zarar vermeyeceği belirtilmiştir (78). Cox ve ark (17) ve Fusayama (38) dentinin asitlenmesinin gerekli olduğunu, dentin yüzeyinin asitlenmemesi ve hidrofobik sistemlerin kullanılması halinde mikrosızıntının engellenemeyeceğini belirtmişlerdir.

Total asitleme tekniği, insan dişlerinde başarılı bulunmasına rağmen, bu konudaki histolojik çalışmalar yetersizdir. Ayrıca uzun dönemli klinik çalışma sayısı çok azdır. Bazı araştışıcılara göre, asitlenen ve dentin bonding ajan uygulanan semptomsuz bir dişin sonradan akut bulgular göstermesi yıllar alabileceği için total asitleme tekniği uygun değildir (77). Her asidin aynı şekilde etkili olup olmadığı ve gelişen reaksiyonların asitleme zamanına bağlı olup olmadığı konusunda çalışmalara gerek olduğu düşünülmektedir.

Stanley ve Pameijer (77) ise total asitleme ve adeziv uygulamasının, perfore pulpada nekroza neden olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, perfore pulpa üzerine uygulanan asit jelin; kanamayı arttırdığını ve yıkanması esnasında, suyun asidi sulandırması ve pulpa dokularına kolayca penetre olmasını sağlaması nedeniyle, pulpada hasar meydana getirdiğini rapor etmişlerdir. Buna karşın, Cox ve ark (19) buna karşı çıkmışlar ve Stanley ve Pameijer'in olumsuz sonuçlar elde etmesinin nedenini, kullandıkları deneysel dentin bonding ajanın nekroza neden olabilecek materyaller içermesine, kanama kontrolünün iyi yapılmamasına ve ayrıca kavite dezenfektanı olarak kullanılan antimikrobiyal ajanın (Consepsis) pulpaya iritan etki göstermesine bağlamışlardır.

Heitmann ve Unterbrink (51) yaptıkları çalışmada, asit uygulaması öncesinde perfore olmuş pulpanın etkilenmesini engellemek amacıyla pulpayı Ca(OH)_2 patı ile örtmüşlerdir. Çalışmamızda, asit uygulanmasının pulpada zararlı etkisi olabileceği düşüncesiyle, asitleme sırasında perfore pulpanın üzeri Ca(OH)_2 patı ile kısa süreli olarak örtülmüş ve daha sonra asit ile beraber Ca(OH)_2 kaviteden uzaklaştırılmıştır. Her ne kadar dentin bonding uygulamasından evvel Ca(OH)_2 'in perforasyon alanına tatbik edilmesi bonding ajanın ortaya çıkardığı reaksiyonları etkileyebilirse de Ca(OH)_2 'in sadece asit uygulaması esnasında ve 15-20 sn. pulpaya uygulanmasının, asitin pulpada yapabileceği olumsuz etkiyi ortadan kaldıracağı görüşündeyiz.

Dentine asit uygulamasının yanında, dentin bonding ajanlardaki primer ve bonding ajanın uygulanması sonrasında da, pulpal reaksiyonların görüldüğü rapor edilmiştir. Ancak, dentin tübüllerinin adeziv rezin ile örtülmesinden 24-48 saat sonra, pulpada ilk anda gözlenen reaksiyonların kaybolduğu belirtilmiştir (9, 29, 40, 46, 47). Nitekim, pulpadaki irritasyonun 3 günden fazla devam etmesi halinde, asit ajan ve rezinin dışında bir irritasyon kaynağının araştırılması gerektiği bildirilmiştir (45).

Pulpal enflamasyon ve nekrozun, sadece direkt kuafajda kullanılan materyalin toksisitesiyle ilgili olmadığı, bakteriyel faktörlere de bağlı olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (1, 9, 25, 45, 79, 88). Bunun yanında, dentin bonding uygulanmasıyla oluşan hibrid tabakanın, bakteriyel sızıntıyı önleyebileceği ileri sürülmüştür (20, 61). Ancak, bakteri varlığı ile pulpadaki enflamasyon arasında bir ilişki saptayamadıklarını bildiren araştırmacılar da vardır. Bu araştırmacılar uygulama sonrası pulpada gözlenen reaksiyonların, bakteri varlığına değil, dentin bonding ajandan salınan bileşiklerin toksitesine bağlı olduğu, çünkü bakteri penetrasyonundan kaynaklı

irritasyonların zamanla azalmayacağını, tersine artacağını ve bakteri ürünlerinin, bakteriyel üreme için kaynak oluşturacağını bildirmişlerdir (9, 25, 50).

Histopatolojik çalışmalarda bakteri varlığını saptayabilmek amacıyla bazı boyama yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, boyama teknikleri ile bakterilerin sadece çok az bir kısmının saptanabildiği ve bakteri boyaları ile saptanan mikroorganizmaların yanında, en az 25000 adet saptanamayan mikroorganizmanın bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca pulpada görülen dejeneratif değişikliklerden sadece bakteriyel invazyonu sorumlu tutmanın doğru olmadığı da belirtilmiştir (122). Histopatolojik çalışmalarda bakteri varlığının saptanamamasının nedeni, hazırlık aşamasındaki işlemlere ve gram boyaları ile birçok bakterinin boyanmamasına bağlanmıştır (23). Nitekim, bakteri boyasıyla boyanmış bir kesitte hiç bakteriye rastlanmazken, aynı örneğe ait diğer kesitte çok sayıda bakteriye rastlanabileceği, bu nedenle seri kesit alınması gerektiğini öne sürülmüştür (107). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde pulpadaki enflamasyon ile bakteri varlığı arasında bir korelasyon kurulamadı. Ancak, bunun enflamasyon oluşumunda mikrosızıntının etkisi olmadığı anlamına gelmediği, çünkü kullanılmakta olan bakteri boyama yöntemleri ile bunu kesin bir şekilde göstermenin mümkün olmadığı sonucuna varıldı.

Dentin köprüsü oluşumunun pulpadaki iyileşmenin kanıtı olduğu konusunda değişik görüşler mevcuttur. Bunun nedeni yapılan bazı araştırmalarda dentin köprüsü varlığına rağmen altındaki pulpada kronik enflamasyon, mikroabseler ve nekroz görülmesidir (52, 63). Stanley'e göre (96) ise dentin köprüsü oluşumu direkt kuafajın başarısını gösteren önemli bir kriterdir ve pulpadaki iyileşme için dentin köprüsünün oluşması şarttır. Köprü oluşmadığında pulpa dokusunun, yüzeye daha yakın olacağını ve oral bakteri ve ürünlerinin istilasına daha kolay uğrayacağını belirtmiştir. Aynı araştırmacıya göre alttaki pulpa dokusu

bu köprüye tutunmaktadır ve dentin köprüsüne tutunmamış bir pulpa, dejenerasyon ve atrofiye uğrayacaktır.

