

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**FARKLI SERAMİK İNLEYLERİN DİREKT, İNDİREKT VE KLASİK
TEKNİKLERLE DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

T 99581

A. Nilgün ÖZTÜRK

Danışman

Doç. Dr. Filiz AYKENT

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

KONYA-2001

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ.....	1-2
2.LİTERATÜR BİLGİ.....	3-23
2.1. Seramik İnleyleyler.....	4
2.1.1. Seramik inleyleylerin kavite preparasyonları.....	5
2.1.2. Seramik inleyleylerin yapım teknikleri.....	5
2.1.2.1. Refraktör die materyali üzerinde yapılan inleyleyler.....	5
2.1.2.1.A. Konvansiyonel güçlendirilmiş seramik.....	5
2.1.2.1.B. In-Ceram.....	6
2.1.2.2. Döküm seramik inleyleyler.....	6
2.1.2.2.A. Dicor.....	7
2.1.2.2.B. Cerapearl.....	7
2.1.2.3. Isı ve basınç altında şekillendirilen seramik inleyleyler.....	8
2.1.2.4. Bilgisayar yardımıyla yapılan seramik inleyleyler.....	9
2.2. Simantasyon İşlemi.....	9
2.2.1. Yapıştırma simanları.....	9
2.2.2. Rezin simanlar.....	10
2.2.2.1. Rezin simanların yapısı.....	11
2.2.2.2. Rezin simanların diş dokusu ile bağlantısı.....	12
2.2.2.2.A. Minenin yapısı ve bağlanma.....	12
2.2.2.2.B. Dentinin yapısı ve bağlanma.....	13
2.2.2.2.B.A. Dentin bonding ajanlar.....	14
2.2.2.2.B.A.A. Dentin conditioner.....	16
2.2.2.2.B.A.B. Dentin primer.....	17
2.2.2.2.B.A.C. Adeziv rezin.....	17
2.2.2.3. Rezin simanların seramik ile bağlantısı.....	20
2.3. Bağlanma Testleri.....	21
2.3.1. Microtensile test metodu.....	21
2.4. SEM Analizi.....	23
3. MATERYAL ve METOT.....	24-36
3.1. Kavite Preparasyonu.....	24
3.1.1. Direkt dentin bonding ajan tekniği için ajan uygulaması.....	26
3.2. Ölçü Alma İşlemi.....	26
3.3. Seramik Örneklerin Hazırlanması.....	27

3.3.1. IPS Empress 2 seramik örneklerin hazırlanması.....	27
3.3.2. Ceramco II seramik örneklerin hazırlanması.....	29
3.4. Simantasyon İşlemi.....	31
3.4.1. Seramik restorasyonların simantasyon için hazırlanması.....	31
3.4.2. Kaviteilerin simantasyon için hazırlanması.....	31
3.4.2.1. Direkt dentin bonding ajan tekniği için kavite hazırlığı.....	31
3.4.2.2. İndirekt dentin bonding ajan tekniği için kavite hazırlığı.....	32
3.4.2.3. Panavia F'in klasik prosedürüne uygun kavite hazırlığı.....	32
3.5. Microtensile Test Metodu.....	34
3.5.1. Microtensile metodu için örneklerin hazırlanması.....	34
3.5.2. Microtensile test metodunun uygulanması.....	35
3.6. Fraktür Analizi.....	36
3.7. SEM Analizi.....	36
3.7.1. Örneklerin hazırlanması.....	36
3.7.2. Örneklerin değerlendirilmesi.....	36
3.8. İstatistiksel Değerlendirme.....	36
4. BULGULAR.....	37-46
4.1. Microtensile Test Bulguları.....	37
4.1.1. Dentin kalınlığı-bağlanma dayanımı bulguları.....	40
4.2. Fraktür Analizi Bulguları.....	42
4.3. SEM Analizi Bulguları.....	43
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	47-60
6. ÖZET.....	61-62
7. SUMMARY.....	63-64
8. LİTERATÜR LİSTESİ.....	65-78
9. ÖZGEÇMİŞ.....	79
10. TEŞEKKÜR.....	80

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan seramik materyaller.....	25
Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan kompozit rezin siman ve dentin adeziv sistem.....	25
Tablo 3.3. Seramik inleylerin yapıştırma teknikleri.....	33
Tablo 4.1. IPS Empress 2 inleylerin direkt, indirekt ve klasik teknikle yapıştırıldıktan sonraki dentine bağlanma dayanımları.....	37
Tablo 4.2. Ceramco II inleylerin direkt, indirekt ve klasik teknikle yapıştırıldıktan sonraki dentine bağlanma dayanımları.....	38
Tablo 4.3. Gruplar arası varyans analizi tablosu.....	39
Tablo 4.4. Grupların ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri.....	39
Tablo 4.5. Grupların ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri.....	41
Tablo 4.6. Başarısızlık tipleri.....	42



RESİM LİSTESİ

Resim 3.1. Kavite preparasyonu.....	24
Resim 3.2. Kavite preparasyonu tamamlanmış dişler.....	27
Resim 3.3. IPS Empress II ve Ceramco 2 seramik restorasyonlar die üzerinde.....	30
Resim 3.4. Seramik restorasyonlar yapıştırıldıktan sonra.....	33
Resim 3.5. Kesme cihazı ile dişlerden kesit alınırken.....	34
Resim 3.6. Örnekler microtensile testine tabi tutulurken.....	35
Resim 4.1. Direkt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800).....	43
Resim 4.2. Direkt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).....	43
Resim 4.3. İndirekt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800).....	44
Resim 4.4. İndirekt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).....	44
Resim 4.5. Klasik tekniğin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800).....	45
Resim 4.6. Klasik tekniğin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).....	45

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1. Grupların dentine bağlanma dayanımları	40
Grafik 4.2. Dentin kalınlığı ve bağlanma dayanımı arasındaki etkileşim.....	41



1-GİRİŞ

Günümüzde estetiğe verilen önemin gittikçe artması nedeniyle hasta ve hekimlerin beklentilerine yanıt verebilmek için, restoratif dişhekimliğinde yoğun bilimsel çalışmalar devam etmektedir. Son yıllarda hastaların arka grup dişlerde daha estetik görünüm isteği alternatif materyal arayışlarına neden olmuştur. Kullanılan klasik amalgam veya döküm inley restorasyonların yerini kompozit veya seramik inley gibi uygulamalar almıştır. Bu amaçla geliştirilmiş kompozitlerdeki polimerizasyon büzülmesi, aşınmaya karşı direnç düşüklüğü gibi problemler halen tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Öte yandan seramiklerdeki gelişmelerle, seramik inley restorasyonların kullanımı oldukça artmıştır. Sertliklerinin mineye yakın olması, kırılmaya karşı dirençli olmaları ve doğal diş ile mükemmel uyum göstermeleri, seramik inley restorasyonların tercih nedenlerinin başında gelir.

Günümüzde mevcut olan seramik tipleri ve fabrikasyon tekniklerinden, hangi sistemin daha uygun olduğu konusunda araştırmalar devam etmektedir. Son derece estetik olan seramik restorasyonun başarısı, ancak doğru seçilen yapıştırıcı siman ve simantasyon tekniği ile bütünleşecektir. Seramik inleylerin yapıştırılmasında, hem seramiğe hem de dişin sert dokularına kimyasal ve mekanik olarak bağlanabilen kompozit rezin esaslı yapıştırma simanları kullanılmaktadır. Simantasyonda rastlanılan en büyük problem, restorasyon ve diş arasında polimerizasyon büzülmesi ile ortaya çıkan mikroaralıktır. Bu mikroaralık, restorasyon ile diş arasındaki bağlantıyı kötü yönde etkileyecektir. Kullanımı gittikçe artan kompozit rezin simanların diş dokusuna en iyi şekilde bağlanmalarının sağlanması için çalışılmaktadır. Halen gelişmekte olan dentin bonding sistemleri bu konuda dişhekimliğine büyük katkıda bulunmaktadır.

Dentinde iyi bir tutuculuk sağlamak mineye göre daha zordur. Buna sebep, dentinin heterojen yapısıdır. Dentin yapısındaki dentin tübülleri, dentin lenfi ve odontoblast uzantıları ile dolu olup, pulpa ile direkt olarak irtibattadırlar. Minede uygulanan ve tutuculuğu arttıran asitleme işlemleri dentinde tam olarak başarılı olmayabilir. Bu amaçla, dentin bonding sistemlerinin diş dokusuna olan bağlanmaları daha da arttırılmaya çalışılmaktadır. Ancak bu gelişmeler sadece dentine bağlanma gücünü arttırmaya yönelik olmayıp, uygulama tekniklerindeki yenilikleri de içermektedir.

Bu çalışmanın amacı; son yıllarda kullanımları artan IPS Empress 2 ve Ceramco II seramik sistemleri ile hazırlanan inleyleri, dentin adeziv sistem (Clearfil Liner Bond 2V) ve kompozit rezin siman (Panavia F) ile birlikte kullanarak, dentine direkt, indirekt ve klasik tekniklerle yapıştırdıktan sonra, klinik başarılarını önemli derecede etkileyen dentine bağlanma dayanımlarını in-vitro koşullarda karşılaştırmaktır. Böylece en iyi sonuçların elde edildiği teknikle inleyler yapıştıırılıp, başarı oranları arttırılarak daha uzun dönem hizmet vermeleri sağlanacaktır.

2-LİTERATÜR BİLGİ

Günümüzde hastaların estetik beklentileri dişhekimliğine birçok yenilikleri beraberinde getirmiştir. Son 60 yıl içerisinde teknik ve materyallerdeki gelişmeler daha mükemmel restorasyonların yapımını sağlamıştır. Ancak ideal restoratif materyal arayışları halen sürmektedir (Jordan 1992, Frankenberger ve ark 1999).

Amalgam, uzun yıllar boyunca güvenilir bir posterior dolgu maddesi olarak kendisini ispatlamıştır. Günümüzde fonksiyonel olarak pek çok hasta tarafından kabul edilebilir özelliğini sürdürmesine karşın, estetik değildir (Krejici ve ark 1993 b, Fradeani ve ark 1997).

Bunun yanısıra altın alaşımları da, uzun süre posterior dişlerin restorasyonunda en çok kullanılan materyal olmuştur. Korozyona karşı dirençli olmaları ve biyolojik uyumlarının yüksek olması en büyük avantajlarıdır. Ancak bu klasik materyaller ile estetik olarak başarılı sonuçlar alınamamıştır (Molin ve Karlsson 1993, Leinfelder 1994).

Hastaların anterior bölgelerin yanısıra, posterior bölgelerde de estetiğe olan isteklerinin artmasıyla, kompozit ve seramik inleyler geliştirilmiştir (Qualtrough ve ark 1990, Gemalmaz ve ark 1997, Frankenberger ve ark 1999).

Kompozit rezinler 1970'li yılların başında anterior bölgede restoratif sistem olarak popüler iken, günümüzde posterior bölgede de sıklıkla kullanılan materyallerden biri olmuştur (Suzuki ve ark 1985). Kompozit inleylerin en büyük avantajı, klinik ve laboratuvar işlemlerinin kolay olmasıdır. Ancak yüksek polimerizasyon büzülmesi, aşınmaya karşı direnç düşüklüğü ve termal genişleme katsayısının yüksek olması gibi olumsuzluklara sahiptirler (Mitchem 1988, Qualtrough ve ark 1990, Fradeani ve ark 1997, Gemalmaz ve ark 1997, Abel 1998).

2.1.Seramik inleyler

Seramik inley tekniği ilk olarak 1862 yılında ortaya atılmış ve yıllar boyunca porselen fırınları, akrilik rezinler, silikat simanlar ve asit-etch tekniklerindeki gelişmelerden olumlu olarak etkilenmiştir. 1882 yılında Almanya'da Herbst tarafından, fırınlanan seramik inleyler geliştirilmiştir. Platin folyo üzerinde fırınlanan seramik inleyler ise, ilk kez 1888 yılında Land tarafından uygulanmıştır. Ancak uygun yapıştırma maddelerinin olmayışı, bu inleylerin klinik başarısını olumsuz yönde etkilemiştir (Qualtrough ve ark 1990, Shillingburg ve ark 1997).

Mine dokusuna rezin materyalinin retansiyonunu arttıran asit-etch tekniğinin keşfiyle birlikte önemli adımlar atılmıştır (Buonocore 1955). Diş yapısına restoratif materyallerin yapıştırılması anlamına gelen bu önemli kavram, retansiyon için sağlam diş dokularının kaldırılması yaklaşımını da ortadan kaldırmıştır (Van Meerbeek ve ark 1992 a, Goracci 1996).

Seramik inleyler; biyouyumluluk, yüksek estetik, aşınmaya karşı direnç gibi pek çok mükemmel özelliğe sahiptirler. İdeal anatomik yapının kolaylıkla sağlanması, ışık geçirgenliğinin ve fiziksel özelliklerinin doğal diş benzer olması da diğer avantajlarıdır (Qualtrough ve ark 1990, Hayashi ve ark 2000). Ayrıca, asitlenmiş seramik inleylerin rezin simanlarla bağlantısı, kompozit inleyle göre daha güvenilir ve uzun sürelidir. Dolayısıyla seramik inleylerin marjinal uyumları, kompozit inleylerden daha iyidir ve daha az sızıntı gösterirler (Thordrup ve ark 1994).

Yapılan araştırmalar mineye benzer özelliklere sahip, diş dokusuna daha iyi bağlanabilen restorasyonların elde edilmesine yöneliktir (Roulet ve Herder 1991).

2.1.1.Seramik inleylerin kavite preparasyonları

Seramik inley preparasyonunun temeli, restorasyonun form ve fonksiyonunun uzun dönem muhafaza edilmesi amacıyla, kalan diş yapısının korunması ve güçlendirilmesine dayanır. Preparasyonları, döküm metal inleylerden farklıdır. Seramik inleylerin laboratuvar işlemlerini kolaylaştırmak ve restorasyondaki kırılmaları önlemek amacıyla, keskin kenar ve köşeler bırakılmaz. Döküm metal inleylerin aksine seramik inleyler, restorasyonun oturumunu kolaylaştıran bevel içermezler (Garber ve Goldstein 1994 a).

2.1.2.Seramik inleylerin yapım teknikleri

Farklı seramik sistemlerinin fiziksel özelliklerinin ve estetik üstünlüklerinin bilinmesi dişhekimine materyal seçiminde yardımcı olacaktır (Crispin ve ark 1994).

Seramik inleyler kompozisyon ve yapım şekillerine göre 4 grupta toplanabilirler:

1-Refraktör die materyali üzerinde fırınlanan seramik inleyler,

2-Döküm seramik inleyler,

3-Isı ve basınç altında şekillendirilen seramik inleyler,

4-Bilgisayar yardımıyla yapılan seramik inleyler (Roulet ve Herder 1991, Dietschi ve Spreafico 1999).

2.1.2.1.Refraktör die materyali üzerinde yapılan inleyler

Refraktör die materyali üzerinde yapılan inleyler iki grup altında incelenebilir;

2.1.2.1.A.Konvansiyonel güçlendirilmiş seramik

Bu teknik ilk kez 1930 yılında uygulanmıştır (Banks 1990, Roulet ve Herder 1991).

Teknikte, inley kavite preparasyonundan sonra ölçü alınır. Alınan ölçüden model elde edilir. Seramik inley, seramik revetman materyali ile elde edilen die üzerinde direkt olarak fırınlanır. Kullanılan die materyalinin termal ekspansiyon katsayısı, seramik ile aynı

olmalıdır. Seramik inleynin büzülmesini kompanze etmek için üç defa fırınlanması gereklidir. Son fırınlama işleminden sonra restorasyon içindeki revetman, alüminyum oksit partikülleri yardımıyla uzaklaştırılır. Teknik pahalı ekipman gerektirmez (Roulet ve Herder 1991, Burke ve Qualtrough 1994, Crispin ve ark 1994).

2.1.2.1.B.In-Ceram

1985 yılında Dr. Michael Sadoun tarafından geliştirilen bu sistemde, yüksek alüminyum oksit tozu içerikli bir kor üzerine konvansiyonel dental seramik uygulanır (Garber ve Goldstein 1994 b, Shillingburg ve ark 1997, Alaçam ve ark 1998).

nce revetman die üzerine, slip denilen ince grenli bir materyal sürülüp, fırınlanır. Bu işleme 'Slipcasting' adı verilir. Daha sonra, bu yapı üzerine almna kor uygulanır ve fırınlanır. Elde edilen bu ilk yapı porzdr. İkinci aşamada ise, cam seramik uygulanır ve cam partikülleri kapiller geçiş ile poröz yapı içine girerek birleşir. Camın infiltrasyonu bu porzly yapıyı elimine etmiş olur. Işığı geçirme açısından In-ceram, metal destekli seramiklere göre daha estetik olmasına karşın, alttaki opak alüminyum oksit yapı translusensiteyi azaltmaktadır. Bu seramik asitle przlendirilemez (Shillingburg ve ark 1997).

2.1.2.2.Döküm seramik inleyler

Döküm seramiklerin tarihçesi eskiye dayanmaktadır. 1923 yılında Wain döküm cam için, döküm altının mum atım tekniğine benzer bir teknik bulmuştur. 1968 yılında MacCulloch inley ve kronlar için cam seramiklerin kullanımını önermiştir (Shillingburg ve ark 1997).

Klasik seramiklerden daha dayanıklı olan ve doğal diş minesi gibi işığı geçiren dökülebilir cam seramik materyali ise, ilk kez 1984 yılında dişhekimliğine girmiştir.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan Dicor dökülebilir cam seramik sistemi, 1986 yılında kullanıma sunulmuştur (Roulet ve Herder 1991, Shillingburg ve ark 1997).

2.1.2.2.A.Dicor

Dicor sistemi hacim olarak % 45 cam ve % 55 kristal tetrasilisik mika olan camdan oluşmuştur. Hem kristal hem de cam materyalin özelliklerini taşımaktadır. Yarı kristal yapı materyale pozitif özellikler kazandırmıştır. Bunlar; sıkışma ve gerilmeye karşı yüksek direnç, yüksek elastisite modülü, aşınmaya karşı direnç ve mineye benzer şeffaflıktır. Seramik ve mine şeffaflığının birbirine yakın olması doğal bir görünüm sağlar. Kristal yapı fazlalığından dolayı ışık dağılımı, Dicor'da daha çoktur. Buna 'Bukalemun etkisi' denir. Bukalemun etkisi; rengin komşu dokulardan, kökten ve kesilmiş dişten gelerek yayılması olayıdır. Bu nedenle, diğer seramik sistemlerine göre daha estetikdir (Roulet ve Herder 1991, Alaçam ve ark 1998).

Bu teknikte, önce inlemin mum modelajı yapılır. Modelaj fosfat bağlı revetmana alınır. Mum atımı yapılır ve eritilen cam dökülür. Katılaştıktan sonra çıkartılır ve kristalizasyonu sağlamak için tekrar ısıtılır (Shillingburg ve ark 1997). Bu yeniden ısıtma işlemi 'Ceramming' seramiğin dayanıklılığını büyük oranda arttırmaktadır (Crispin ve ark 1994, Shillingburg ve ark 1997).

Dicor seramik materyalinde plak birikimi, diğer restoratif materyaller ve doğal mineye göre daha az olmaktadır. Ancak sistem pahalı ekipman gerektirir (Roulet ve Herder 1991, Crispin ve ark 1994, Alaçam ve ark 1998).

2.1.2.2.B.Cerapearl

Bir diğer dökülebilir cam seramik sistemi de Cerapearl'dir. Minenin hidroksiapatit kristaline benzer bir mikro yapıya sahiptir. Kristal çekirdeğe bağlı olarak, belli ısıda kristalize olan cam seramiklerde oksiapatit kristali oluşur ve bu da nem altında

hidroksiapatite dönüşür. Mekanik gücü oldukça fazla olan sistemin dezavantajları, ancak dıştan boyama yapılabilmesi ve pahalı ekipman gerektirmesidir (Shillingburg ve ark 1997).

2.1.2.3. Isı ve basınç altında şekillendirilen seramik inleyler

Isı ve basınç altında şekillendirilen yeni bir seramik materyali olan IPS Empress, temelde yüksek lösit içerikli feldspatik dental seramiktir (Crispin ve ark 1994, Garber ve Goldstein 1994 b, Shillingburg ve ark 1997, Alaçam ve ark 1998, Burke ve ark 1998).

Dental seramiğin mineral yapısı tamamen kaynaşmış cam halinde olmayıp, değişik miktarda camsız fazın yanısıra sınırlı oranda kristal lösit faz içerir. Lösit kristalleri, yüksek ısıda seramiğin dayanıklılığını doğrudan etkilerler (Alaçam ve ark 1998).

Cam seramik hidrostatik basınçla yüksek ısıda preslenmektedir. Geleneksel die sistemi üzerinde mum modelaj yapılır. Daha sonra mum örnek tijenir ve revetmana alınır (Crispin ve ark 1994, Garber ve Goldstein 1994 b, Alaçam ve ark 1998). Manşet soğuk fırına konarak 850° C'ye kadar ısıtılır ve mumun uzaklaştırılması ve ısı saturasyonu için 60 dakika bu ısıda tutulur. Daha sonra pres fırınına konmak üzere hazırdır. İstenen renkte bir veya iki pelet döküm yolunun merkezine konur. İşlem başladığında fırının ısısı vakum altında 1100° C'ye yükselir. Erimiş seramik mumun bıraktığı boşluğa basınçla enjekte edilir (Garber ve Goldstein 1994 b, Alaçam ve ark 1998).

Elde edilen seramik restorasyon, yüzey veya tabakalama boyama tekniklerinden biri kullanılarak bitirilir (Fradeani ve Aquilano 1997). Bu sistem ile, doğal diş yapısına benzer mükemmel estetik elde edilebilir. In-ceram ile karşılaştırıldığında daha estetikdir. Ancak pahalı ekipman gerektirir (Crispin ve ark 1994, Mc Lean ve Odont 2001).

Son yıllarda geliştirilen IPS Empress 2'de, cam seramik yapıya özel bileşimler ilave edilmiştir. Yapıya ilave edilen lityum disilikat kristalleri mikroçatlakları önlemiş ve

restorasyonun ışık geçirgenliğini arttırmıştır. Böylece materyalin hem direnci hem de estetiği arttırılmıştır (Trushkowsky 1999).

2.1.2.4.Bilgisayar yardımıyla yapılan seramik inleyler

İlk kez 1985 yılında, Mörmann ve Brandestini tarafından seramik restorasyonların tek seansta hazırlanabildiği Cerec sistemi geliştirilmiştir (Mörmann ve Krejici 1992). Cerec sistem, üç boyutlu olarak diş preparasyonundan lazer görüntüleme kamerası ile ölçü alınıp, restorasyonun yapımını sağlar. Bu teknikte seramik inley, onley ve kronlar yapılabilmektedir. Hekim prepare edilen diş üzerine ışığı yansıtan bir toz (titanyum dioksit) uygular. El ile yönlendirilen ağız içi kamera aracılığı ile kavite boyutları bilgisayara aktarılır ve daha sonra bu bilgiler cihazın kesme makinesine gönderilir. Restorasyon kısa sürede hazırlanır (Crispin ve ark 1994, Alaçam ve ark 1998). Materyalin uyumu nedeniyle, karşıt dişin mine dokusu minimum aşınma gösterir. Restorasyonun tek seansta hazırlanması en önemli avantajıdır. Ancak pahalı ekipman gerektirir (Mörmann ve Krejici 1992).

2.2.Simantasyon işlemi

Seramik inley restorasyonların başarısında, kullanılan seramik tipi ve yapım tekniği kadar simantasyon işlemi de önemlidir.

2.2.1.Yapıştırma simanları

Çinkofosfat siman, dişhekimliğinde kullanılan en eski simanlardan biridir. Klinik manüplasyon özelliklerinin basit olması sebebiyle, yüzyıldan uzun süredir sabit protetik restorasyonların simantasyonunda kullanılmaktadır. Çinkofosfat siman, diş dokusu ile sadece mekanik bağlanmaya izin verir (Banks 1990, Diaz Arnold ve ark 1999).

Çinkofosfat simanın gerilme dayanıklılığını arttırmak ve diş dokusuna adezyonunu geliştirmek üzere, likitinin poliakrilik asit ile değiştirilmesi sonucunda polikarboksilat

siman ortaya çıkmıştır. Bu siman hidrofilik yapısı nedeniyle, ıslak dentin yüzeyine bağlanma kabiliyetine sahiptir (Diaz Arnold ve ark 1999).

1971 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilen cam iyonomer simanlar, mine ve dentine kimyasal olarak bağlanmaları, florür salınımları, üstün fiziksel ve mekanik özellikler göstermeleri nedeniyle klinikte yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Diaz Arnold ve ark 1999).

Arka grup tam seramik restorasyonların yapıştırılmasında, önceleri çinkofosfat simanlar daha sonraları ise, cam iyonomer simanlar kullanılmıştır. Ancak bu simanlarla yapıştırılan inleylerin ince kısımlarında kırılmalar gözlenmiştir. Kırılma ve retansiyon problemleri rezin simanların ve dentin bonding ajanların gelişmesine neden olmuştur (Banks 1990, Crispin ve ark 1994).

2.2.2.Rezin simanlar

Rezin siman olarak ilk önceleri rezin modifiye cam iyonomer siman kullanılmış, cam iyonomer simandan daha dirençli olduğu görülmüştür (Van Meerbeek ve ark 1996, Duke 1999). Sıkışma ve gerilme kuvvetlerine karşı dirençleri cam iyonomer simandan üstün, ancak rezin simandan düşüktür. Klinik uygulamasının ise, rezin simandan daha zor olduğu belirtilmiştir (Van Meerbeek ve ark 1996, Alaçam ve ark 1998). Bir diğer rezin esaslı siman olan poliasit modifiye rezin kompozit (kompomer) ise, rezin siman ve cam iyonomer simanın üstün özelliklerini birleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Kompomerler, rezin modifiye cam iyonomer simandan daha dirençli bulunmuştur. Araştırmacılar, rezin modifiye cam iyonomer siman ve poliasit modifiye rezin siman ile yapıştırılan seramik restorasyonlarda kötü marjinal adaptasyon, kırılma ve hassasiyet gözlemişler ve kompozit rezin esaslı simanların klinik uygulamalar için daha ideal olduğu sonucuna varmışlardır (Duke 1999).

Son zamanlarda rezin simanların dentin bonding ajanlar ile birlikte kullanımı dikkat çekicidir. Resin simanlar, optimum renk karakteristiklerine ve yüksek dayanıklılığa sahiptirler. Termal genleşme katsayılarının uyumsuzluğundan kaynaklanan kenar sızıntısı, polimerizasyon büzülmesi ve postoperatif hassasiyet ise önemli dezavantajlarıdır (Burke ve ark 1998). Seramik inleylerin yapıştırılmasında kullanılan resin simanlar, sıklıkla resinin polimerizasyon büzülmesi sonucunda postoperatif hassasiyete neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, seramik inley yapıştırılmasında dentin bonding ajanların resin siman ile birlikte kullanımının, polimerizasyonu esnasında oluşan aralığı ve hassasiyeti azalttığı görülmüştür (Sorensen ve Munksgaard 1996 a,b).

2.2.2.1.Rezin simanların yapısı

Resin simanlar doldurucu BIS-GMA resin ve diğer metakrilatların bir çeşitidir (Diaz Arnold ve ark 1999).

Resin simanların matrix fazında en yaygın olarak, BIS-GMA bulunur. Yapısındaki bağlayıcı ajanla, doldurucu partikülleri ve resin matrix arasında güvenilir bir bağlanma sağlarlar (White ve Yu 1993). Materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirleyen % 50-70 ağırlığında cam ya da silika gibi, doldurucular içerirler (Jacobsen ve Rees 1992, Diaz Arnold ve ark 1999).

Kompozit resin simanların polimerizasyonları; kimyasal, ışık ya da dual sertleşme reaksiyonu şeklindedir. Kimyasal polimerizasyon reaksiyonu, benzil peroksit ve tertiary aminin karışımı ile başlar. Işıkla polimerizasyonda, camphoroquinone ve mavi ışığın etkileşimi ile benzil peroksit aktivasyonu sağlanır. Dual sertleşme reaksiyonu ise bu ikisinin kombinasyonu şeklindedir. Reaksiyon ışıkla başlar, kimyasal olarak devam eder (Jacobsen ve Rees 1992).

Kimyasal sertleşen simanlar, çoğunlukla post ve metalik restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar. Yüksek 'amine' konsantrasyonundan dolayı çalışma süreleri kısadır (Braga ve ark 1999, El Mowafy ve ark 1999).

Işık ile sertleşen simanlar, seramik veneerlerin simantasyonunda kullanılırlar. İdeal çalışma zamanına sahiptirler. Ancak en büyük dezavantajları, kavitenin derin kısımlarında ışık ile sertleşmenin sınırlı olmasıdır (Jacobsen ve Rees 1992, El Mowafy ve ark 1999).

Dual sertleşen simanlar, seramik inley-onley restorasyonlar, indirekt kompozit restorasyonlar ve seramik kronların simantasyonunda kullanılırlar. Sertleşme ve çalışma zamanları kontrol edilebilir (Chang ve ark 1998, El Mowafy ve ark 1999).

Rezin simanlar seramik restorasyonların yapıştırılmasında, seramik ve dişin sert dokularına kimyasal ve mekanik olarak bağlanabilirler (Akören ve Üçtaşlı 1998; Burke ve ark 1998).

2.2.2.2.Rezin simanların diş dokusu ile bağlantısı

Rezin simanların yapısı, diş dokularına kimyasal olarak bağlanmaya izin vermektedir. Rezin simanların mine ve dentine bağlantısı farklıdır. Mineye bağlantı, asitlenmiş minenin hidroksiapatit kristallerine rezinin mikromekanik bağlantısı şeklindedir. Dentine bağlantı ise, fiziksel ve kimyasal yapısı nedeniyle daha komplekstir (Buonocore 1955, Diaz Arnold ve ark 1999). Son yıllardaki çalışmaların çoğu, rezin simanların mine ve dentine etkili bir şekilde bağlanmasını sağlayacak adeziv sistemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Diaz Arnold ve ark 1999).

2.2.2.2.A.Minenin yapısı ve bağlanma

Mine dokusu % 95-96 kristal yapı, % 1 organik yapı ve % 3 sudan oluşur. Kristal yapısının fazlalığı mineye yüksek enerji yüzeyi verir. Su içeriğinin azlığı ise bağlanmayı kolaylaştırır (Van Meerbeek ve ark 1992 a, Inokoshi ve ark 1996).

Buonocore (1955), ilk defa 30 sn süresince % 85'lik ortofosforik asite tabi tutulan mineye akrilik rezinin bağlanabildiğini göstermiştir.

2.2.2.2.B.Dentinin yapısı ve bağlanma

Dentin dokusu % 50 inorganik yapı, % 30 organik yapı ve % 20 kadar da sudan oluşur (Van Meerbeek ve ark 1992 a, Yaluğ 1999). Dentine bağlanmada zorluk, kompleks yapısı ve kimyasal içeriğinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Swift ve ark 1995).