Direkt kuafajda en yaygın olarak kullanılan Ca(OH)_2 preparatların perfore pulpa üzerinde dentin köprüsü oluşturduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir (43, 63, 96, 100). Cox ve ark (21) sadece Ca(OH)_2 ile değil, direkt kuafaj ajanı olarak kullandıkları dentin bonding ajanlarla da tamir dentini oluştuğunu belirtmişlerdir. Akimoto ve ark (2) perfore pulpa üzerine uyguladıkları LB-2 APX adeziv sisteminin toksik olmadığını ve ayrıca dentin köprüsü oluşturduğunu bulmuşlardır. Otsuki ve ark (74) ve diğer araştırmacılar da bu bulguları desteklemiştir (1, 79, 98, 107). Direkt kuafajda dentin bonding ajanlar kullanıldığında dentin köprüsü oluştuğu, ancak bunun Ca(OH)_2 'e oranla daha yavaş ve daha ince olduğu da rapor edilmiştir (79).

Cox ve ark (18) Ca(OH)_2 'in altında oluşan dentin köprülerinin %89' nun tünel defekti içerdiğini ve bu dişlerin % 45'nin enflame veya nekrotik pulpaya sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Ulmanky ve ark. (113) da bu bulguları doğrulamıştır. Stanley (96) ise dentin köprülerinin geçirgen olduğunu, ancak zamanla daha az geçirgen hale geldiklerini ve kalınlaştıklarını rapor etmiştir. Aynı zamanda hiç pörözitesi olmayan bir dentin köprüsünün istenmesinin, doğa üstü bir olay olduğunu ve hiç köprü oluşmamasındansa, geçirgen özelliğe sahip bir köprü oluşmasının daha iyi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, dentin köprüsü içindeki tünellerin önceden fonksiyon gören, ancak daha sonra inaktif olan kanalları gösterdiğini ve sonuç olarak tünelli yapıya Ca(OH)_2 'in neden olmadığını rapor etmiştir. Aynı araştırmacı gözlenen tünellerin mekanik perforasyon nedeniyle pulpada oluşan travmanın derecesinin bir göstergesi olduğunu da ileri sürmüştür.

Yapılan çalışmalarda, 2 aylık bir sürenin dentin köprüsü oluşumunun histolojik olarak incelenmesinde yeterli olduğu belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ise, ancak 120 gün

sonra atipik dentin köprüsünün, perfore alanı örttüğünü gözlemişlerdir. Ancak, köprünün oluşumundaki gecikmenin nedeninin, başlangıçtaki yangısal reaksiyonun şiddetiyle ilgili olduğu, bu reaksiyonun şiddetinin artmasıyla köprü oluşma olasılığının azaldığı bildirilmiştir (83).

Çalışmamızda, 90 günlük deney süresi sonunda Prime&Bond 2.1 uygulanmış dişlerde Ca(OH)_2 uygulanmış koyun dişlerinde kıyasla daha kalın dentin köprüsü oluşumu gözlenmiştir. Ancak insan dişlerinde (2 dişte) Ca(OH)_2 uygulaması ile dentin köprüsü oluşumu gözlenirken, Prime&Bond 2.1 uygulaması ile (2 dişte) köprü oluşumu gözlenememiştir. Ayrıca, koyun dişleri pulpasında oluşan dentin köprüsünün insanlardakine oranla daha kalın olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu Özata ve ark 'nın da (76) belirttiği gibi koyun dişlerinin iyileşme potansiyelinin daha iyi olmasına ve daha çabuk reaksiyon vermesine bağlı olabilir. Yaptığımız çalışmada koyun dişlerinin, insan dişlerine ait pulpalarla benzer yapıda oldukları, ancak az da olsa farklı pulpa reaksiyonları gösterdikleri saptandı.

Klinik olarak yürüttüğümüz çalışmada ise Prime&Bond 2.1 ve Ca(OH)_2 uygulanmış hiçbir dişte radyografik olarak dentin köprüsü gözlenememesine rağmen, dişlerin klinik bulgularının normal olduğu görüldü. Klinik bulgularımız, perfore pulpa üzerine direkt olarak dentin bonding uygulayan bazı araştırmacıların klinik sonuçları ile uyum içerisindedir (51, 59, 107).

Son yıllarda dentin bondinglerin sitotoksitelerinin çok fazla olmadığı ve direkt kuafajda kullanımları ile pulpada iyileşmenin gerçekleştiği çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (23, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 75, 107, 112). Hanks ve ark (48) suyun içinde bir çok rezin monomerin düşük çözünürlüğe sahip olduğunu ve bu nedenle bunların pulpa dokusunda sitotoksik konsantrasyona ulaşmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, dentin

bonding ajanların toksik olmadıkları ve kompozit rezinlerin pulpaya olan zararlarını önlemeye yardımcı oldukları ifade edilmiştir (1, 18, 19, 75, 107). Buna karşın, bazı araştırmacılar kompozit polimerizasyonunun tam olmaması sonucu, sitotoksik monomerlerin pulpaya ulaşabileceğini ve bu monomerlerin belli bir konsantrasyona ulaşmasından sonra geçici bir enflamasyona neden olabileceğini, ancak zamanla bu monomerlerin azalarak enflamasyonun kaybolabileceğini belirtmişlerdir (27, 29, 50, 79). Bu ajanların hipertonic olması nedeniyle dentin lenfini mineye doğru hareket ettirdiği, ancak pulpanın enfeksiyonu önleme ve iyileşme kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir (19, 79). Çalışmamızda kullandığımız bonding materyaline karşı başlangıçta gelişen pulpa reaksiyonlarının şiddetinin zamanla azaldığı şeklindeki bulgumuz, daha önce yapılmış olan araştırmaların sonuçları ile uyum göstermektedir.

Bazı araştırmacılar tarafından dentin bonding ajanların, yüksek konsantrasyonlarda aseton, etanol ve HEMA içermeleri nedeniyle pulpada irritasyona neden oldukları ve odontoblast uzantılarının yanında, odontoblast hücrelerini, sinir ve damarları da irrite ettikleri öne sürülmüştür. Ayrıca, suda daha fazla eriyen HEMA veya 4-META veya diğer hidrofilik monomerlerin diğerlerine oranla daha sitotoksik oldukları rapor edilirken (48, 84, 97), diğer araştırmacılar ise, özellikle Bis-GMA'nın; UDMA veya TEGDMA ve HEMA'dan daha sitotoksik olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca rezinlerin, yağdaki çözünürlüklerinin fazla olması nedeniyle, perfore olmuş pulpa üzerine uygulanmaları sonucu hücre membranı içerisinde sitotoksik konsantrasyonlara ulaşabilecekleri bildirilmiştir (79). Bir çok yazar da primerin içinde bulunan donmamış ve molekül ağırlığı düşük olan hidrofilik rezinlerin çözücü olarak rol aldığını ve dentin bonding ajanların yapılarındaki hidrofobik rezinlerin pulpaya doğru difuzyonunu arttırdıklarını belirtmişlerdir (39, 49).

Çalışmamızda kullandığımız Prime&Bond 2.1 gibi aseton içeren tek aşamalı 5. kuşak dentin bonding ajanların, etanol veya su bazlı olanlara göre dentin permeabilitesini azalttığı, mikromekanik retansiyonu arttırdığı ve daha fazla yapışma gösterdiği belirtilmiştir (25, 86, 108). Ayrıca, bu kuşak bondinglerin, üç aşamalı dentin bonding ajanlarından (4. Kuşak) daha sitotoksik olmadığı, çünkü primer ve bonding ajanın birlikte kullanımının önemli sinerjetik bir etki göstermediği belirtilmiştir (50).

Tek aşamalı adezivlerin hibrid tabaka oluşturdukları TEM ve SEM incelemelerinde gösterilmiştir (108). Ayrıca in vitro yapışma kuvvetlerinin, konvansiyonel üç komponentli adezivlere benzer özellikte olduğu bildirilmiştir (10, 117). Bu kuşak bondinglerin, tükürük kontaminasyonuna diğer kuşak dentin bondingler kadar hassas olmadıkları, ancak bonding ajan ışınlandıktan sonra tükürük kontaminasyonun önlenmesi gerektiği de bildirilmiştir (37). Bahsedilen bu olumlu özelliklerden dolayı, çalışmamızda aseton bazlı 5. kuşak bir dentin bonding, direkt kuafaj maddesi olarak kullanılmıştır.

Direkt kuafajın başarısında, kullanılan restorasyon maddesinin de özellikle sızdırmazlık açısından önemli olduğu birçok araştırmada vurgulanmıştır (21, 23, 63) . Roulet (87) ve Collins ve ark. (16) kompozit restorasyonların kenar uyumunun geniş kaviterlerde amalgam kadar iyi olmadığını, sekonder çürük ve kırılma olayının daha çok görüldüğünü bildirmişlerdir. Buna karşın, Mair, (64) 10 yıllık gözlemleri sonucunda her iki restoratif materyalden de tatmin edici klinik sonuçlar aldığını rapor etmiştir. Christensen de (13) kompozit restorasyonların sınıf II restorasyonlarda bile rahatlıkla kullanılabileceğini rapor etmiştir. Kompozit restorasyonlarda daha önceden olduğu bildirilen mikrosızıntının, asit ve dentin bonding ajan uygulanması ile azaldığı gözlenmiştir (18). Aynı zamanda dentin

bonding ajan uygulamadan yapılan kompozitlerin, mikrosızıntının yanısıra şiddetli pulpa reaksiyonuna neden olabileceği vurgulanmıştır (105). Bizde çalışmamızda iki farklı restorasyon materyali; amalgam ve kompozit uygulanmasının, klinikte direkt kuafajın başarısı üzerindeki etkisini inceledik. Ancak, bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gözledik. Klasik kitaplarda, direkt kuafaj tedavisinde son restorasyonunun, ilk seansta değil, belli bir süre beklendikten sonra uygulanması önerilirken (7, 11), Heitmann ve Untetbrink (51) restorasyonun ileriki seanslarda bitirilmesinin, enfeksiyon oluşma riskini arttıracakını, ayrıca ek bir mekanik travmaya, zamana ve masrafa neden olacağını, bu nedenle restorasyonun hemen yerleştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da bu faktörler göz önünde bulundurularak restorasyon, kuafaj ile aynı seansta bitirilmiştir.

Dentin bonding ajanların bağlanma kuvvetleri de en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Bağlanma kuvveti değerlerinin dentinin periferinden pulpaya doğru gidildikçe azaldığı, çünkü derin dentinde ıslaklığın arttığı ve bunun da bağlanmayı etkilediği belirtilmiştir (67, 115). Yapılan in vitro çalışmalarda, genelde fizyolojik pulpa basıncı ile dentin sıvısı varlığının göz ardı edilmesi nedeniyle bağlanma kuvveti değerlerinin fazla olduğu ve in vivo çalışmalar ile uyumsuzluk gösterdiği bildirilmiştir (101, 108). Buna karşın, Pashley ve ark (80) in vitro ve in vivo rezin yapışmasını karşılaştırdıkları çalışmalarında, bağlanma kuvveti açısından hiç bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Walshaw ve Mc Comb (118) de yaptıkları çalışmada in vivo değerler ile in vitro değerlerin uyum içerisinde olduğunu rapor etmişlerdir. Goracci ve ark (41) her iki durumda da rezinin akışkan olması sebebiyle derinlere kadar penetre olabildiğini , ayrıca hem in vivo hem in vitro çalışmalarda 5µ kalınlığında hibrid tabakanın oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, Prime&Bond 2.1'in bazı örneklerde dentin tübüllerine 100µ kadar penetre olduğu ve 5µ kalınlığında hibrid tabaka oluşturduğu görüldü. Elde ettiğimiz bu bulgular, Goracci ve ark (41), Goracci ve Mori (42)

kuafajda kullanılmasının pulpa üzerine önemli bir olumsuz etkisinin olmadığı, bununla birlikte Ca(OH)_2 'ten de daha üstün olmadığı histolojik ve klinik olarak saptandı.



SONUÇLAR

- 1) 7 günlük histopatolojik incelemeler sonucunda; Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda uygulanmasının, koyun ve insan diş pulpalarında kron pulpası ile sınırlı bazı enflamatuar reaksiyonlara neden olduğu görülmekle birlikte, koyun dişlerinin 90 günlük incelemesi sonucunda bu reaksiyonların pulpanın iyileşme potansiyeline bağlı olarak tolere edilebildiği gözlemlendi. İnsan dişlerinin 90 günlük incelemelerinde ise enflamatuar olaylar ile birlikte dentin köprüsü oluşumu da izlenemedi. İnsan dişlerine ait örnek sayısının azlığı nedeniyle bu konuda yeni çalışmalara gerek olduğu sonucuna varıldı. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ uygulanan insan ve koyun dişlerinde ise 7 günlük inceleme süresi sonrasında sadece perforasyon alanı ile sınırlı hafif enflamatuar olaylar izlenirken, 90 günlük inceleme süresinde dentin köprüsü oluşumu altında önemsiz düzeyde doku organizasyonu ile ilgili reaksiyonların varlığı gözlemlendi. Buna göre, Prime&Bond 2.1'in $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'e kıyasla daha fazla reaksiyona neden olduğu saptandı. Prime&Bond 2.1 ile 90 günlük kontrollerde dentin köprüsü oluşumu sadece koyun dişlerinde gözlenirken, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ile hem koyun, hem insan dişlerinde dentin köprüsü oluşumu rahatlıkla izlendi.
- 2) Prime&Bond 2.1 ve kompozit (Grup 1) ile $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve amalgam uygulanmış (Grup 2) grupların arasında klinik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlendi. Perfore pulpa üzerine $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve dentin bonding ajanının birlikte uygulanmasının (Grup 3) ise klinik başarı açısından istatistiksel olarak diğer tedavi grupları ile anlamlı bir fark yaratmadığı saptandı.
- 3) Taramalı elektron mikroskobu incelemelerinde; Prime&Bond 2.1'in dentine yapışmasının tatmin edici olduğu ve hibrid tabaka oluşturarak dentine bağlandığı belirlendi. Bunun da dolgu ile diş arasında sızdırmazlığı sağlamak açısından bir avantaj olduğu sonucuna

varıldı. Buna karşın, Ca(OH)_2 ' in granüllü yapıda ve kalınlığının fazla olduğu ve ayrıca dentine bağlanmadığı gibi, dentin ile arasında aralık oluştuğu saptandı.