Dentine bağlanma, dentinin derinliğine bağlı olarak değişir. Yüzeysel dentinle, derin dentinin nemliliği çok farklıdır. Derin dentinde tübül sayısı mm^2 de 45.000 iken, yüzeysel dentinde ise 25.000 dir. Derin dentinde yüzeysel dentinden daha geniş tübüller vardır. Dolayısıyla derin dentin yüzeysel dentinden daha nemli bir yapıya sahiptir. Önceleri dentin yüzeyinin nemli olması dentine bağlanmada büyük engel iken, günümüzde nemli yüzeye bağlanabilen wet-bonding sistemleri geliştirilmiştir. Ancak bunlarda da dentin yüzeyinin ne kadar nemli olması gerektiğinin bilinmesi önemli bir problemdir. Ortalama mineral içeriği dentinin derinliğiyle değişmemesine rağmen, kollajenden zengin intertübüller dentinin miktarı, dentin derinliği arttıkça azalmakta, hipermineralize peritübüler dentin miktarı ise artmaktadır. Dentin hacmi başına düşen kollajen miktarı da yüzeysel dentinden, derin dentine doğru azalır (Erickson 1992). Tübüller içindeki sıvı, pulpadan belirli bir basınçla dışarıya doğru sürekli bir akış halindedir. Bu durum, dentin kurutulsa bile daha sonra tekrar nemli hale gelmesinin sebebidir (Burrow ve ark 1994, Swift ve ark 1995).

Dentine bağlanmayı etkileyebilecek en önemli kriterlerden bir diğeri de, smear tabakasının varlığıdır. Smear tabakası; kesici el aletlerinin dişin sert dokuları üzerinde oluşturduğu, yapısında inorganik dentin parçacıkları, kollajen parçacıkları, odontoblast uzantıları ve kan hücreleri içeren tabakaya denir. Smear tabakası dentin yüzeyini örterek ve dentin tübüllerini tıkayarak adeta bir difüzyon bariyeri gibi görev yapar. Dentin

geçirgenliğini azaltır. Dolayısıyla rezinlerin dentine olan bağlanma kuvvetini azaltır (Yaluğ 1999).

Kompozit rezinlerin sertleşme esnasında büzülmesi, dentine bağlanmayı etkileyen diğer önemli bir faktördür. Kompozitlerde büzülmenin miktarı, materyalin doldurucu içeriğine bağlıdır. Mikro dolduruculu kompozitler daha düşük elastisite modülüne sahip olduklarından akıcılıklarıyla polimerizasyon büzülme streslerini azaltabilirler. Yoğun doldurucu içeren kompozit rezinler kuvvetlere maruz kaldığı zaman esnemezler ve bu kuvvetleri bağlanma ara yüzeyine iletirler (Van Meerbeek ve ark 1992 b, Van Meerbeek ve ark 1994 a, Swift ve ark 1995).

Araştırmalar mikro dolduruculu rezin içeren Clearfil Liner Bond gibi dördüncü nesil dentin bonding ajanların, diğer dentin bonding ajanlardan daha etkili olarak mikrosızıntıyı azalttığını ve makaslama kuvvetlerine karşı daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Bu tip yeni stres kırıcı kaideler bağlanma ara yüzeyini zamanla oluşabilecek bozulmalardan korurlar. Bu yüzden restorasyonların yapıştırma işleminde, rezin simanların dentin bonding ajanlar ile birlikte kullanımı tavsiye edilmektedir (Van Meerbeek ve ark 1994 b, Swift ve ark 1995, Sorensen ve Munksgaard 1996 b).

2.2.2.2.B.A.Dentin bonding ajanlar

Dentin bonding ajanların zaman içerisinde gelişimine bağlı olarak birinci, ikinci ve üçüncü jenerasyon dentin bonding ajanların yerini, günümüzde daha çok kullanılan dördüncü ve beşinci jenerasyon dentin bonding ajanlar almıştır. Bu son sistemlerde önemli kavram, dentine bağlanmayı sağlayan hibrit tabakanın oluşumudur (Latta ve Barkmeier 1998, Nakabayashi ve Pashley 1998 b).

Dördüncü jenerasyon bonding sistemler üç ya da iki basamakta uygulanmaktadır. Üç basamakta uygulananlarda uygulama:

1. Dentin conditioner
2. Dentin primer
3. Adeziv rezin

İki basamakta uygulananlarda ise;

1. Self-etching primer (Dentin conditioner ve dentin primer kombinasyonu)
2. Adeziv rezin şeklindedir.

Beşinci jenerasyon bonding sistemler ise 'one-bottle' olarak isimlendirilirler ve iki basamakta uygulanırlar.

1. Dentin conditioner
2. Bonding ajan (Primer ve adeziv rezin kombinasyonu) (Latta ve Barkmeier 1998).

Bu uygulamalarda çok çeşitli conditioner'lar, primer'lar ve adeziv rezinler kullanılmasına rağmen genelde bağlanma mekanizması şu şekildedir:

Asitleme işlemi ile smear tabakası uzaklaştırılır, dentin tübüleri açılır, dentinin geçirgenliği artar, intertübüler ve peritübüler dentin dekalsifiye olur. Dekalsifikasyonun derecesi asitin uygulama zamanına, viskozitesine, konsantrasyonuna ve pH'sına göre değişiklik göstermektedir. Hidroksiapatit kristallerinin uzaklaştırılması, inorganik desteğini kaybetmesi yüzünden kollajen ağın büzülmesine sebep olmaktadır (Diaz Arnold ve ark 1999).

Asit ortam yıkanıp kurutulduktan sonra bir veya daha fazla hidrofilik rezin monomer içeren bir primer uygulanır. HEMA, BPDM ve 4-META gibi primer molekülleri hidrofilik ve hidrofobik olmak üzere iki fonksiyonel grup içermektedir. Hidrofilik grup dentin yüzeyine affinite gösterir. Hidrofobik grup ise adeziv rezine affinite gösterir. Primer, kollajen ağa penetre olur, onu ıslatır ve büzülmüş kollajen ağını ilk haline getirir.

Aynı zamanda primer dentin yüzeyinin ıslanabilirliğini ve yüzey enerjisini artırır (Diaz Arnold ve ark 1999).

Bundan sonra adeziv rezin uygulanır. Resin, primer uygulanmış dentin yüzeyine ve tübüllerine girer. Burada kopolimerize olarak hibrit tabakayı ve resin uzantılarını oluşturur. Dentine bağlanmadan büyük ölçüde bu hibrit tabakası sorumludur (Swift ve ark 1995).

Bağlanma kuvveti, rezinin demineralize dentin içine derine penetrasyonundan daha çok, düzenli ve kaliteli bir bağlanma ara yüzeyinin oluşmasıyla ilgilidir (Pashley ve ark 1993).

2.2.2.2.B.A.A.Dentin conditioner

Smear tabakası, bonding ajanların dentine bağlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle mekanizmaları, dentin yüzeyini demineralize ederek kimyasal olarak yeniden düzenlemek olan dentin conditioner'lar ortaya çıkmıştır. Bunun için çeşitli asitler kullanılmaktadır (Erickson 1992, Hewlett 1994, Goracci 1996). 1970'li yıllarda yapılan çalışmalarda fosforik asit gibi güçlü asitlerin, dentine bağlanma yeteneğini bozduğu, pulpada hasara yol açtığı görülmüş ve kullanımından vazgeçilmiştir. Ancak 1980'li yıllarda dentini asitlemenin pulpa üzerine herhangi bir zararlı etkisi olmadığı anlaşılmıştır (Swift ve ark 1995).

Asitleme işlemi ile smear tabakasının kaldırılmasının yanısıra, intertübüler ve peritübüler dentinin demineralizasyonu da sağlanır (Goracci 1996, Van Meerbeek ve ark 1996). Sağlıklı dentinde kollajen fibriller, apatit kristalleri arasında birbirlerine 15-20 nm aralıkta seyrederek (Nakabayashi ve Pashley 1998 a). Asitlemeden sonra hidroksiapatit kristalleri çözülür, kollajen ağ büzülür ve fibriller arasındaki mesafe azalır. Dolayısıyla adeziv rezinin kollajen fibriller arasına girmesi zorlaşır. Ayrıca asitleme işleminden sonra, bağlanmayı zorlaştıran dentinde düşük enerji yüzeyi oluşur. Bunu önlemek için de dentinin

yüzey enerjisini arttıran primer dediğimiz ajanlar kullanılmalıdır (Goracci 1996, Nakabayashi ve Pashley 1998 a).

Self-etching primer dediğimiz sistemlerde ise asit, primer ile kombine biçimde kullanılmaktadır. Asitleme basamağı olmadığından dentin yüzeyinin yıkanıp kurutulması işlemi olmayacak, dolayısıyla kollajen fibrillerin büzülmesi önlenmiş olacaktır. Bu sistemde, smear tabakası kısmen çözünerek alttaki sağlam dentin yüzeyinin demineralizasyonu sağlanır ve rezinin dentine penetrasyonu gerçekleşir (Bertolotti 1992, Pashley ve ark 1992, Van Meerbeek ve ark 1996). Self-etching primer'ların içeriğindeki zayıf asitlerin kalın bir smear tabakasını kısmen çözerek alttaki sağlam dentin dokusunu demineralize etmesi zor olabilir. Bu durum dentine bağlanmayı olumsuz yönde etkileyebilir (Nakabayashi ve Pashley 1998 b, Tay ve ark 2000).

2.2.2.2.B.A.B.Dentin primer

Primer'lar, hidrofilik dentin yüzeyi ile hidrofobik rezin arasında bağlantı sağlamak için uygulanan ajanlardır. Primerlerin yapısı, su, aseton ve etanol gibi solüsyonlar içinde bulunan HEMA, PMDM, BPDM ve NTG-GMA, 4-META gibi çok düşük viskozitedeki hidrofilik rezin monomerlerden oluşmuştur (Erickson 1992, Hewlett 1994, Van Meerbeek ve ark 1996).

Primer'ların görevi, büzülmüş kollajen ağ içine girip onu önceki boyutuna getirmek, dentinin ıslanabilirliğini ve yüzey enerjisini arttırmaktır (Swift ve ark 1995, Goracci 1996).

2.2.2.2.B.A.C.Adeziv rezin

Aynı zamanda bonding ajan olarak isimlendirilen adeziv rezin, BIS-GMA ve UDMA gibi hidrofobik monomerlerden, TEG-DMA gibi viskozite düzenleyicilerden ve

HEMA gibi ıslanabilirliği arttıran hidrofilik monomerlerden oluşur (Hewlett 1994, Van Meerbeek ve ark 1996).

Dentin ile olan bağlantının kalitesi, bonding ajanın tüm demineralize dentin içine girebilme yeteneğine bağlıdır. Adeziv rezinin görevi, hibrit tabakasının stabilizasyonu ve 'rezin tag'ları olarak isimlendirilen rezin uzantılarının oluşumudur. Aynı zamanda adeziv rezinler kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesini kompanze ederler ve gelen kuvvetleri absorbe ederler (Erickson 1992, Swift ve ark 1995, Walshaw ve McComb 1996).

Hibrit tabaka, dentin yüzeyinin conditioner ile demineralizasyonunu takiben bu bölgeye düşük viskoziteli monomerlerin girmesi ve polimerize olmasıyla dişin mine, dentin, sement gibi sert dokularında oluşan yapıdır. Bu yapı ne rezin ne de diştir, ikisinin moleküler düzeyde karışımından oluşmuş hibrit bir yapıdır (Sano ve ark 1994 b, Van Meerbeek ve ark 1996).

Yüksek kalitedeki hibrit tabakası asitlere, rekürrent çürüklere dirençlidir ve mikrosızıntıyı önler. Hibrit tabaka aynı zamanda kompozit rezin ve dentin arasında orta bir elastisite modülüne sahiptir. Böyle elastik bir bağlanma bölgesi, kompozit rezin ile dentin arasında stres kırıcı olarak görev yapar. Marginal uyumu ve restorasyonların retansiyonunu geliştirir (Goracci 1996).

Güçlü bağlantı için kaliteli bir hibrit tabakasının oluşumu çok önemlidir. SEM'de (Scanning Electron Microscopy) hibrit tabakasının ve rezin uzantılarının morfoloji ve kalınlık açısından farklı yapıda olması; uygulanan materyale, dentin bölgesine ve dentinde oluşturulan demineralizasyon derinliğine bağlıdır (Prati ve ark 1999).

Rezin uzantıları ile bağlanma kuvveti arasındaki ilişki halen tartışma konusudur. Bağlanmada en önemlisi, rezin uzantılarının kendisini çevreleyen intertübüler dentinle

hibridizasyon oluşturabilmesidir. Hibridizasyon oluşması için, öncelikle kollajen fibriller açığa çıkarılmalıdır. Uygulanan rezin, tübül lümeninden demineralize intertübüler dentin içine difüzyon yoluyla girecek ve hibridizasyon oluşacaktır. Bu şekilde oluşan rezin uzantıları hem tübüleri kapatacak, hem de rezin retansiyonuna katkıda bulunacaktır (Nakabayashi ve Pashley 1998 c, Van Meerbeek ve ark 1998).

İnley-onley restorasyonların yapıştırılmasında iki farklı metot uygulanabilir. Daha yaygın olarak kullanılan indirekt dentin bonding ajan (IDBA) tekniğinde; dentin bonding ajan, rezin siman ile yapıştırma işleminden hemen önce uygulanmaktadır. Restorasyonun yanlış oturumundan kaçınmak için, adeziv rezin indirekt olarak sertleştirilir. Bu durumda, yapıştırıcı kompozitin basıncı, demineralize kollajen fibrillerin yıkımına neden olabilir ve sonuçta adezivin yapışmasını etkiler (Magne ve Douglas 1999 b). İkinci metotta ise, bu klasik yapıştırma işlemine alternatif olarak, dentin bonding ajan diş preparasyonu tamamlandıktan hemen sonra ölçü almadan önce, direkt dentin üzerine uygulanmaktadır. Direkt dentin bonding ajan (DDBA) tekniği olarak bilinen bu teknikte, adeziv rezin direkt olarak sertleştirilir (Paul ve Scharer 1997, Magne ve Douglas 1999 a,b, Magne ve ark 1999 a,b). Bu tekniğin klinik olarak, pulpodentinal dokuları koruduğu, daimi restorasyon yapılıncaya kadar geçen süre içinde hassasiyeti ve bakteri girişini önlediği ileri sürülmüştür. Ayrıca da in vitro şartlarda hibrit tabakanın kollapsı görülmemiştir (Paul ve Scharer 1997).

Ancak direkt dentin bonding ajan tekniği, yüzeysel dentin üzerinde uygulanmamalıdır. Yüzeysel dentinde sonlanan preparasyonlarda, restoratif materyal için sınırlı bir saha vardır. Direkt bonding ajan uygulaması, seramik için gerekli alanı önemli miktarda azaltır. Bu uygulama, seramik/yapıştırıcı ajan kalınlık oranını değiştirir ve seramik içinde stres dağılımını olumsuz yönde etkiler. Aksine, derin dentin kavitelerinde

ölçü almadan önce dentin bonding ajan uygulaması ile, seramik/yapıştırıcı ajan kalınlık oranı önceden ayarlanabilir (Magne ve ark 1999 a,b).

2.2.2.3.Rezin simanların seramik ile bağlantısı

Rezin simanlar, seramiğe hem mekanik hem de kimyasal olarak bağlanır. Seramiğin kumlanması ve asitle pürüzlendirilmesi ile mekanik bağlantı için yüzey elde edilir (Kato ve ark 1996).

Seramiğin asitleme işleminde asit konsantrasyonu ve uygulama süresi bağlanma dayanımı için önemli bir faktördür. Yapılan çalışmalarda % 2,5 hidroflorik asit ile asitlenen seramiğin kırılma direncinin, % 5 hidroflorik asit kullanımına göre daha fazla olduğu bulunmuştur (Chen ve ark 1998 b).

Seramik yüzeyinin hidroflorik asit ile asitlenmesinden sonra, rezin siman ve asitlenmiş seramik arasında mikromekanik bağlantı oluşur. Hidroflorik asit seramiğin cam komponentlerini çözer, mikroporlar ve poröziteler oluşturur. Böylece seramiğin yüzey alanı artarak rezinin seramik yüzeyine bağlantısı güçlenmiş olur (Lu ve ark 1992, Roulet ve ark 1995).