- 4) Klinikte Prime&Bond 2.1'in direkt kuafaj ajanı olarak başarı ile kullanılabilceği ancak pulpanın reaksiyon gücünün de yeterli olması gerektiği sonucuna varıldı. Buna ek olarak, Prime&Bond 2.1 ile klinik ve histopatolojik bulgular her ne kadar tatmin edici ise de Ca(OH)_2 ' den daha başarılı olamaması nedeni ile Ca(OH)_2 ' e tam bir alternatif de olmadığı sonucuna varıldı.
- 5) Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda kullanılması ile ilgili uzun dönemi kapsayan yeni çalışmalara gerek olduğu sonucuna varıldı.



ÖZET

Direkt kuafaj tedavisinde, Ca(OH)_2 preparatları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ca(OH)_2 preparatlarının, alkalen etkisi nedeniyle sınırlı bir nekroz oluşturması, dentin köprüsü oluşumunu uyarması ve antimikrobiyal etki göstermesi gibi avantajlarına rağmen, zamanla dolguların altında erimesi ve mikrosızıntıyı engelleyememesi gibi dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlarından dolayı direkt kuafajda kullanılacak daha uygun bir materyal arayışı içine girilmiştir.

Son yıllarda direkt kuafaj gibi vital pulpa tedavilerinde, pulpada gözlenebilen enflamasyonun esas nedeninin, genellikle bakteriyel mikrosızıntı olduğu kabul edilmektedir. Kompozit rezinlerin altında kullanılan, diş sert dokularına bağlandıkları ve mikrosızıntıyı önledikleri bildirilen dentin bonding ajanların direkt kuafajda da kullanılabilirliği günümüzde tartışılmaktadır.

Çalışmamızda, en son geliştirilen ve tek aşamalı olduğu için kullanım kolaylığına sahip olan hibrid tabaka oluşturarak diş sert dokuları ile bağlandığı bildirilen Prime&Bond 2.1 dentin bonding ajanının direkt kuafajda kullanılmasının pulpaya olan etkileri ve Ca(OH)_2 'e bir alternatif olup olmayacağı araştırıldı.

Çalışmamız üç aşamada gerçekleştirildi;

a) Prime&Bond 2.1 ve Ca(OH)_2 'in pulpa üzerine etkisi, histopatolojik olarak koyun ve insan dişlerinde incelendi. Bu amaçla pulpaları perfore edilmiş 15 koyun ve 4 insan dişi Prime&Bond 2.1 ve 12 koyun ve 4 insan dişi Ca(OH)_2 ile doğrudan örtüldü. Bonding ajan uygulanan grupta mine ve dentinin asitleme işlemleri sırasında pulpa, Ca(OH)_2 ile örtüldü ve asitin yıkanması esnasında perfore pulpa üzerinden uzaklaştırıldı. Her iki grupta da dolgular TPH Hibrid Kompozit ile bitirildi. Daha sonra dişler, çekilerek histopatolojik olarak incelendi.

b) Klinik olarak direkt kuafaj endikasyonu koyulmuş 40 adet 1. büyük azı dişine üç değişik uygulama yapıldı:

Grup 1: Prime& Bond 2.1+ TPH (17 diş),

Grup 2: Ca(OH)₂ + Çinko oksit öjenol + Amalgam (14 diş),

Grup 3: Ca(OH)₂ + Dycal + Prime& Bond 2.1+ TPH (9 diş).

Hastalar 1 hafta, 3, 6 ay, 1, 2 yıllık sürelerle periodik kontrollere çağrıldı. Yapılan kontrollerde klinik semptomlar, vitalite ve radyografiler değerlendirilerek tedavilerin başarılı olup olmadığına karar verildi.

c) Prime&Bond 2.1 ve Ca(OH)₂'in (Dycal) dentine bağlanması 20 adet 3. azı dişinde; Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile incelendi.

Histopatolojik incelemeler sonucunda, Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda uygulanmasının, 7 günlük incelenmesi sonrası insan ve hayvan diş pulpalarında bazı enflamatuvar reaksiyonlara neden olduğu, 90 günlük incelenmesi sonrası ise koyun pulpalarında geriye dönüşümü mümkün pulpa reaksiyonlarına neden olduğu gözlemlendi. İnsan dişlerinin 90 günlük incelemelerinde ise enflamatuvar reaksiyonlar saptandı. Prime&Bond 2.1 koyun dişlerinde dentin köprüsü oluşumu saptanmasına rağmen az sayıda insan dişlerinde yapılan incelemede ise gözlenmedi. Ca(OH)₂ uygulanan insan ve koyun dişlerinde ise 7 ve 90 günlük inceleme süresi sonrasında sadece perforasyon alanı ile sınırlı hafif enflamatuvar olaylar ile, 90 günlük inceleme süresinde dentin köprüsü oluşumu gözlemlendi. Bonding ajanının, Ca(OH)₂'e kıyasla kısa dönemli incelemede daha fazla reaksiyona neden olduğu, ancak pulpanın iyileşme potansiyeline bağlı olarak bunun tolere edilebilir düzeyde olduğu gözlemlendi. Klinik incelemede, Prime&Bond 2.1 ve kompozit (Grup 1) ile Ca(OH)₂ ve amalgam (Grup 2) uygulanmış grupların arasında klinik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlendi. Perfore pulpa üzerine Ca(OH)₂ ve dentin bonding ajanının birlikte

uygulanmasının (Grup 3) ise klinik başarı açısından istatistiksel olarak diğer tedavi grupları ile anlamlı bir fark yaratmadığı saptandı. SEM ile yapılan incelemelerde, Prime&Bond 2.1'in hibrid tabaka oluşturarak mineyi ve dentini sızdırmaz bir şekilde örttüğü, Ca(OH)₂'in ise dişe yapışmadığı ve diş ile arasında 15-30 µ aralık meydana geldiği gözlemlendi.

Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda kullanılmasının pulpada tolere edilebilir reaksiyonlara neden olmasına rağmen, histopatolojik olarak Ca(OH)₂'ten daha üstün olmadığı saptandı. Klinik olarak ise her üç grup arasında başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Bu sonuçlara dayanılarak, özellikle Prime&Bond 2.1'in direkt kuafajda kullanımının pulpa üzerine etkilerini araştırmak üzere uzun dönemli yeni çalışmalara gerek olduğu sonucuna varıldı.

SUMMARY

Ca(OH)₂ preparations are used commonly in direct pulp capping. Despite their advantages of high pH which induce limited necrosis, stimulate dentin bridge formation and exhibit antimicrobial effects, they disintegrate under restorations with time and eventually can not provide a long- term seal against bacterial microleakage. Therefore, new capping materials have been searched for use in direct pulp capping.

In recent years, it is believed that the primary cause of pulpal inflammation is bacterial microleakage. Dentin bonding agents which prevent microleakage by forming a hybrid layer have been investigated for being used as a direct pulp capping material.

In our study, a 5th generation dentin bonding agent, Prime&Bond 2.1(Caulk, Dentsply), which is a single bottle agent and provides an ease of use for the dentist, was investigated in direct pulp capping and pulpal effects were compared with Ca(OH)₂.

Our study was performed in three parts.

a) The effects of Prime&Bond 2.1 and Ca(OH)₂ on exposed pulps of sheep teeth and human premolars were examined histopathologically. Exposed pulps of 15 sheep lower incisors and 4 human premolars were capped with Prime&Bond 2.1. As a control group, 12 sheep lower incisors and 4 human premolars were capped with Ca(OH)₂. Before the application of the dentin bonding agent, Ca(OH)₂ was applied on the exposed pulp temporarily while acid etching of enamel and dentin, then washed away with acid. All of the cavities were restored with TPH Spectrum Hybrid composite resin (Caulk, Dentsply). Then, the teeth were extracted, prepared and evaluated histopathologically.

b) In the clinical part of the study, direct pulp capping was performed on 40 first permanent molar teeth. Three different types of applications were performed.

Group 1: Prime& Bond 2.1+ TPH (17 teeth),

Group 2: Ca(OH)_2 + Zinc oxide eugenol + Amalgam (14 teeth),

Group 3: Ca(OH)_2 + Dycal + Prime&Bond 2.1+ TPH (9 teeth).

The patients were called periodically for 1 week, 3, 6 months, 1 and 2 years of intervals and evaluated for postoperative symptoms, vitality and radiographic findings.

c) The adhesion of Prime&Bond 2.1 and Ca(OH)_2 to dentin was investigated with scanning electron microscope (SEM, Jeol , JSM 5200) by using 20 third molars.

According to the histopathological results, in exposed sheep and human pulps although Prime&Bond 2.1 exhibited some inflammatory reactions at 7 day examination period, at 90 day time interval reversible pulpal reactions were observed in only sheep pulps. On the other hand, human pulps at the end of 90 day time period still showed inflammatory reactions with no dentin bridge formation. At the control group, mild inflammatory reactions limited with the perforation area were observed with Ca(OH)_2 at both time intervals. In comparison with Ca(OH)_2 , more severe reactions were found with Prime&Bond 2.1, but it was found that these reactions were well tolerated by the healing capacity of the pulp at the long time interval. Although dentin bridge formations were observed in both sheep and human teeth at the long time interval with Ca(OH)_2 , with Prime&Bond 2.1 dentin bridges were detected only in sheep teeth. No significant differences were found among the groups regarding their clinical success rate and the application of Ca(OH)_2 with Prime&Bond 2.1 had no beneficial effects. In the SEM examination, although the penetration of Prime&Bond 2.1 into the dentin tubules was gap-free and hybrid layer was formed, no adhesion between Ca(OH)_2 and the dentin tubules were found and some gaps of 15-30 μ thickness were observed.

In conclusion, while the pulpal responses to Prime&Bond 2.1 was found acceptable; its effect was not superior to Ca(OH)_2 histopathologically. In clinical investigation, no

differences on the success rate of applications in three groups were found statistically. According to our results, new histopathological and clinical studies are needed to be performed especially on the use of Prime&Bond 2.1 as a direct pulp capping agent.



KAYNAKLAR

1. Akimoto, N., Momoi, Y., Kohno, A., et al., "Biocompatibility of Clearfil Liner Bond 2 and Clearfil AP-X system on nonexposed and exposed primate teeth". *Quint Int.*, 29, 3, (1998), 177-188.
2. Akimoto, N., Momoi, Y., Kohno, A., et al., "Histologic observation of direct capped pulps with LinerBond 2 Adhesive system". *J Dent Res*, 76, 519, (1997), 78 (IADR Abst).
3. Alaçam, T., *Endodonti*, 1st ed., Ankara: Gazi Üniversitesi Yayınları, 1990, 11-47, 161-185.
4. Al-Dawood, A., Wennberg, A., "Biocompatibility of dentin bonding agents". *Endod Dent Traumatol*, 9, (1993), 1-7.
5. Armstrong, S.R., Boyer, D.B., Keller, J., C., Park, J.B., "Effect of hybrid layer on fracture toughness of adhesively bonded dentin-resin composite joint". *Dent Mater.*, 14, (1998), 91-98.
6. Barnett, F., "Pulpal response to restorative procedures and materials". *Prosthodontics and Endodontics*, 2, (1992), 93-98.
7. Bayırlı, G., *Endodontik tedavi*, İstanbul, 1985, 133-147, 459-460.
8. Brannström, M., *Dentin and pulp in restorative dentistry*, London: Wolfe Medical Publications Ltd., 1980, 67-122.
9. Camps, J., Tardieu, C., Dejou, J., et al., "In vitro cytotoxicity of dental adhesive systems under simulated pulpal pressure". *Dent Mater.*, 13, January, (1997), 34-42.

10. Castelnuovo, J., Tjan, A.H.L., Liu, P., "Microleakage of multi-step and simplified bonding systems". *Am J Dent.*, 9, (1996), 245-248.
11. Cengiz, T., *Endodonti*, İzmir: Barış Yayınları, 1990, 133-135, 221-225.
12. Chappell, R. P., Eick, J. D., "Shear bond strength and scanning electron microscopic observation of six current dentinal adhesives". *Quintessence Int*, 25,5, (1994), 359-368.
13. Christensen, G.J., "Amalgam vs. composite resin: 1998". *J Am Dent Assoc.*, 129, 12, (1998), 1757-1759.
14. Cohen, B. D., Combe, E. C., "Development of new adhesive pulp capping materials". *Dental update*, March, (1994), 57-61.
15. Cohen, S., Burns, R. C., *Pathways of the pulp*, St. Louis: The C. V. Mosby Company, 1987, 304-335.
16. Collins, C.J., Bryant, R.W., Hodge, K.L., "A clinical evaluation of posterior composite resin restorations: 8-year findings". *J Dent.*, 26, 4, (1998), 311-317.
17. Cox C. F., Suzuki Shiro, "Re-evaluating pulp protection: calcium hydroxide liners vs. cohesive hybridization". *JADA*, 125, July, (1994), 823-831.
18. Cox, C. F., "Effects of adhesive resins and various dental cements on the pulp". *Oper Dent*, 5, (1992), 165-176.
19. Cox, C. F., Hafez, A. A., Akimoto, N., Otsuki, M., et al., "Biocompatibility of primer, adhesive and resin composite systems on non-exposed and exposed pulps of non-human primate teeth". *American Journal of Dentistry*, 11, Special Issue, (1998), 55-63.
20. Cox, C. F., Hafez, A. A., Tarım, B., et al., "The role of the hybrid layer to prevent bacterial microleakage". *J Dent Res*, 77, 299, (1998), 669 (IADR Abst).
21. Cox, C. F., Keall, C. L., Keall, H. J., Ostro, E., Bergenholtz, G., "Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps". *J Prosthet Dent.*, 57, 1, (1987),