Rezin materyalin seramiğe bağlantısını arttıran diğer bir faktör ise silan uygulamasıdır. Silan uygulaması ile kimyasal bağlantı sağlanır ve seramik materyalin kırılma direnci artmaktadır (Roulet ve ark 1995, Chen ve ark 1998 a, Diaz Arnold ve ark 1999). Asitlenmiş seramik yüzeyine silan uygulaması iki mekanizma ile bağlanma dayanıklılığını arttırmaktadır. Dental seramikteki yüksek orandaki silika, rezin ve seramik arasında kimyasal bağlantı sağlar. Bu bağlantı, silanın seramik yüzeyinde absorpsiyonu ve hidrolizi, bunun yanısıra silan ve rezin matrisi arasında oluşan kovalent bağlar ile sağlanır. İkinci mekanizma ise, silanın seramik yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırmasıdır. Böylece

rezin simanın, asitlenen seramik yüzeyindeki mikroandırlıklara akışını artırır (Lu ve ark 1992).

2.3.Bağlanma testleri

Bağlanma testleri, çok çeşitli restoratif sistemlerin ve klasik bonding sistemlerinin klinik performansının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Dentine bağlanma sıklıkla, klasik bağlanma testleriyle değerlendirilmektedir (Nakabayashi ve ark 1998). Geniş yüzey alanlarında, klasik bağlanma test metodları kullanılmaktadır. Bu testlerdeki kırılmalar sıklıkla dentinde koheziv şeklindedir ve bu tip başarısızlıklar, bağlanma dayanıklılığı hakkında çok güvenilir bilgi vermemektedir. Çünkü, klasik bağlanma test metodları hakkında yapılan pekçok çalışma, dentin-rezin arayüzeyindeki stres dağılımının homojen olmadığını göstermiştir. Homojen olmayan stres dağılımı yüksek lokal stres alanları yaratır ve kırılma da bu yüksek stres alanlarındaki çatlaklardan başlamaktadır (Perinka ve ark 1992, Pashley ve ark 1995, Phrukkanon ve ark 1998 a, Tanumiharja ve ark 2000).

2.3.1.Microtensile test metodu

Sano ve arkadaşları 1994 yılında, adeziv arayüzeyinde homojen olmayan stres dağılımını elimine edecek bir bağlanma testi arayışına girmişler ve ortalama 1mm²'lik yüzey alanının kullanıldığı microtensile metodunu bulmuşlardır (Sano ve ark 1994 a).

Microtensile Test Metodunun Avantajları:

1. Daha çok adeziv, daha az koheziv başarısızlıklar görülür.
2. Yüksek arayüz bağlanma dayanıklılığı ölçülebilir.
3. Bölgesel bağlanma dayanıklılığı ölçümüne izin verir.
4. Tek bir diş için bile ortalama ve varyans değerleri hesaplanabilir.
5. İrregüler yüzey üzerinde yapılan bağlanma testlerine izin verir.

6. Çok küçük alanların bağlanmalarının test edilebilmesini sağlar.

7. Yüzey alanı yaklaşık 1 mm² olduğundan, bağlanma yüzeylerinin başarısızlıklarının SEM değerlendirmesini kolaylaştırır.

Dezavantajları:

1. Laboratuvar işlemleri zordur ve teknik hassasiyet gerektirir.

2. 5 Mpa' dan küçük olan bağlanma dayanıklılığını ölçmek zordur.

3. Özel ekipman gerektirir.

4. Örnekler çok küçük olduğu için kolaylıkla dehidrate olabilirler (Sano ve ark 1994 a, Pashley ve ark 1995, Armstrong ve ark 1998 a).

Microtensile test metodunda; düşük hızda çalışan elmas separe ile tek bir dişten ortalama 1 mm²'lik çok sayıda seri kesitler alınır. Alınan kesitler, siyanoakrilat ile Bencor Multi T cihazına sabitlenir ve 1 mm/dk gerilim kuvvetlerine maruz bırakılır (Sano ve ark 1994 a, Pashley ve ark 1995, Shono ve ark 1999, Sudsangiam ve Van Noort 1999).

Araştırmacılar bu metotta, geniş yüzey alanının kullanıldığı klasik test metodlarından daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değerleri kaydetmişlerdir. Dentine bağlanma dayanıklılığı, bağlanma yüzey alanı ile ters orantılıdır. Geniş yüzey alanları küçük bağlanma dayanıklılığı gösterirken, küçük yüzey alanları ise büyük bağlanma dayanıklılığı göstermektedir (Phrukkanon ve ark 1998 b, Schreiner ve ark 1998, Sudsangiam ve Van Noort 1999, Tanumiharja ve ark 2000). Yüzey alanı 2 mm²' nin altında ise, bağlanma dayanıklılığı değerleri minimum dağılım gösterir. Bağlanma dayanıklılığı 50-60 Mpa' a kadar yükselse bile başarısızlıkların çoğu adezivdir. Koheziv kırılmaların sayısı önemli miktarda azalmıştır. Bu durum, örnek büyüklüğünün azalmasının sonucu olarak çatlakların sayı ve büyüklüğünün azalmasına bağlıdır (Sano ve ark 1994 a, Sudsangiam ve Van Noort 1999).

2.4.SEM analizi

Yüzey analiz tekniklerinden olan tarama elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscopy), diş dokuları ile restoratif sistemler arasındaki dinamik ve kimyasal etkileşimi değerlendirmede kullanılmaktadır. Dentin yüzeyine bağlanma mekanizması, dentin conditioner'ların performansı, bu analiz ile ayrıntılı olarak gözlenebilmektedir. SEM'in çalışma mekanizmasında, elektron ışınları örneğin yüzeyine odaklanacak şekilde gelir. Işınlr, örneği bir taraftan diğer tarafa tarar ve dedektör yüzeyden gelen ikincil elektronların işaretini alır. Bu işaret örneklerin görüntüsünün elde edildiğini bildirir (Cowan ve ark 1996).

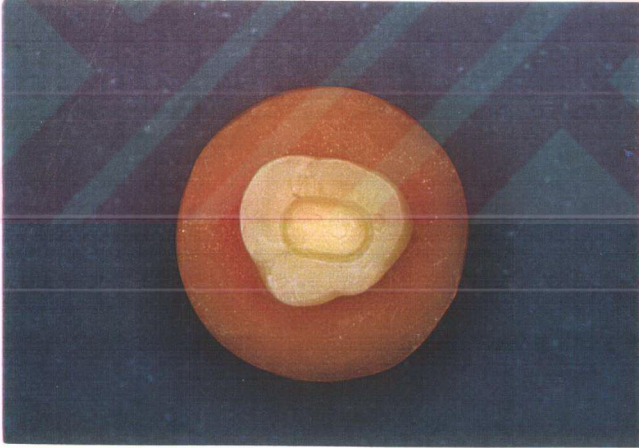


3-MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada 120 adet çekilmiş, çürüksüz sağlam insan molar dişi kullanıldı. Dişler, üzerindeki artıklardan temizlendikten sonra, çalışma boyunca % 0.9'luk serum fizyolojik solüsyonu içinde saklandılar. İnley kavite preparasyonundan önce, dişler mine-sement birleşiminin 2 mm altında olacak şekilde otopolimerizan akrilik* bloklara gömüldüler.

3.1.Kavite preparasyonu

Dişlerin okluzal yüzeyleri paraskop^β bağlanan aeratör[#] yardımıyla en derin noktasi seviyesinde düz olarak kesildi. Yine aynı düzenek ile okluzal derinliği 2 mm, genişliği 3 mm, uzunluğu 6 mm ve kavite duvarları arasındaki açı 6 ° olacak şekilde standart sınıf I inley kaviteleri açıldı (Resim 3.1).



Resim 3.1.Kavite Preparasyonu

* Bayer Dental Ltd., Strawberry Hill Newbury Berks, UK.

^β Paraskop,Bego Bremer Goldschlagerei Wihl., Herbst GmbH& Co., Germany.

[#]Black Pearl Eco FC, Bien-Air SA, Bienne, Switzerland.

Çalışmada kullanılan dişler iki farklı restoratif seramik yapıyı için önce ikiye, sonra da üç farklı yapıştırma tekniği uygulamak üzere rastgele seçilmiş 20 şerli üç alt gruba ayrıldı.

Çalışmada kullanılan iki farklı restoratif seramik materyali ile tek tip kompozit rezin siman ve rezin esaslı dentin adeziv sistem Tablo 3.1 ve 3.2 de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan seramik materyaller

Seramik Tipi	Markası	Üretici Firma
Cam seramik	IPS Empress 2	Ivoclar Aktiengesellschaft Schaan/Liechtenstein
Seramik	Ceramco II	Six Terri Lane Burlington USA

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan kompozit rezin siman ve dentin adeziv sistem

Rezin Tipi	Markası	Üretici Firma
Dual sertleşen rezin siman	Panavia F	Kuraray Co., Ltd. Osaka / Japan
Dual sertleşen dentin adeziv	Clearfil Liner Bond 2V	Kuraray Co., Ltd. Osaka / Japan

İlk gruptaki dişler direkt dentin bonding ajan tekniği ile yapıştırıldı. Direkt dentin bonding ajan (DDBA) tekniğinde, dentin bonding ajan kavite yüzeyine kavite preparasyonunu takiben hemen uygulandı.

İkinci gruba uygulanması planlanan indirekt dentin bonding ajan (IDBA) tekniğinde, örnekler yapıştırma işlemi esnasında dentin bonding ajan uygulanmak üzere bırakıldılar.

Üçüncü gruptaki örnekler ise, dentin bonding ajan uygulanmadan kompozit rezin simanın kendi prosedürüne göre simante edilmeleri için ayrıldılar.

3.1.1.Direkt dentin bonding ajan tekniği için bonding ajan uygulaması

Direkt dentin bonding ajan tekniği uygulanacak örneklere kavitenin açılmasından hemen sonra, dördüncü jenerasyon dentin bonding ajan olan Clearfil Liner Bond 2V uygulandı. Bunun için örnekler sırası ile Şu işlemlere tabi tutuldu:

1- Kavite hava-su spreyi ile yıkandı, kurutuldu.

2- EŞit miktarda Clearfil Liner Bond 2V Primer likit A ve likit B karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kaviteye 30 sn. uygulandı ve yağsız hava ile kurutuldu.

3- Clearfil Liner Bond 2V Bond likit A tek kullanımlık fırça yardımıyla kaviteye uygulandı. Homojen bir tabaka olacak Şekilde hafif Şiddette yağsız hava ile dağıtıldı ve 20 sn. ışık cihazı^f ile polimerize edildi.

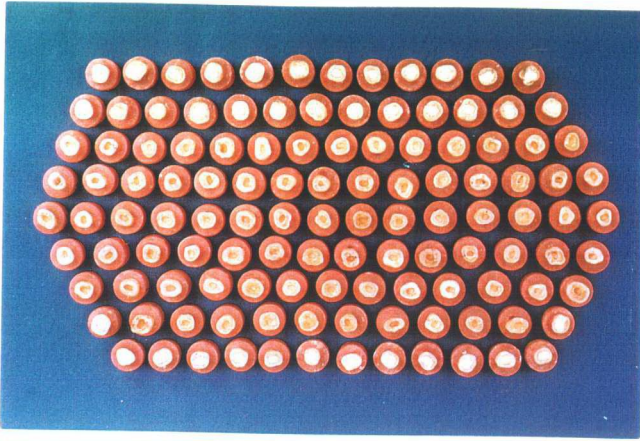
3.2.Ölçü alma işlemleri

Kavite preparasyonu tamamlanan ve direkt dentin bonding ajan tekniği uygulanan tüm dişlerden, vinil polisiloksan esaslı ölçü maddesi^g ile ölçü alındı. Kavite preparasyonları tamamlanan tüm dişlerin inley restorasyonları hazırlanıncaya kadar, kavite tabanlarına pamuk pelet konulup, üzerleri kavite^h ile kapatıldı (Resim 3.2).

^f Hülux 350 visible curing light, Express Dental Products, Toronto, Canada.

^g Permagum, ESPE Dental-Medizin, Seefeld, Germany.

^h Cavfil, PSP Dental Co., Ltd. Belvedere, Kent. U.K.



Resim 3.2. Kavite preparasyonu tamamlanmış dişler

Dişlerden elde edilen ölçüler içine die materyali[†] dökülüp, inleylerin yapımına geçildi.

3.3.Seramik örneklerin hazırlanması

3.3.1.IPS Empress 2 seramik örneklerin hazırlanması

1- IPS Empress 2 inleylerin yapımı için ayrılan 60 örneğin kavite tabanına üretici firma talimatına uygun olarak 3 kat 'spacer' uygulandı.

2- Mum[‡] modelajları yapıldı.

3- Mum modelajı yapılan objeler 3 mm kalınlığında , 6 mm uzunluğundaki tij ile bağlandı ve tijler plastik bir kaide üzerine yerleştirildi.

4- Kaidenin etrafı silindir haline getirilen bir kağıt ile çevrelendi.

5- IPS Empress 2 özel revetmanı[¶] ve likiti 60 sn. vakumlu karıştırıcıda[®] karıştırıldı.

Kağıt silindir içine döküldü ve üstü kapatıldı.

[†] AlphaDie MF ,Schütz-Dental GmbH, Rosbach, Germany.

[‡] Yeti Dentalprodukte GmbH 78234 Engen, Germany.

[¶] Ivoclar Aktiengesellschaft, Schaan, Liechtenstein.

[®] Motova SL, Bego Bremer Goldschlagerei Wihl., Herbst GmbH& Co., Bremen, Germany.

6- Revetman sertleştikten sonra plastik kaide ve kapak çıkartıldı. Döküm silindirin tabanındaki düzensiz kısımlar alçı bıçağı ile düzeltildi.

7- Döküm silindiri, alüminyum oksit piston ve ingot' lar ile birlikte ön ısıtma için fırına yerleştirildi. Oda sıcaklığından dakikada 5 °C'lik ısı artışı ile 250 °C'ye kadar yükseltildi. 30 dakika bu ısıda bekletilip, yine ısı 850 °C'ye kadar yükseltildi ve 60 dakika da bu ısıda tutuldu.

8- Sıcak döküm silindiri fırından çıkartıldı. İngotlar döküm silindir içine yerleştirildi.

9- Döküm silindiri presleme fırınına^Δ yerleştirildi. Daha sonra aşağıdaki programda fırınlandı.

T	H	Basınç	V ₁	V ₂
1075 °C	20 dk	5 bar	500 °C	1075 °C

10- Program tamamlandıktan sonra döküm silindiri fırından çıkartılarak oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı.

11- Döküm silindiri soğuduktan sonra, alüminyum oksit pistonun uzunluğu revetman üzerinde işaretlenerek separe ile kesildi ve alçı bıçağı ile belirlenen bölgeden kırıldı.

12- Seramik örnekler 4 bar basınç altında kabaca kumlandı. Kalan revetman artıkları bağlanmada problem yada renklenmeye yol açacağından daha sonra 2 bar basınçta tamamen temizlendi.

13- Seramik restorasyonlar tijlerinden elmas separe ile ayrıldı.

14- Seramik inley restorasyonlar die'lar üzerine uyumlandı.

^Δ EP 500, Ivoclar Aktiengesellschaft, Schaan, Liechtenstein.

15- Die'lar üzerine oturtulan IPS Empress 2 restorasyonlar 50 µm'lik alüminyum oksit^w ile kumlama cihazında^o kumlandı (Resim 3.3).

3.3.2.Ceramco II seramik örneklerin hazırlanması

1- Elde edilen die'lar duplike edildi.

2- Colorlogic refraktör die materyali^f üretici firma talimatına göre her 10 gram revetman için 1.9 cc likit 30 saniye vakumlu karıştırıcıda düşük hızda karıştırıldı ve hafif vibrasyon ile ölçü içerisine döküldü.

3- Die materyalinin 1.5 saat sertleşmesine izin verildikten sonra ölçüden uzaklaştırıldı.

4- Die materyalinin son sertliğine ulaşması için porselen fırınında^Ω aşağıdaki programda fırınladı.