- 1-8.
22. Cox, C. F., White, K. C., Ramus, D. L., Farmer, J. B., Snuggs, H. M., "Reparative dentin: factors affecting its deposition". *Quintessence Int.*, 23, 4, (1992), 257-270.
23. Cox, C. F.; Sübay, R. K., Suzuki, S., Suzuki, S. H., Ostro, E., "Biocompatibility of various dental materials: pulp healing with a surface seal". *J Periodontics Restorative Dent*, 16, 3, (1996), 241-251 (Special reprint).
24. Demarco, F. F.; Tarquinio, S. B. C., Jaeger, M. M. M., Araujo, V. C., Matson, E., "In vivo and in vitro biocompatibility of two adhesive systems". *J Dent Res*, 77, 2368, (1998), 927 (IADR Abst).
25. Eick, J. D., Gwinnett, A. J., Pashley, D. H., Robinson, S. J., "Current concepts on adhesion to dentin". *Crit Rev Oral Biol Med.*, 8, 3, (1997), 306-335.
26. Elbaum, R., Remusat, M., Brouillet, J. L., " Biocompatibility of an enamel-dentin adhesive". *Quintessence Int*, 23,11, (1992), 773-782.
27. Eronat, N., van Mullem, P.J., Wijnbergen, M., "An enzyme histochemical study of the influence of formocresol and calcium hydroxide on the dental pulp". *Endod Dent Traumatol*, 4, (1988), 37-43.
28. Estrela, C., Pimenta, F. C., Yoko, I., Bammann L. L., " In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide". *J Endod.*, 24, 1, (1998), 15-17.
29. Ferracane, J.L., "Elution of leachable components from composites". *J Oral Rehabil.*, 21, (1994), 441-452.
30. Ferrari, M., Cagidiaco, C. M., Mason, P. N., "Morphologic aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with five different dentin adhesive systems tested in vivo". *J Prosthet Dent*, 71, 4, (1994), 404-408.

31. Ferrari, M., Cagidiaco, M. C., Gesi, A., Balleri, P., "Preliminary report of an experimental design for in vivo testing of bonded restorations applied to a new enamel-dentinal bonding agent". *J Prosthet Dent.*, 70, 5, (1993), 465-467.
32. Ford, T. R. P., "Pulpal response to a calcium hydroxide material for capping exposures". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 59,2, (1985), 194-197.
33. Ford, T. R. P., Roberts, G. J., "Immediate and delayed direct pulps capping with the use of a new visible light-cured calcium hydroxide preparation". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 71, 3, (1991), 338-341.
34. Ford, T. R. P., *The restoration of teeth*, 2nd edition, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, 52-65.
35. Ford, T. R. P., Torabinejad, M., Abedi, H. R., Bakland, L. K., Kariyawasam, S. P., "Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material". *JADA*, 127, October, (1996), 1491-1494.
36. Franquin, J.C., Brouillet, J.L., "Biocompatibility of an enamel and dentin adhesive under different conditions of application". *Quint Intern.*, 19, (1988), 813-826.
37. Fritz, U. B., Finger, W. J., Stean H., "Salivary contamination during procedures with a one-bottle adhesive system". *Quintessence Int*, 29, 9, (1998), 567-572.
38. Fusayama, T., *A simple pain-free adhesive restorative system by minimal reduction and total etching*, Tokyo: Ishiyaku EuroAmerica, Inc. Publishers, 1993, 65-85.
39. Gerzina, T.M., Hume, W.R., "Diffusion of monomers from bonding resin-resin composite combinations through dentine in vitro". *J Dent Res.*, 24, (1996), 125-128.
40. Gerzina, T.M., Hume, W.R., "Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin in vitro". *J Dent Res.*, 74, (1995), 369-373.

41. Goracci, G., Bazzucchi, M., Mori, G., Martinis, L. C., "In vivo and in vitro analysis of a bonding agent". *Quintessence Int*, 25, 9, (1994), 627-635.
42. Goracci, G., Mori, G., "Scanning electron microscopic evaluation of resin-dentin and calcium hydroxide-dentin interface with resin composite restorations". *Quintessence Int*, 27, 2, (1996), 129-135.
43. Goto, G., Yoshida, M., Cardenas, L. M., Zhang, Y., "Histological effects of 4-Meta as a direct pulp capping during KCP". *J Dent Res*, 77, 2403, (1998), 932 (IADR Abst).
44. Grossman, L.I., Oliet, S., Del Rio, C.E., *Endodontic practice*, 11th edition, Philadelphia, Len&Febiger, 1988, 105-115
45. Gwinnett, A. J., Tay, F. R., "Early and intermediate time response of the dental pulp to an acid etch technique in vivo". *American Journal of Dentistry*, 11, Special Issue, (1998), 35-44.
46. Hamid, A., Hume, W.R., "Diffusion of resin monomers through human carious dentin in vitro". *Endod Dent Traumatol.*, 13, (1997), 1-5.
47. Hanks, C.T., Craig, R.G., Diehl, M.L., Pashley, D.H., "Cytotoxicity of dental composites and other materials in a new in vitro device". *J Oral Pathol.*, 17, (1988), 396-403.
48. Hanks, C.T., Strawn, S. E., Wataha, J.C., Craig, R.C., "Cytotoxicity effects of resin components on cultured mammalian fibroblasts". *J Dent Res.*, 70, (1991), 1450-1455.
49. Hanks, C.T., Watah, J., Sun, Z., "In vitro models of biocompatibility: a review". *Dent Mater.*, 12, (1996), 186-193.
50. Hashieh, I. A., Cosset, A., Franquin, J. C., Camps, J., "In vitro cytotoxicity of one-step dentin bonding systems". *J Endod.*, 25, 2, (1999), 89-92.