S	B	t	T	H
6 dk	650° C	50° C	1010° C	10 dk

5- Die materyali üzerinde preparasyonun sınırları 'Colorlogic Refractory Marking' kalemi ile çizildi.

6- Die'lar colorlogic die conditioner içinde 5 dakika bekletildi.

7- Colorlogic refraktör die materyalinin özel spacer toz ve likiti ince krem kıvamında karıştırıldı ve die üzerine bir tabaka uygulandı. Kuruması için 5 dakika bekletildi ve aşağıdaki programda fırınladı.

^wPerlablast, Bego Bremer Goldschlagerei Wihl., Herbst GmbH & Co., Bremen, Germany.

^oKoropol, Bego Bremer Goldschlagerei Wihl., Herbst GmbH & Co., Bremen, Germany.

^fSix Terri Lane Burlington, USA.

^ΩProgramat P 90, Ivoclar Aktiengesellschaft, Schaan, Liechtenstein.

S	B	t	T	H
6 dk.	650° C	50° C	1066° C	10 dk.

8- Die'lar tekrar colorlogic die conditioner içinde hava kabarcıkları kalmayınca kadar bekletildi.

9- Birinci dentin pişirimi için dentin tozu ve likiti karıştırılarak 1 mm kalınlığında uygulandı ve aşağıdaki programda fırınılandı.

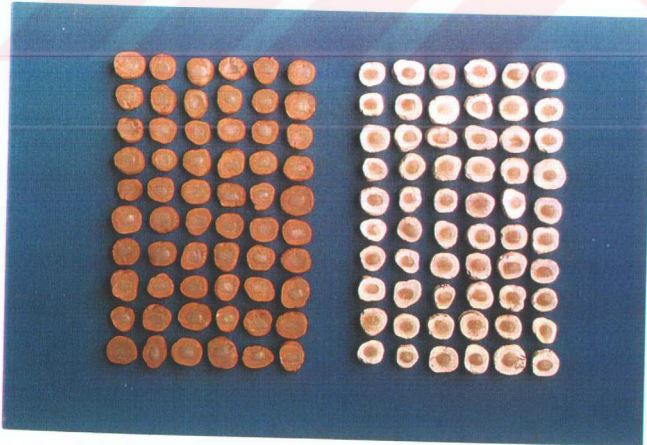
S	B	t	T	H	V ₁	V ₂
5 dk.	620° C	70° C	920° C	0	620° C	900° C

10- Takip eden dentin pişirimleri ise aşağıdaki programda fırınılandı.

S	B	t	T	H	V ₁	V ₂
5 dk.	620° C	70° C	910° C	0	620° C	890° C

11- Revetman die materyali frezle kabaca uzaklaştırıldı ve kalan kısımları 3 bar basınç altında 50 µm'lik alüminyum oksit ile kumlama cihazında kumlandı.

12- Daha sonra inleyler ilk die'ları üzerine uyumlandılar ve böylece Ceramco II inleyler de tamamlanmış oldu (Resim 3.3).



Resim 3.3. IPS Empress II ve Ceramco 2 seramik restorasyonlar die'lar üzerinde

3.4.Simantasyon işlemi

IPS Empress 2 ve Ceramco II seramik gruplarında 60'ar örnek olmak üzere toplam 120 inley restorasyonun hazırlanmasından sonra, her bir seramik grubu içinde restorasyonlar, üç farklı şekilde yapıştırılmak üzere simantasyon işlemine geçildi.

3.4.1.Seramik restorasyonların simantasyon için hazırlanması

- 1- Restorasyonlar ultrasonik temizleyicide^m 2 dakika temizlendi.
- 2- Restorasyonların iç kısmına 5 saniye K Etchant Gel[□] uygulandı, yıkandı ve hava ile kurutuldu.
- 3- Clearfil Porcelain Bond Aktivator^o ile Clearfil Liner Bond 2V Primer (likit A ve likit B) karıştırılarak restorasyonların iç kısmı silanlandı.

3.4.2.Kavitelerin simantasyon için hazırlanması

3.4.2.1.Direkt dentin bonding ajan tekniği için kavite hazırlığı

- 1- Kavite hava-su spreyi ile yıkandı, kurutuldu.
- 2- Eşit miktarda Clearfil Liner Bond 2V Primer likit A ve likit B karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kaviteye 30 sn. uygulandı ve yağsız hava ile kurutuldu.
- 3- Clearfil Liner Bond 2V Bond likit A tek kullanımlık fırça yardımıyla kaviteye uygulandı. Homojen bir tabaka olacak şekilde hafif şiddette yağsız hava ile dağıtıldı.
- 4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve restorasyonun üzerine sürüldü.
- 5- Restorasyon kaviteye parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

^m Biosonic JR, Whaledent Int. N.Y., USA.

[□] Kuraray Co., Ltd. Osaka / Japan.

^o Kuraray Co., Ltd. Osaka / Japan

6- Restorasyon 20 saniye ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile restorasyonun marjinlerine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı.

3.4.2.2.İndirekt dentin bonding ajan tekniği için kavite hazırlığı

1- Kavite hava-su spreyi ile yıkandı, kurutuldu.

2- Eşit miktarda Clearfil Liner Bond 2V Primer likit A ve likit B karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kaviteye 30 sn. uygulandı ve yağsız hava ile kurutuldu.

3- Clearfil Liner Bond 2V Bond likit A tek kullanımlık fırça yardımıyla kaviteye uygulandı. Homojen bir tabaka olacak şekilde hafif şiddette yağsız hava ile dağıtıldı.

4- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve restorasyonun üzerine sürüldü.

5- Restorasyon kaviteye parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

6- Restorasyon 20 saniye ışık cihazı ile polimerize edildi.

7- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile restorasyonun marjinlerine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı.

3.4.2.3.Panavia F'in klasik prosedürüne uygun kavite hazırlığı

1- Kavite hava-su spreyi ile yıkandı, kurutuldu.

2- Panavia F ED Primer likit A ve likit B eşit miktarlarda karıştırıldı. Tek kullanımlık fırça ile kaviteye 60 saniye uygulandı. Önce sünger palet yardımıyla fazla primer uzaklaştırıldı, sonra hafif şiddette hava ile kurutuldu.

3- Panavia F pasta A ve B eşit miktarlarda plastik bir spatül ile 20 saniye karıştırıldı ve restorasyonun üzerine sürüldü.

4- Restorasyon kaviteye parmak basıncı ile yerleştirildi. Siman artıkları bir sond ile temizlendi.

5- Restorasyon 20 saniye ışık cihazı ile polimerize edildi.

6- Oxyguard II tek kullanımlık fırça ile restorasyonun marjinerine uygulandı. 3 dakika sonra su ile uzaklaştırıldı. Böylece tüm örneklerin simantasyon işlemleri tamamlanmış oldu (Resim 3.4).



Resim 3.4. Seramik restorasyonlar yapıştırdıktan sonra

Tablo 3.3' de seramik inleylerin preparasyon aşamasından, yapıştırılmasına kadar uygulanan işlemler şematik olarak özetlenmiştir.

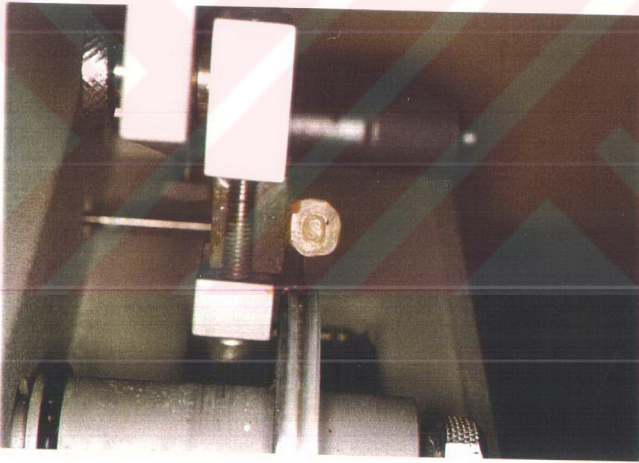
Tablo 3.3. Seramik İnleylerin Yapıştırma Teknikleri

Direkt DBA Tekniği	İndirekt DBA Tekniği	Klasik Teknik
Preparasyon	Preparasyon	Preparasyon
Clearfil Liner Bond 2V uygulaması	-	-
Ölçü Alma İşlemi	Ölçü Alma İşlemi	Ölçü Alma İşlemi
Seramik Restorasyonların Hazırlanması	Seramik Restorasyonların Hazırlanması	Seramik Restorasyonların Hazırlanması
Clearfil Liner Bond 2V uygulaması	Clearfil Liner Bond 2V uygulaması	Panavia F ED Primer (A+B)
Panavia F pastaA+B	Panavia F pastaA+B	Panavia F pastaA+B

3.5. Microtensile test metodu

3.5.1. Microtensile metodu için örneklerin hazırlanması:

Microtensile testi S.Ü Dişhekimliği Fakültesi araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İnley restorasyonları yapıştırılan dişler, teste tabi tutulmadan önce 24 saat 37° C distile suda bekletildi. Her bir diş akrilik bloğa sirkolant ile sabitlendi ve akrilik blok düşük hızda çalışan elmas separe içeren kesme cihazına* yerleştirildi (Resim 3.5). Dişin kronu, sementomine birleşimin yaklaşık 1-2 mm altından kökten ayrıldı. Her bir kalan diş kronundan vertikal yönde 3'er adet 1.2 mm'lik kesitler alındı. Her bir kesitin pulpa boynuzuna yakın bağlanma yüzeyinden kalan dentin kalınlığı dijital mikrometre* ile ölçüldü.



Resim 3.5. Kesme cihazı ile dişlerden kesit alınırken

*Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA.

*Sylvac, Fred V. Fowler Co., Swiss.

3.5.2. Microtensile test metodunun uygulanması:

Kesilerek 1.2 mm kalınlığında hazırlanan örnekler test cihazına* siyanoakrilat adeziv* ile iki ucundan yapıştırıldı (Resim 3.6).

Test cihazının yükleme hızı (crosshead speed) 1 mm/dk olarak belirlendi. Test bitiminde kg/f cinsinden elde edilen sonuçlar, örnek yüzey alanına (1.44 mm²) bölünüp, yerçekimi ivmesiyle ($g=9.8 \text{ m/s}^2$) çarpılarak MPa'a çevrildi .



Resim 3.6. Örnekler microtensile testine tabi tutulurken

* Harvard Apparatus Co., INC Dover, Mass USA.

* Zap-It, DVA, Corona, CA, USA.

3.6.Fraktür analizi

Fraktür analizi S.Ü Dişhekimliği Fakültesi araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her bir örneğin kırılma yüzeyleri 10x22 büyütmede stereomikroskopta[#] incelendi. Başarısızlık tipleri adeziv ve koheziv olarak belirlendi. Seramik inleyler için uygulanan üç farklı yapıştırma tekniği arasındaki mikroskopik düzeydeki farklılıkları görmek amacıyla da SEM analizi yapıldı.

3.7. SEM analizi

3.7.1.Örneklerin hazırlanması

SEM analizi Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Örneklerin restorasyon ve diş bağlantı bölgesinden smear tabakasını uzaklaştırmak için % 35'lik fosforik asit 10 saniye uygulandı. Hava-su spreyiyle yıkandı ve kurutuldu. Bakır kalıp üzerine yapıştırıcı yardımıyla sabitlendi.

Örnekler 200 A° kalınlığında altın (Polaron) ile kaplandı ve 15 kV voltaj, 16 mm çalışma sahasına sahip LEO 435 VP[®] tarama mikroskobunda incelendiler.

3.7.2.Örneklerin değerlendirilmesi

Elde edilen SEM görüntülerinde hibrit tabakasının varlığı ve kalınlığı, rezin uzantıların varlığı ve uzunlukları değerlendirildi.

3.8. İstatistiksel değerlendirme

Microtensile sonucu MPa cinsinden elde edilen değerler, iki yönlü varyans analizi ve Tukey HSD testlerine tabi tutuldu. Kalan dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımı arasındaki ilişkinin tesbiti için ise Regresyon istatistik analizi yapıldı.

İstatistik analizler SPSS Windows 8.0 paket programında gerçekleştirildi.

[#] SZ-PT Olympus, Japan.

[®] LEO 435 VP, Cambridge, England.

4-BULGULAR

4.1.Microtensile test bulguları

IPS Empress 2 ve Ceramco II seramik materyalleri ile hazırlanıp, üç farklı teknikle yapıştırılan toplam 120 adet inley örneğin her birinden üçer kesit alındı. Elde edilen 360 adet kesitin microtensile test sonucundaki bağlanma değerleri kaydedildi. Tablo 4.1'de IPS Empress 2 ve Tablo 4.2'de Ceramco II seramik inleylerin microtensile test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.1. IPS Empress 2 inleylerin direkt, indirekt ve klasik teknikle yapıştırıldıktan sonraki dentine bağlanma dayanımları (Mpa)

Örnek No	IPS EMPRESS 2			Örnek No	IPS EMPRESS 2		
	Direkt	İndirekt	Klasik		Direkt	İndirekt	Klasik
1	22,3	9,7	11,8	31	17,1	18,4	16,2
2	25,5	12,1	9,9	32	18	16,9	13,5
3	21	10,3	16,9	33	23,3	17	12,3
4	24	16,5	14,6	34	15,9	10,8	19,3
5	20,6	10,7	7,8	35	19,3	16,9	26,7
6	17,4	17,4	8,7	36	19,5	8,2	13,7
7	25,5	17	16,3	37	20,6	11,2	26
8	25,7	17,4	17,2	38	17,8	14,9	13,9
9	25,2	16,5	18,4	39	24,8	13,7	25,7
10	21,8	19,3	10,1	40	19,3	16,2	27
11	19,2	14,6	15,9	41	18,1	13,9	10,8
12	17,8	20,6	13,7	42	27,4	19,8	23,2
13	27,8	21,4	20	43	19,8	15	11,4
14	28,7	20,1	13,4	44	19,5	12,7	13,5
15	27,4	19,6	16,5	45	22,5	18,9	7,5
16	14,6	21,6	18,9	46	29,7	24,4	25,7
17	16,3	15,8	25,5	47	14	14	25,7
18	17	13,3	19,9	48	25,2	19,6	18,4
19	20,6	20,1	14,3	49	17,4	13	18
20	16,7	11,3	9,9	50	20,2	22,9	16,1
21	17,4	11,4	8	51	24	12,2	17,8
22	15,7	18,7	20,1	52	21,3	8	9,9
23	26	13	11,1	53	19,7	14,3	16,1
24	16,3	13,7	18,8	54	17,7	15,2	22,6
25	17	8	13,3	55	27,5	19,9	19,2
26	16,3	11,8	14,4	56	26,7	23,3	11,4
27	20	8,5	16,3	57	28,4	16,8	16,9
28	17,1	16	25,7	58	16,5	20,3	11,2
29	16	10,5	24,9	59	19,5	13,9	15,1
30	17,4	11,4	14,9	60	17,8	14,6	17,6

Tablo 4.2. Ceramco II inleyelerin direkt, indirekt ve klasik teknikle yapıştırıldıktan sonraki dentine bağlanma dayanımları (Mpa)

CERAMCO II				CERAMCO II			
Örnek No	Direkt	İndirekt	Klasik	Örnek No	Direkt	İndirekt	Klasik
1	18,9	11,2	17,2	31	22,9	13,5	15,2
2	18,4	15,3	13,3	32	25	12,1	19
3	16,7	14	16,9	33	22,5	11,2	14
4	26,5	18,8	14,6	34	16,9	12	11,7
5	20,6	13,8	16,4	35	26,5	13,7	13
6	26,5	11,4	16,7	36	20,6	15,7	13,5
7	14,9	19,9	20,5	37	20,8	16,7	11,1
8	17,5	18,9	21,2	38	16,9	13	19,1
9	15,1	19,8	25,7	39	13,7	11,4	17,2
10	19,9	16,5	19,6	40	27,6	13,1	11,6
11	20,6	18,6	13,7	41	27,4	13,7	12,3
12	21,6	21	16,5	42	23,1	11,4	12
13	25,2	16,2	19,1	43	14,1	12	13,9
14	27,7	14,5	21,8	44	14	15,7	13,9
15	22,8	14,5	14	45	14,6	13,7	15,7
16	14,3	17,2	13,7	46	21,7	15,2	14,8
17	13,7	13	11,8	47	21,6	15,4	18,1
18	15,8	17,7	13,7	48	16,4	11	13,2
19	19,1	8,5	20,4	49	15,9	12,6	12,2
20	14,6	13	14	50	13,7	16	16,5
21	17,3	14,5	21	51	14,2	13,7	17,1
22	23,4	19,9	17,4	52	20,8	14,3	13,7
23	27,6	14,8	14,5	53	21,8	13,1	15,1
24	24,4	14,8	12	54	18,4	13,5	19,2
25	13,7	16,9	13,5	55	24,5	16,5	19,9
26	16,1	14	15,8	56	24,2	17,9	13,5
27	16,3	11,4	14,4	57	18,7	13,7	13,6
28	14,3	17,6	20,8	58	21,8	14,4	19,7
29	13,7	14,3	21,6	59	18,5	15,7	17,8
30	16,7	12,8	15,1	60	20,8	19,5	11,8

Elde edilen sonuçlar iki yönlü varyans (two way ANOVA) istatistiksel analizi ile değerlendirildi. Analiz sonucunda çalışmada kullanılan iki seramik sistemin dentine bağlanmaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken ($p > 0.05$), yapıştırma tekniklerinin dentine bağlanma değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Gruplar arası varyans analizi tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F	P
Seramik-Teknik	1	12110,089	12110,089	734,423	0,000
Seramik	1	57,192	57,192	3,468	0,063
Teknik	2	1686,673	843,337	51,145	0,000
Genel		113480,861			

Not: SD Serbestlik Değeri, KT Kareler Toplamı, KO Kareler Ortalaması

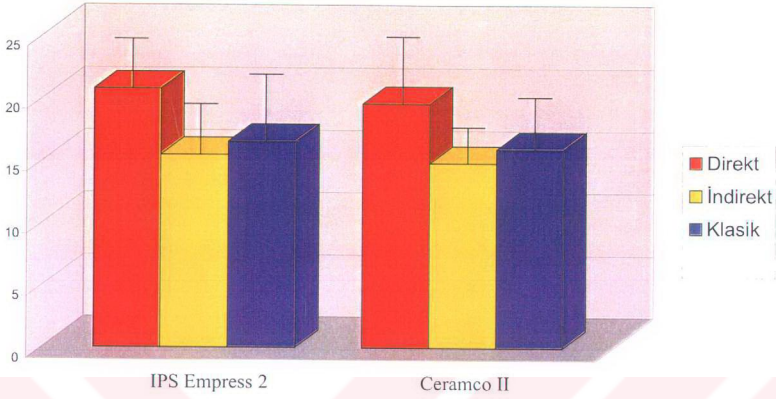
Teknikler arasında önemli derecede fark çıkması üzerine, farklılığın hangi teknikler arasında olduğunu saptamak için, Tukey HSD istatistiksel analizi uygulandı. Bu istatistiksel analiz sonucuna göre de, indirekt ile klasik teknik arasında dentine bağlanmada istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmazken, direkt teknik ile diğer teknikler arasında ise fark önemli bulunmuştur ($p < 0.0001$). Grupların ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Grupların ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri (MPa)

Gruplar	n	Min	Max	Ort	SS	Duncan Gruplaması
IPS Empress-Direkt	60	14,02	29,74	20,71	4,16	A
IPS Empress-İndirekt	60	7,96	24,43	15,43	4,10	B
IPS Empress-Klasik	60	7,49	26,95	16,50	5,32	B
Ceramco-Direkt	60	13,68	27,70	19,56	4,39	A
Ceramco-İndirekt	60	8,51	20,96	14,77	2,68	B
Ceramco-Klasik	60	11,09	25,66	15,93	3,26	B

Not: Aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değilken, farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Bağlanma Dayanımı (Mpa)



Grafik 4.1. Grupların dentine bağlanma dayanımları

Direkt teknikle yapıştırılan seramiklerin dentine bağlanma dayanımları, indirekt ve klasik tekniklerle yapıştırılan seramiklerin dentine bağlanma dayanımlarından istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$).

Klasik teknikle yapıştırılan örnekler ile, indirekt teknikle yapıştırılan örneklerin dentine bağlanma dayanım ortalamaları incelendiğinde, klasik teknikle yapıştırılan örneklerin dentine bağlanma dayanımları daha yüksek bulunmuştur. Ancak iki grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Grafik 4.1).

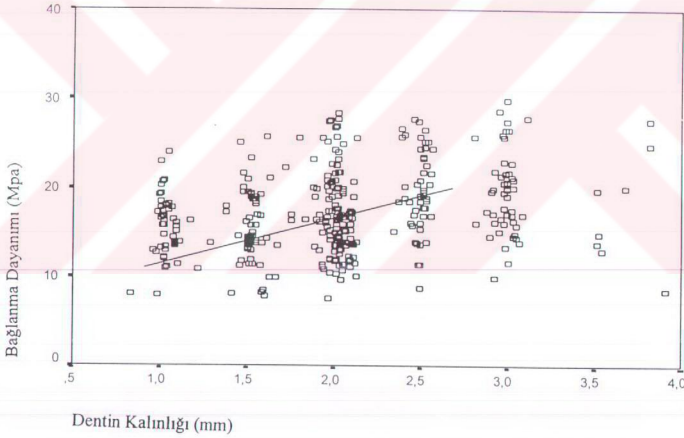
4.1.1. Dentin kalınlığı-bağlanma dayanımı bulguları

360 adet kesitten mm cinsinden elde edilen kalan dentin kalınlığı ortalama değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Grupların ortalamaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri (mm)

Gruplar	n	Min	Max	Ort	SS
IPS Empress-Direkt	60	1,00	3,82	2,22	0,64
IPS Empress-İndirekt	60	0,97	3,03	1,95	0,50
IPS Empress-Klasik	60	0,83	3,68	1,89	0,57
Ceramco-Direkt	60	1,00	3,82	2,15	0,68
Ceramco-İndirekt	60	0,96	3,91	1,92	0,72
Ceramco-Klasik	60	1,00	3,52	2,03	0,59

Kalan dentin kalınlıkları ile bağlanma dayanımı arasındaki ilişkiyi saptamak için regresyon istatistik analizi uygulanmıştır. Dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımı arasında, % 25 oranında pozitif yönde bir etkileşim görülmüştür (Regresyon değeri=0.248) (Grafik 4.2).



Grafik 4.2. Dentin kalınlığı ve bağlanma dayanımı arasındaki etkileşim

4.2.Fraktür analizi bulguları

360 tane kesitin stereomikroskopta incelenmesiyle tespit edilen başarısızlık tipleri

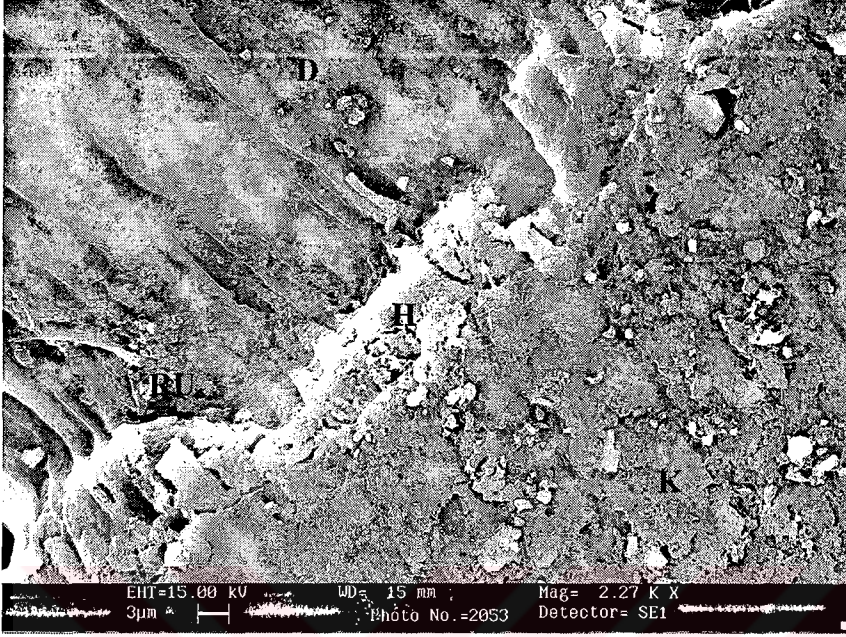
Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6.Başarısızlık Tipleri

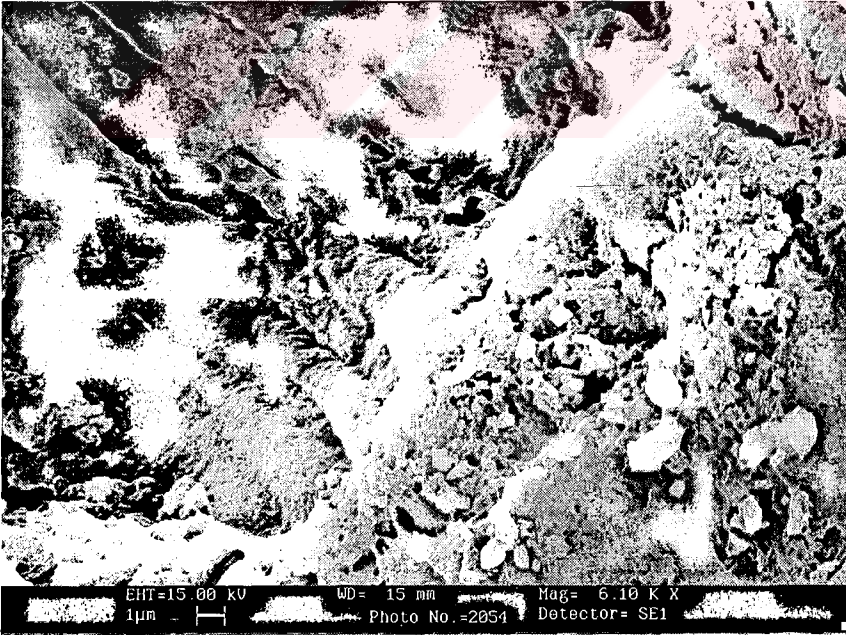
Gruplar	n	Adeziv	Koheziv
IPS Empress-Direkt	60	60	-
IPS Empress-İndirekt	60	60	-
IPS Empress-Klasik	60	56	4
Ceramco-Direkt	60	59	1
Ceramco-İndirekt	60	60	-
Ceramco-Klasik	60	58	2

4.3.SEM analizi bulguları

Direkt, indirekt ve klasik teknikle yapılandırılan seramik inleylerden alınan 1.2x1.2 mm'lik kesitlerin SEM fotoğrafları aşağıda verilmiştir.

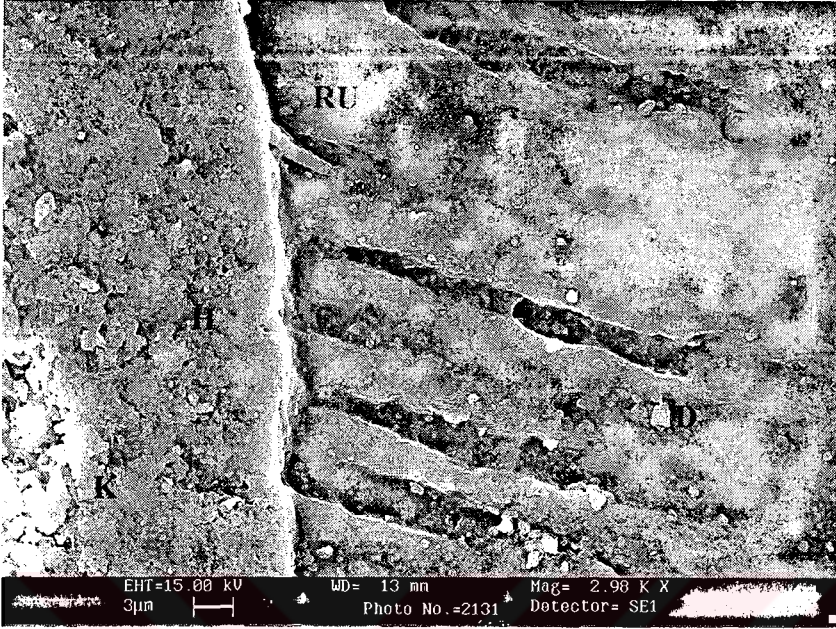


Resim 4.1. Direkt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800). D=Dentin, K=Kompozit Resin, H=Hibrit tabaka, RU=Rezin Uzantısı.

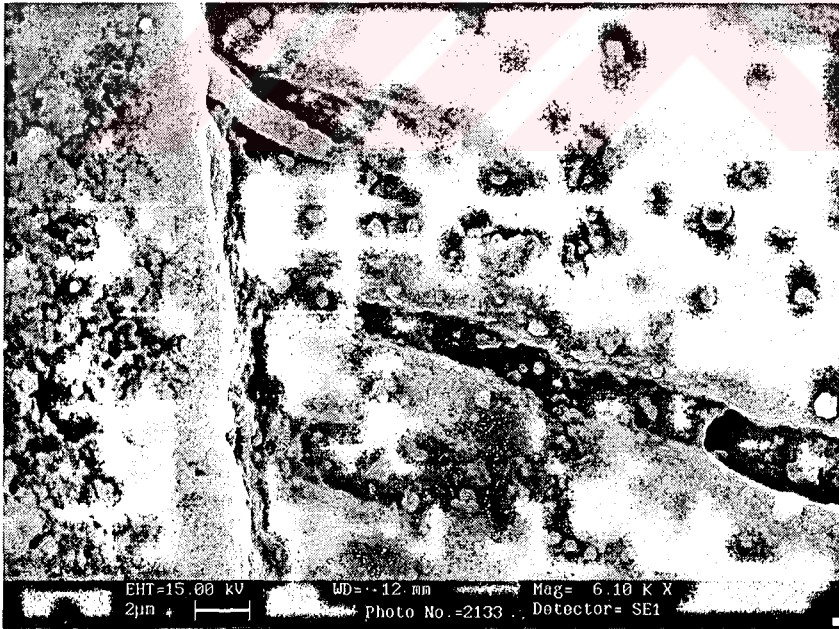


Resim 4.2. Direkt dentin bonding ajan tekniğinin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).

Direkt dentin bonding ajan tekniğinin SEM görüntülerinde, kompozit rezin ve dentin arasında devamlılık gösteren iyi bir bağlantı olduğu söylenebilir. İyi organize olmuş kalın bir hibrit tabaka ve birbirleriyle bağlantılı resin uzantıları izlenmektedir.

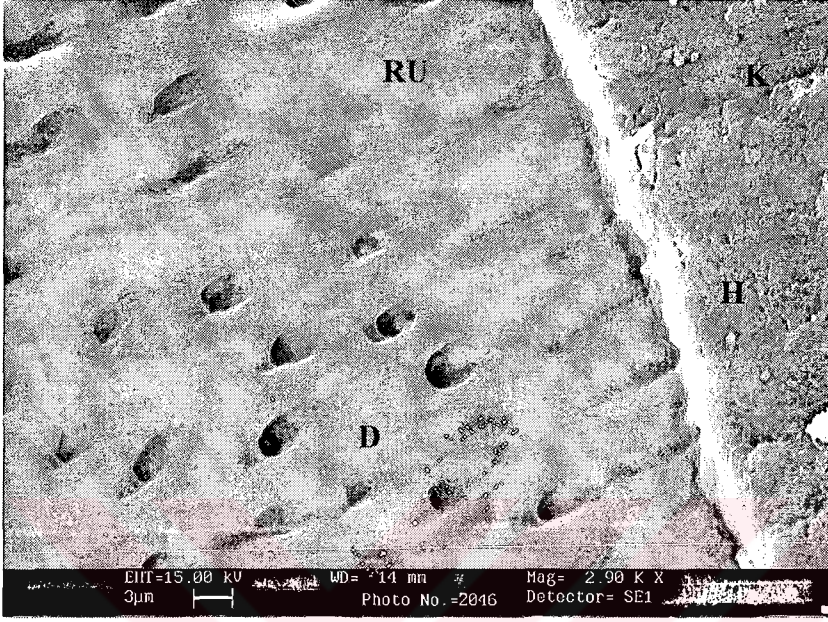


Resim 4.3.İndirekt dentin bonding ajan tekniğinin resin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800).