51. Heitmann, T., Unterbrink, G., "Direct pulp capping with a dentinal adhesive resin system: a pilot study". *Quintessence Int*, 26, 11, (1995), 765-770.
52. Horsted, P., Attar, K. E., Langeland K., "Capping of monkey pulps with Dycal and a Ca-eugenol cement". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 52, 5, (1981), 531-553.
53. Iroldi, R. L., Krejci, I., Lutz, F., "In vitro evaluation of dentinal bonding agents in mixed Class V cavity preparations". *Quintessence Int.*, 23, 5, (1992), 355-362.
54. Jaber, L., Mascres, C., Donohue, W. B., "Reaction of the dental pulp to hydroxyapatite". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 73, 1, (1992), 92-98.
55. Kanca III, J., "Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: A case report". *Quintessence Int*, 24, 2, (1993), 81-84.
56. Kanca III, J., "Replacement of a fractured incisor fragment over pulpal exposure: A long-term case report". *Quintessence Int.*, 27, 12, (1996), 829-832.
57. Katoh, Y., "Clinico-pathological study on pulp-irritation of adhesive resinous material". *Jap Soc Adh Dent.*, 11, 4, (1993), 199-211.
58. Katoh, Y., "Microscopic observation of the wound healing process of pulp directly capped with adhesive resins". *Jap Soc Adh Dent.*, 15, 3, (1997), 229-239.
59. Katoh, Y., Yamaguchi, R., Shinkai, K., et al., "Clinicopathological study on pulp-irritation of adhesive resinous materials". *Jap J Cons Dent.*, 40, 1, (1997), 163-176.
60. Kitasako, Y., Inokoshi, S., Tagami, J., "Effects of direct resin pulp capping techniques on short-term response of mechanically exposed pulps". *J Dent*, 27, (1999), 257-263.
61. Kopel, H. M., "The pulp capping procedure in primary teeth "revisited"". *ASCD J Dent Child*, 64,5, (1997), 327-333.

62. Latta, M. A., Cavel, W. T., Blankenau, R. J., Triolo, P. T., Barkmeier, W. W., "Clinical evaluation of the Prime&Bond 2.1 adhesive system". *J Dent Res*, 77, 2582, (1998), 954 (IADR Abst).
63. Lim, K.C., Kirk, E. E. J., "Direct pulp capping: a review". *Endod Dent Traumatol*, 3, (1987), 213-219.
64. Mair, L.H., "Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams". *Quintessence Int.*, 29, 8, (1998), 483-490.
65. Matsuo, T., Nakanishi, T., Shimizu, H., Ebisu, S., "A clinical study of direct pulp capping applied to carious-exposed pulps". *J Endod.*, 22, 10, (1996), 551-556.
66. McWalter, G. M., El-Kafrawy, A. H., Mitchell, D. F., "Long-term study of pulp capping in monkeys with three agents". *JADA*, 93, July, (1976), 105-110.
67. Mitchem, J. C., Gronas, D. G., "Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives". *JADA*, 113, 2, (1986), 285-287.
68. Nakabayashi, N., Saimi, Y., "Bonding to intact dentin". *J Dent Res.*, 75, 9, (1996), 1706-1715.
69. Negm, M. M., Combe, E. C., Grant A. A., "Reaction of the exposed pulps to new cements containing calcium hydroxide". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 51, 2, (1981), 190-204.
70. Negm, M. M., Grant A. A., Combe, E. C., "Clinical and histological study of human pulpal response to new cements containing calcium hydroxide". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 50, 5, (1980), 462-471.
71. Nikaido, T., Nakajima, M., Higashi, T., et al., "Shear bond strengths of a single-step bonding system to enamel and dentin". *Dent Mater.*, 16, 1, (1997), 40-47.

72. Nör, J. E., Feigal, R. J., Dennison, J. B., Edwards, C. A., "Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth". *J Dent Res*, 75, 6, (1996), 1396-1403.
73. Orologio, G. D., Prati, C., "Factors influencing the quality of composite restorations". *Bologna International Symposium*. 1996, 3-65 .
74. Otsuki, M., Tagami, J., Kanca, J., "Histologic evaluation of two Bisco adhesive systems on exposed pulps". *J Dent Res*, 76, 520, (1997), 78 (IADR Abst).
75. Ölmez, A., Öztaş, N., Başak, F., Sabuncuoğlu, B., "A histological study of direct pulp-capping with adhesive resins". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*,86, 1, (1998), 98-103.
76. Özata, F., Pişkin, B., Erdilek, N., Aktener, O., Tuncer, A. V., "Comparison of calcium hydroxide and formocresol pulpotomies in primary teeth in lambs: Preliminary study". *J Endod.*, 13, 7, (1987), 328-335.
77. Pameijer, C. H., Stanley, H. R., "The disastrous effects of the total etch technique in vital pulp capping in primates". *American Journal of Dentistry*, 11, Special Issue, (1998), 45-54.
78. Pashley, D. H., "The effects of acid etching on the pulpodentin complex". *Oper Dent.*, 17, (1992), 229-242.
79. Pashley, D. H., Sano, H., Yoshimaya, M., Ciucchi, B., Carvalho, R. M., "The effects of dentin bonding procedures on the dentin/pulp complex". In: Shimino, M., Maeda, T., Suda, H., Takahashi, K., eds. *Dentin/pulp complex*. Tokyo: Quintessence Publishing Co., (1996), 193-201.
80. Pashley, D. H., Sano, H., Yoshimaya, M., Ciucchi, B., Carvalho, R. M., "Dentin, a dynamic bonding substrate: The effects of dentin variables on resin adhesion". In:

- Shimino, M., Maeda, T., Suda, H., Takahashi, K., eds. Dentin/pulp complex. Tokyo: Quintessence Publishing Co., (1996), 209-216.
81. Pashley, D. H., Carvalho, R. M., "Dentine permeability and dentine adhesion". J Dent., 25, 5, (1997), 355-372.
82. Pashley, D.H., "Consideration of dentine permeability in cytotoxicity testing". Int Endod J., 21, (1988), 143-154.
83. Pehlivan, Y., Değişik pH'lardaki saf kalsiyum hidroksit'in direkt kuafaj maddesi olarak değeri üzerinde, in vivo araştırmalar, Doktora tezi, E. Ü. Dişhekimliği Fakültesi, 1994.
84. Pereira, J. C., Segala, A. D., Costa, C. A. S., "Human pulp response to direct capping with an adhesive system- histologic study". J Dent Res, 76, 1329, (1997), 180 (IADR Abst).
85. Pereira, J.C., Stanley, H.R., "Pulp capping: influence of the exposure site on pulp healing-histologic and radiographic study in dogs' pulp". J Endod., 7, 5, (1981), 2213-2223.
86. Ritter, A. v., Swift, E. J., Perdiago, Jr. J., Heymann, H. O., " Shear bond strengths of one-bottle adhesives to moist enamel". J Dent Res, 77, 2502, (1998), 944 (IADR Abst).
87. Roulet, J.F., "Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam". J Dent., 25, 6, (1997), 459-473.
88. Santini, A., "Biocompatibility of dentine-bonding agents. 1. Factors associated with function.". Prim Dent Care, 5, 1, (1998), 15-19.
89. Santini, A., "Biocompatibility of dentine-bonding agents. 2. Pulpal considerations". Prim Dent Care, 5, 2, (1998), 69-72.
90. Sawusch, R. H., "Direct and indirect pulp capping with two new products". JADA, 104, April, (1982), 459-462.