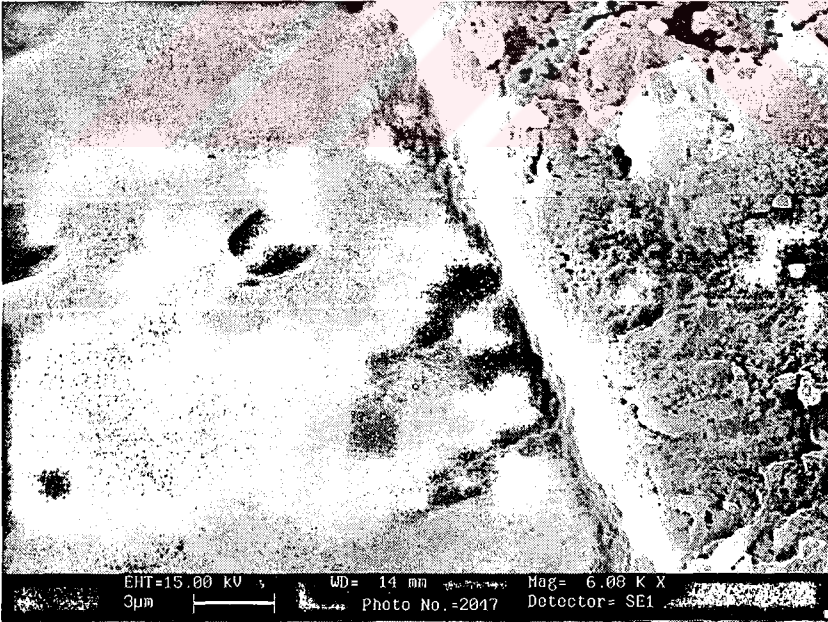


Resim 4.4.İndirekt dentin bonding ajan tekniğinin resin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).

İndirekt dentin bonding ajan tekniğinin SEM görüntüleri direkt dentin bonding ajan tekniği görüntüleriyle karşılaştırıldığında, uzun ve birbirleriyle bağlantılı rezin uzantılarının yerini, daha kısa ve sayıca az rezin uzantıları almıştır. Daha ince bir hibrit tabaka gözlenmektedir.



Resim 4.5. Klasik tekniğin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x5800).



Resim 4.6. Klasik tekniğin rezin siman-dentin arayüzeyinin SEM görüntüsü (x12000).

Klasik tekniğin SEM görüntüleri incelendiğinde ise, ince bir hibrit tabaka görülmektedir. Ayrıca bu teknikte de indirekt teknikteki gibi kısa ve sayıca az rezin uzantıları izlenmektedir.



5-TARTIŞMA VE SONUÇ

Gelişen teknolojinin dişhekimliğine getirdiği yeniliklerden biri de, hastalara posterior bölgede estetik alternatifler sunabilmektir. Bu amaçla geliştirilen kompozitler, amalgam ve döküm inleyle göre daha estetik olmaları yanında, diş dokularına bağlanabilme özelliğine de sahiptirler (Jordan 1992, Gemalmaz ve ark 1997). Ancak kompozit rezinlerin posterior bölgede kullanımlarında bazı problemler yaşanmaktadır. Bunlar; kompozitlerin yüksek derecede polimerizasyon büzölmeleri, aşınmaya karşı düşük dirençleri ve termal ekspansiyon katsayılarının yüksek olması nedeniyle zamanla marjinal adaptasyonlarının bozulup, mikrosızıntı göstermeleridir (Suzuki ve ark 1985, Biederman 1989, Tjan ve ark 1992, Kocabalkan ve Dönmez 1994).

Seramik, fiziksel özellikleri nedeniyle diş dokularına, özellikle de mineye, kompozite oranla daha çok benzemektedir. Termal ekspansiyon katsayısının dişe benzer olması ve iyi polisajlanabilir olması nedeniyle ağızda uzun dönem hizmet edebilir (Fuzzi ve ark 1989).

İnley uygulamalarında posterior bölgede seramik kullanımı, renk ve biyolojik uyumunun daha iyi olması yanında, aşınmaya kompozitten daha dirençli olması nedeniyle de daha çok tercih edilmektedir (Molin ve Karlsson 1993).

Thordrup ve arkadaşları (1994), dört farklı seramik ve rezin kompozit inleynin marjinal uyum ve mikrosızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında, seramik inleylelerin kompozit inleylelerden daha az mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Üçtaşlı ve Akören (1998), refraktör die tekniği kullanarak hazırladıkları 10 inley restorasyonun 0, 3, 6, 12, 24, ve 36 aylık klinik değerlendirmelerini Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı (USPHS) kriterlerini esas alarak yapmışlardır. Klinik

değerlendirmelerinde, seramik inley uygulamalarının tutuculuk, anatomik yapı ve sekonder çürük yönünden başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Krejici ve arkadaşları (1992), 10 IPS Empress inleynin 1.5 yıllık değerlendirmesinde, seramik restorasyonların mükemmel kontur ve marjinal uyum gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Studer ve arkadaşları (1996), yine USPHS kriterleri kullanarak 130 IPS Empress inleyi değerlendirdikleri iki yıllık klinik çalışmalarında, % 97.5 oranında başarı sergilediklerini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde, Hayashi ve arkadaşları (1998), 49 adet refraktör die üzerinde fırınlanan seramik inleyi modifiye USPHS kriterleri kullanarak 1, 2, 4 ve 6 yıllık süreler içerisinde değerlendirdikleri çalışmalarında da, % 92 oranında başarı gözlemişlerdir:

Bizim çalışmamızda, yukarıda da belirtildiği gibi pek çok klinik takip çalışmalarında gösterdikleri üstün başarıları, kompozitlere göre üstün fiziksel ve estetik özellikleri nedeniyle inley restorasyonların yapımında, ısı ve basınçlı enjeksiyon tekniği (IPS Empress 2) ve refraktör die tekniğiyle (Ceramco II) hazırlanan seramik sistemleri kullanıldı. Hem standardizasyonun hem de seramik inleylerin kaviteye uyumlarının daha iyi sağlanabilmesi amacıyla inley kaviteleri, sınıf I kavite formunda hazırlandı. Geçici simanın bağlantıdaki etkisini ortadan kaldırmak için de kavitelerin üzeri simantasyon işlemine kadar, pamuk pelet ile kapatılıp kavite ile örtüldü.

Inley restorasyonların kompozit ya da seramik oluşu yanında, uzun ömürlülüğünü etkileyen en önemli faktörlerden bir diğeri de, kullanılan yapıştırıcı ajan ve yapıştırma tekniğidir (Inokoshi ve ark 1993, Sjögren ve ark 1995). Seramik inleylerin yapıştırma işlemi, diş dokularına iyi bağlantı gösteren, yüksek mekanik dirence sahip ve ağız sıvılarında az çözünen, yapıştırıcı ajanlar kullanılmalıdır. Ayrıca bu materyaller, özellikle

vital dişlere uygulandığından biyouyumlu olmalıdırlar (Cavel ve ark 1988, Dietschi ve ark 1990).

Seramik restorasyonların yapıştırılmasında önceleri, çinko fosfat siman kullanılmış, ancak estetik olmadığından cam iyonomer ve rezin esaslı simanlar geliştirilmiştir (Duke 1999).

Cam iyonomer simanlar, tam seramik kronların yapıştırılmasında iyi klinik sonuçlar göstermesine rağmen, seramik inleylerin yapıştırılmasında ise başarısızlık sergilemiştir. Başarısız olmasının en önemli nedeni, tutuculuğunun az olmasıdır. Cam iyonomer siman diş yapısına iyi bir bağlanma gösterirken, seramik yüzeyine olan bağlantısı kötüdür (Dietschi ve ark 1990, Höglund ve ark 1992).

Höglund ve arkadaşları (1992), refraktör die üzerinde fırınlanan seramik inleyleri, cam iyonomer ve dual sertleşen kompozit siman ile yapıştırmışlardır. USPHS kriterlerini kullanarak değerlendirdikleri bu çalışmada; kompozit rezinin, asitlenmiş seramiğe bağlantısının cam iyonomer simandan daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Hahn ve arkadaşları (1998), yüksek ve düşük viskoziteli yapıştırıcı kompozitler ve poliasit modifiye kompozitlerle sınıf 2 kavitelere yapıştırılan cam seramik inleylerin mikrosızıntılarını araştırdıkları çalışmalarında, seramik inleylerin yapıştırılmasında poliasit modifiye kompozit simanın klinikte kullanımını tavsiye etmemişlerdir.

Restorasyonun yapıştırılmasında kullanılan simanın viskozitesi, sertleşme mekanizmasına bağlıdır. Kimyasal sertleşen kompozit yapıştırıcı simanlar, karıştırmaya başlandığı anda sertleşmeye başlar ve viskoziteleri zamanla artar. Bu artış, inleylerin simantasyonunda bu rezin simanların kullanımını zorlaştırır (Sjögren ve ark 1995).

Dual sertleşen kompozit rezin simanlar kimyasal sertleşme ile ışığın ulaşmadığı derin kavitelere, materyalin sertleşmesine izin verir. Kolay uygulanabilirler ve yeterli

çalışma zamanına sahiptirler. Dual sertleşen kompozit rezin simanların düşük viskoziteleri, seramik inleylerin kaviteye uyumlarında mükemmel sonuçlar sağlamaktadır. Bu nedenlerle seramik inley ve onleylerin yapıştırılmasında, dual sertleşen kompozit rezin simanların kullanımı daha uygundur (Cavel ve ark 1988, Gemalmaz ve ark 1997).

Rezin yapıştırıcı simanın fiziksel ve mekanik özellikleri, doldurucu büyüklüğüne ve doldurucu miktarına göre değişir. Doldurucu miktarının artması, yapıştırıcı simanın mekanik direncini artırır (White ve Yu 1993).

Tüm bu önceki çalışmaların sonuçları ışığında bu çalışmada, seramik inleylerin yapıştırılmasında doldurucu partikül içeren ve dual sertleşen bir siman olan Panavia F kullanımı tercih edilmiştir.

İnley restorasyonların uzun dönem klinik başarısı, iyi bir marjinal uyum ve güçlü adeziv bağlantıya bağlıdır (Audenino ve ark 1999). Seramik inleylerin son zamanlarda popülaritesinin artması, inleylerin dişe bağlanmasını arttırmak amacıyla, dentin bonding ajanların rezin simanlarla birlikte kullanılmaya başlanmasına dayanmaktadır (El-Mowafy ve Benmerguı 1994).

Kompozit rezin yapıştırıcı simanın polimerizasyon büzülmesi, diş ve restorasyon ara yüzeyinde yıkıcı streslere neden olmaktadır. İnce siman tabakası aşırı streslere maruz kaldığında bu kuvvetleri karşılayamazsa, bağlantıda bozulmaya neden olacaktır (Rees ve Jacobsen 1992, Audenino ve ark 1999).

Dentin bonding ajanlarının kullanımıyla, rezin kompozit ile dentin arasında hermetik bir kapama sağlanmakta, postoperatif hassasiyet önlenmekte ve adezyon güçlenmektedir (Oram ve Pearson 1994).

Dual sertleşen rezin simanların dentin bonding ajanlar ile birlikte kullanımı, seramik inleylerin tutuculuk problemini de azaltmaktadır. Ayrıca, seramik ve kompozit

rezin siman ara yüzeyinde stres kırıcı bir kaide oluşturmaktadır (Krejci ve ark 1993 a, Milleding ve ark 1995).

Sorensen ve Munksgaard (1996) b, seramik inleylerin dual sertleşen simanlar ile yapıştırılmasından önce, dentin bonding ajan uygulanan ve uygulanmayan grupları karşılaştırmışlardır. Dentin bonding ajan uygulandığında, polimerizasyon büzülmesine bağlı, bağlantıda bozulmaya neden olan aralığın % 46-93 oranında azaldığını saptamışlardır.

Shortall ve arkadaşları (1989), seramik kronların yapıştırma işleminde, kompozit rezin yapıştırıcı siman ve dentin bonding ajanı birlikte kullandıkları çalışmada, mikrosızıntının azaldığını ve tutuculuğun arttığını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, seramik inleylerin yapıştırılmasında, dual sertleşen kompozit rezin siman (Panavia F) ve dentin bonding ajan (Clearfil Liner Bond 2V) direkt ve indirekt teknikte birlikte kullanılmıştır. IPS Empress 2 seramik sistemi ile hazırlanan inleylerin yapıştırılmasında kullanılan direkt teknikte 20.71 Mpa, indirekt teknikte 15.43 Mpa ortalama bağlanma dayanım değerleri elde edilmiştir. Ceramco II seramik sisteminde, direkt teknikte 19.56 Mpa ve indirekt teknikte ise, 14.77 Mpa'lık ortalama bağlanma dayanımları gözlenmiştir. Direkt teknikteki daha yüksek bağlanma dayanım değerleri, dentin bonding ajanın uygulama tekniğinin bağlanma dayanımı üzerine etkisine dikkat çekmektedir. Bonding ajanın uygulanmayıp IPS Empress 2 seramik inleylerin yapıştırılmasında sadece Panavia F'in uygulandığı klasik teknikte 16.5 Mpa ve Ceramco II seramik sisteminde ise 15.93 Mpa'lık ortalama bağlanma dayanım değerleri elde edilmiştir. Klasik teknikle indirekt teknik arasında bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu durum, yeni geliştirilen Panavia F self-etching primer'inin dentine, dentin bonding ajan kadar iyi bağlanma kabiliyetine bağlanabilir.

Magne ve Douglas (1999) b, Optibond FL dentin bonding ajanının uygulandığı direkt ve indirekt tekniklerdeki yapıştırıcı ajan kalınlığını incelemişlerdir. Direkt dentin bonding ajan tekniğinde (200 µm), indirekt dentin bonding ajan tekniğine (125 µm) göre daha fazla yapıştırıcı ajan kalınlığı ve daha yüksek dentine bağlanma dayanımı gözlemişlerdir. Ancak yüzeysel kavitelere seramik/yapıştırıcı ajan kalınlık oranı belirlenemeyeceği ve buna bağlı olarak seramik restorasyonda kırılmalara yol açabileceğinden direkt dentin bonding ajan tekniğinin uygulanmasını, daha çok derin kavitelere tavsiye etmişlerdir.

Zheng ve arkadaşları (2001), Single Bond ve Clearfil Liner Bond 2V rezin bonding sistemlerinde adeziv rezin tabaka kalınlığının, dentine bağlanma dayanıklılığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Clearfil Liner Bond 2V'nin kalınlığı arttıka, çekme kuvvetlerine karşı bağlanma dayanıklılığının arttığı gözlenirken, Single Bond sisteminde ise yapıştırıcı ajan kalınlığı arttıka bağlanma dayanımı azalmıştır.

Bizim çalışmamızda da, yapıştırıcı ajan kalınlığının artması ile dentine bağlanmanın olumlu yönde etkilendiği çalışmaların sonuçlarına paralel sonuçlar elde edilmiştir. Direkt dentin bonding ajan tekniğindeki yapıştırıcı ajan kalınlığı, indirekt ve klasik teknikteki yapıştırıcı ajan kalınlığına göre daha fazla olduğundan, yapıştırıcı ajan kalınlığının artması, dentine bağlanmayı olumlu yönde etkilemiştir.