91. Schröder, U., "Effects of calcium hydroxide –containing pulp-capping agents on pulp cell migration, proliferation, and differentiation". *J Dent Res*, 64, April, (1985), 541-548.
92. Seltzer, S., Bender, I. B., *The dental pulp: Biologic considerations in dental procedure*, 2nd ed., Philadelphia: Lippincott Co., 1975.
93. Settembrini, L., Gultz, J. P., Scherer, W., Kaim, J., "A single-component bonding system microleakage study". *Gen Dent.*, 45, 4, (1997), 341-343.
94. Snuggs, H. M., Cox, C. F., Powell, C. S., White, K. C., "Pulpal healing and dentinal bridge formation in an acidic environment". *Quintessence Int*, 24, 7, (1993), 501-510.
95. Stanley, H. R., "Pulp capping: Conserving the dental pulp- Can it be done? Is it worth it?". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 68, 5, (1989), 628-639.
96. Stanley, H. R., "Criteria for standardizing and increasing credibility of direct pulp capping studies". *American Journal of Dentistry*, 11, Special Issue, (1998), 17-34.
97. Stanley, H. R., "Pulpal consideration of adhesive materials". *Oper Dent.*, 5, (1992), 151-164.
98. Stanley, H. R., Bowen, R. L., Cobb, E. N., "Pulp responses to a dentin and enamel adhesive bonding procedure". *Oper Dent.*, 13, (1988), 107-113.
99. Stanley, H. R., Pameijer C. H., "Pulp capping with a new visible-light-curing calcium hydroxide composition (Prisma VLC Dycal)". *Operative Dent.*, 10, 4, (1985), 156-163.
100. Stanley, H. R., Pameijer, C. H., "Dentistry's friend: Calcium hydroxide". *Operative Dentistry*, 22, (1997), 1-3.
101. Stanley, H. R., Pameijer, C. H., Jefferies, S. R., Louw, N. P., "Adherence of "stuck" restorations to demineralized dentin following use of experimental primers". *J Prosthet Dent.*, 78, 4, (1997), 354-366.

102. Suzuki, S., Cox, C. F., White, K. C., "Pulpal response after complete crown preparation, dentinal sealing, and provisional restoration". *Quintessence Int.*, 25, 7, (1994), 477-485.
103. Sübay R. K., Suzuki S., Suzuki Shiro, Kaya H., Cox, C.F., "Human pulp response after partial pulpotomy with two calcium hydroxide products". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 80, 3, (1995), 330-337.
104. Swift, E. R., Wilder, A.D., May, K. N., Waddell, S. L., "Shear bond strengths of one-bottle dentin adhesives using multiple applications". *Oper Dent.*, 22, 5, (1997), 194-199.
105. Tanriverdi, F., Günday, M., Atalay, T., "Pulp responses to three dentine bonding agents in dogs' teeth". *Journal of Marmara University Dental Faculty*, 1, 4, (1993), 321-326.
106. Tao, L., Reynolds, J. M., Pashley, D. H., "Effect of Dycal on dentin permeability". *Endod Dent Traumatol*, 4, (1988), 16-18.
107. Tarım, B., Hafez, A. A., Suzuki, S. H., Suzuki, S., Cox, C. F., "Biocompatibility of Optibond and XR-Bond adhesive systems in nonhuman primate teeth". *Int J Periodont Rest Dent*, 18, 1, (1998), 87-99.
108. Tay, F. R., Gwinnett, A. J., Pang, K. M., Wei, S., H. Y., "Micromorphologic relationship of the resin-dentin interface following a total-etch technique in vivo using a dentinal bonding system". *Quintessence Int*, 26, 1, (1995), 63-70.
109. Tay, F. R., Gwinnett, A. J., Wei, S. H. Y., "Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free, acetone-based, single-bottle primer/adhesives". *Dent Mater.*, 12, July, (1996), 236-244.

110. Tjan, A.H.L., Castelnuovo, J., Liu, P., "Bond strength of multi-step and simplified systems". *Am J Dent.*, 9, (1996), 269-272.
111. Tronstad, L., Mjör I. A., "Pulp reactions to calcium hydroxide-containing materials". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 33, 6, (1972), 961-965.
112. Tsuneda, Y., Hayakawa, T., Yamamoto, H., Ikemi, T., Neomoto, K., "A histopathological study of direct pulp capping with adhesive resins". *Oper Dent.*, 20, 6, (1995), 223-229.
113. Ulmanky, M., Sela, J., Sela, M., "Scanning electron microscopy of calcium hydroxide induced bridges". *J. Oral Pathol.*, 1, (1972), 244-248.
114. Vadiakas, G. P., Oulis, C., "A review of dentine-bonding agents and an account of clinical applications in paediatric dentistry". *Int J Paed Dent.*, 4, (1994), 209-216.
115. Van Meerbeek, B. V., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G., "Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems". *J Dent Res*, 71, 8, (1992), 1530-1540.
116. Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., Vanherle, G., "The clinical performance of adhesives". *J Dent.*, 26, 1, (1996), 1-20.
117. Vargas, M. A., Cobb, D. S., Denehy, G. E., "Interfacial micromorphology and shear bond strength of single-bottle primer/adhesive". *Dent Mater.*, 13, 5, (1997), 316-324.
118. Walshaw, P. R., McComb, D., "SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects". *J Dent Res.*, 73, 5, (1994), 1079-1087.
119. White, K. C., Cox, C. F., Kanca III, J., et al., "Pulpal response to adhesive resin systems applied to acid-etched vital dentin: Damp versus dry primer application". *Quintessence Int*, 25, 4, (1994), 259-268.

120. Woehrlen, A. E., "Evaluation of techniques and material used in pulpal therapy based on a review of the literature: part I". JADA, 95, December, (1977), 1154-1158.
121. Woehrlen, A. E., "Evaluation of techniques and materials used in pulpal therapy based on a review of the literature: part II". JADA, 96, January, (1978), 107-112.
122. Yap, A. U. J., Ho, K. S., Wong, K. M., "Comparison of marginal sealing ability of new generation bonding systems". J Oral Rehab., 25, (1998), 666-671.
123. Zoellner, A., Herzberg, S., Gaengler, P., "Histobacteriology and pulp reactions to long term dental restorations". Journal of Marmara University Dental Faculty, 2, 2-3, (1996), 483-490.



ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında İzmir'de doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Bornova Yavuz Selim İlkokulunda tamamladıktan sonra orta öğrenimimi İzmir Amerikan Kız Lisesi'nde devam ettim ve 1987-1988 yılında mezun oldum. 1988-1989 yılında girdiğim E. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi'nden 1993-1994 öğretim döneminde mezun olduktan sonra, 1994 yılında aynı fakültenin Pedodonti Ana Bilim Dalı'nda doktora çalışmalarına başladım. Evli ve bir çocuk annesiyim.