İlk kez Buonocore'un 1955'de mineyi % 85'lik fosforik asitle pürüzlendirip minede başarılı bir bağlanma sağlamasından sonra, aynı işlemler dentinde de uygulanmaya başlanmıştır. Ancak dentine bağlanmadaki başarı; dentinin organik içeriğinin fazla olması, smear tabakası, tübüllerin yapısındaki farklılıklar ve dentin tübül sıvısı nedeniyle minedeki gibi olmamıştır (Eliades 1994, Frankenberger ve ark 1999, Frankenberger ve ark 2000).

Dentin lenfi 10 mmHg veya 15 cm su basıncına yakın bir basınçla pulpadan dışarı doğru hareket eder. Kavite kurutulsa bile, dentin lenfi akmaya devam ettiği için her zaman nemli bir dokudur. İşte, restoratif materyallerin bu nemli dokuya bağlantısında problem yaşanmaktadır. Mineden farklı olarak, dentin yüksek oranda protein içerdiğinden, düşük yüzey enerjisine sahiptir. Düşük enerjili yüzeyin ıslatılması ve dolayısıyla da dentine bağlanmanın sağlanması zordur (Van Meerbeek ve ark 1992 a, Yaluğ 1999).

Rezinin dentine bağlanmasında diğer bir problem ise, mine veya dentinde preparasyon sonrasında oluşan smear tabakasıdır. Önceki çalışmalar yüksek bağlanma dayanıklılığı için bu tabakanın tamamen uzaklaştırılması gerektiği yönündeydi. Bu nedenle araştırmacılar, smear tabakasına % 35'lik fosforik asit uygulayıp, su ile uzaklaştırmışlar ve ortaya çıkan kollajenden zengin fibril ağ yapıya, adezivin mikromekanik olarak bağlandığını göstermişlerdir (Nakabayashi ve Pashley 1998 b).

Ancak yeni görüş olarak bunun yeterli olmadığı anlaşılmış, smear tabakasının korunması ya da seçici bir şekilde kaldırılarak adezyona uygun bir yapı haline dönüştürülmesi gerektiği ortaya konulmuştur (Van Meerbeek ve ark 1992 a).

Bizim çalışmamızda da smear tabakasını kısmen çözen, self-etching primer dördüncü jenerasyon bir dentin bonding ajan (Clearfil Liner Bond 2V) kullanılmıştır. Bu sistemde pürüzlendirme ajanı su ile yıkanmamakta, smear tabakası kısmen eritilerek alttaki dentin demineralize edilmektedir.

Van Meerbeek ve arkadaşları (1994) b, farklı dentin adezivlerin 1 yıllık klinik değerlendirmelerinde Clearfil Liner Bond 2V ile birlikte Scotchbond MultiPurpose dentin adeziv sistemlerinin dişe mükemmel bağlanma gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Tanumiharja ve arkadaşları (2000), dentin adeziv sistemlerin microtensile dayanıklılığını inceledikleri çalışmalarında, self-etching primer sistem olan Clearfil Liner

Bond 2V'nin kolay uygulanabilir olduğunu ve en yüksek bağlanma dayanıklılığı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Dentin ve rezin kompozit arasındaki mikromekanik tutuculuk, hibridizasyon ile sağlanır. Hibrit tabakasının kalınlığı, dentin bonding ajanının uygulama zamanına ve dentinin dekalsifikasyonuna bağlıdır. Bununla beraber hibrit tabakasının kalınlığından daha çok, kalitesi ve devamlılığı bağlanma üzerine etkilidir (Nakabayashi ve ark 1982, Armstrong ve ark 1998 b, Nakabayashi ve Pashley 1998 c).

Ancak hibrit tabakasının kalınlığı ve bağlanma dayanıklılığı arasında bir ilişki yok gibi görülmekte; ince hibrit tabakası, kalın hibrit tabakası kadar stres kırıcı etkisi oluşturmaz (Yoshiyama ve ark 1996).

Çalışmamızın SEM analizi değerlendirmesinde, dentin bonding ajanının preparasyondan hemen sonra, taze kesilmiş dentin üzerine uygulandığı direkt dentin bonding ajan tekniğinde, iyi organize olmuş daha kalın hibrit tabaka ve birbirleriyle bağlantılı rezin uzantıları izlenmektedir. Bu teknikteki SEM bulgularına paralel olarak dentine bağlanma dayanımı diğer tekniklerden istatistiksel olarak önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle, bu çalışma, devamlılık gösteren kaliteli bir hibrit tabakanın bağlanma dayanımındaki önemini bir kez daha ortaya koymuştur.

SEM analizinde gözlenen yapılardan olan rezin uzantılarının, dentin kanalları içindeki dağılımı ve derinliği bölgeden bölgeye değişmektedir. Resin uzantılarının derinliği, hastanın yaşına, dentin bölgesine, dentin kanallarının anatomik yapısına, farklı asitlerin etkisine bağlıdır. Dentin kanalları içine farklı uzunluklarda resin girişinin avantajı, mineralize dentin matriksinden kompozit rezine doğru uzanan elastik bir yapının oluşumu neticesinde, dişlerin fonksiyonu sırasında veya polimerizasyon esnasındaki kuvvetleri

minimumuna indirerek, şok absorbe edici olarak görev yapmasıdır (Nakabayashi ve Pashley 1998 c, Özyurt ve Ulusoy 1999).

Dentin tübülleri içindeki rezin uzantılarının derinliğinin, mekanik retansiyonda önemli olduğu, ancak kimyasal bağlanmada ise sınırlı bir etkiye sahip oldukları belirtilmektedir. Bunun nedeni, dentin tübüllerindeki rezinin polimerizasyonunun belirli derinlikte yetersiz olmasına bağlanmaktadır (Swift ve ark 1995).

Aksine bazı araştırmacılar, daha kalın hibrit tabaka ve daha uzun lateral kanallara sahip rezin uzantıların adeziv restorasyonların bağlanma dayanıklılığını arttırabileceğini bildirmişlerdir (Ferrari ve Davidson 1996).

Bizim çalışmamızın SEM analizi değerlendirmesinde, en yüksek dentine bağlanma değerlerinin elde edildiği direkt dentin bonding ajan tekniğinde, uzun rezin uzantıları gözlenmiştir. İndirekt dentin bonding ajan tekniği ve klasik teknikte ise, daha kısa ve sayıca daha az rezin uzantılar gözlenmiştir. Uzun rezin uzantıların gözlendiği direkt dentin bonding ajan tekniğinde en yüksek bağlanma dayanımı elde etmemiz, daha uzun rezin uzantıların adeziv restorasyonların bağlanma dayanıklılığını arttırdığını ortaya koyan araştırmacıların bulgularını desteklemektedir.

Seramik inleylerin dişe bağlantısını arttırmak amacıyla diş dokusundaki uygulamaların yanısıra, seramik yüzeyine asitleme ve silan uygulamasıyla da bağlanma arttırılmaya çalışılmaktadır (Simonsen ve Calamia 1983, Qualtrough ve ark 1991, Kato ve ark 1996, Chen ve ark 1998 a).

Simonsen ve Calamia (1983), seramik veneerlerin asitleme işleminde sırasıyla 0, 2.5, 5, 10, ve 20 dakika süre ile % 7.5'luk hidroklorik asit uyguladıkları çalışmada, asitleme süresinin artmasıyla bağlanma dayanıklılığının arttığını bildirmişlerdir.

Seramiğin asitlenme işlemiyle rezin siman ve asitlenmiş seramik arasında bağlanma dayanıklılığının artması, mikromekanik bağlanma ile açıklanmaktadır (Stangel ve ark 1987, Lu ve ark 1992, Kato ve ark 1996).

Pek çok çalışmada, asitleme işlemi yanında seramiğe silan uygulamasının da, rezin simanın bağlantısını arttırdığı rapor edilmektedir (Qualtrough ve ark 1991, Kato ve ark 1996, Chen ve ark 1998 a).

Bizim çalışmamızda, dual sertleşen kompozit rezin simanın (Panavia F) üretici firma talimatlarına uygun olarak, seramiğin asitleme işleminde 'K etchant gel' ve silan ajanı olarak ise, 'Clearfil Porselen Bond ile Clearfil Liner Bond 2V Primer (A+B) kombine olarak kullanılmıştır. Bu silan bağlayıcının etkinliği konusunda Lu ve arkadaşları (1992), Appeldorn ve arkadaşları (1993), Suliman ve arkadaşları (1993) ve Chen ve arkadaşları (1998) a, yaptıkları çalışmalarında şu sonuçları bulmuşlardır:

1-Bu ajan, adeziv arayüzeyinde monomer yapıyı güçlendiren bir başlatıcı içerir.

2-Materyal, polimerize olabilir hidrofobik asit katalisti içerir.

Bu özelliklerinden dolayı Clearfil Liner Bond 2V'nin dentine bağlanma dayanımı yüksektir.

Dentine bağlanma, sıklıkla klasik bağlanma testleri olan çekme ya da makaslama testleriyle değerlendirilmektedir (Nakayabashi ve ark 1998).

Klasik bağlanma testlerinde, geniş yüzey alanları söz konusudur. Geniş yüzey alanına sahip örneklerdeki başarısızlık sıklıkla, dentinde koheziv şeklindedir. Bu başarısızlık, adezivin bağlanma dayanıklılığı hakkında güvenilir sonuçlar vermemektedir. Çünkü, rezin-dentin arayüzeyinde oluşan stres dağılımı homojen değildir (Phrukkanon ve ark 1998 b, Tanumiharja ve ark 2000).

Sano ve ark (1994) a, homojen stres dağılımına izin veren, 1 mm²'lik yüzey alanının kullanıldığı microtensile test metodunu bulmuşlardır. Bu metod ile, arayüzeyde daha çok adeziv başarısızlık görülürken, klasik test metodlarından daha fazla bağlanma dayanıklılığı değerleri elde edilmiştir. Ayrıca, microtensile test metodu ile tek bir diştten çok sayıda örnek elde edilebilmektedir.

Cardoso ve arkadaşları (1998), dentin adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanıklılıklarını inceledikleri çalışmalarında, microtensile testin, klasik testlerden daha yüksek bağlanma dayanım değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, yukarıda belirtildiği üzere, klasik bağlanma test metodlarından daha üstün özellikler sergileyen, microtensile test metodu kullanılmıştır. Microtensile test metodunun en önemli avantajlarından biri olan, tek bir diştten çok sayıda örnek elde edebilme özelliğinden faydalanılarak, her bir diştten 1.2 mm'lik üç tane kesit alınmıştır.

Microtensile test metodunda örnekler kum saati veya 'I' şeklinde olmak üzere iki şekilde hazırlanmaktadır. Ancak örneklerin kum saati şeklinde hazırlanması sırasında bağlanma arayüzeyinde nonuniform stres dağılımı oluşabilmektedir (Pashley ve ark 1999, Shono ve ark 1999).

Bu yüzden çalışmamızda, daha uniform stres dağılımı sağladığından microtensile testi için örnekler 'I' şeklinde hazırlanmıştır.

Bağlanma dayanıklılığını etkileyen diğer bir klinik parametre ise, kalan dentin kalınlığıdır (Pashley ve ark 1993).

Pashley ve arkadaşları (1993), kalan dentin kalınlığının bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, Clearfil Liner Bond bonding sisteminde kalan dentin kalınlığının bağlanma dayanımı üzerinde etkisi olmadığını bulmuşlardır.

Yoshiyama ve arkadaşları (1996), Yoshikawa ve arkadaşları (1999), farklı bonding sistemlerinin bölgesel bağlanma dayanıklılıklarını inceledikleri çalışmalarında, Clearfil Liner Bond 2 dentin adeziv sisteminde yine, kalan dentin kalınlığının bağlanma dayanımında etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmanın istatistik analiz sonuçlarına göre, sadece % 25 oranında dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımı arasında bir ilişki bulunmuştur. Buna paralel olarak biz de, dentine bağlanma dayanımı üzerinde kalan dentin kalınlığının fazla bir etkiye sahip olmadığını söyleyebiliriz.

Microtensile test sonrasında, örneklerin kırılma yüzeylerinin mikroskopik değerlendirmesi ile, başarısızlık tipleri belirlenebilmektedir. Başarısızlık tipleri daha çok adeziv olmak üzere, adeziv ya da koheziv şekilde olabilir (Sano ve ark 1994 a, Pashley ve ark 1995, Armstrong ve ark 1998 a).

Bizim çalışmamızda, microtensile testinden sonra kırılan yüzeylerin stereomikroskop ile değerlendirilmesiyle daha çok adeziv başarısızlık gözlenirken, daha az koheziv başarısızlık görülmüştür. Bu durum, microtensile test sonucu daha çok adeziv başarısızlıkların elde edildiği diğer çalışmaları desteklemektedir.

Magne ve Douglas (1999) b yaptıkları çalışmada, laminate restorasyonların yapıştırılmasında üç farklı teknik kullanmışlardır. Direkt dentin bonding ajan tekniğinde, dentin bonding ajanı preparasyonu takiben hemen uygulamışlardır. İndirekt dentin bonding ajan tekniğinde, dentin bonding ajanı laminate'lerin yapıştırma işleminden önce uygulamışlar, üçüncü teknikte ise, dentin bonding ajan kullanmamışlardır. Sonuçta, en yüksek bağlanma değerlerini direkt teknikte elde etmişlerdir. Bu metod ile, restorasyonların uzun dönemde termal ve fonksiyonel yüklere karşı daha iyi direnç

gösterdiğini saptamışlardır. Direkt tekniğin SEM analizi değerlendirmesinde, indirekt teknikten daha fazla sayıda ve uzunlukta rezin uzantıları gözlemişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, bu araştırmacıların sonuçlarına tamamen paralel olarak dentin bonding ajanın taze kesilmiş dentin üzerine hemen uygulandığı direkt dentin bonding ajan tekniğinde, indirekt ve klasik tekniklerden daha yüksek bağlanma dayanımı elde edilmiştir. Yine bu tekniğin SEM bulgularında da, diğer iki tekniğe göre daha fazla sayıda ve uzunlukta rezin uzantıları ve daha kalın hibrit tabaka izlenmiştir.

Tay ve arkadaşları (2000), farklı kalınlıklarda smear tabakası oluşturarak self-etching primer olan Clearfil SE Bond uyguladıkları çalışmada, smear tabakasının kalınlığı arttıkça bağlanma dayanımının azaldığını bulmuşlardır.

Bu çalışmada benzer şekilde indirekt ve klasik tekniklerde bağlanma dayanımının daha düşük bulunması bu duruma bağlanabilir. Bu iki teknikte, sızıntı ile oluşabilecek maddelerin birikimi ile smear tabakasında bir kalınlaşma olabileceğinden, bir self-etching primer olan Clearfil Liner Bond 2V'nin de bu kalınlaşmış smear tabakasını eriterek alttaki dentini demineralize etmesi zor gözükmektedir.

Bağlanma dayanımının indirekt teknikte daha düşük olmasına ikinci bir sebep olarakta, yapıştırıcı kompozit basıncının demineralize kollajen fibrillerin yıkımına neden olarak, sonuçta adezivin bağlanmasını olumsuz yönde etkilemesi düşünülebilir.

Yapmış olduğumuz çalışmamızın sonucunda;

1- Çalışmamızda kullanılan her iki seramik sisteminden elde edilen inleylerin direkt dentin bonding ajan tekniği ile yapıştırılmasıyla, dentine en yüksek bağlanma dayanımı elde edilmiştir. Bu tekniğin SEM analizi değerlendirmesinde, diğer tekniklerden farklı olarak iyi organize olmuş kalın bir hibrit tabaka ve uzun rezin uzantılar gözlenmiştir.

2- Klasik teknik ile indirekt dentin bonding ajan tekniği arasında bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Bu tekniklerin SEM analizi değerlendirmesinde, hibrit tabaka ve rezin uzantıların uzunluğu benzerlik göstermiştir.

3- Dentin kalınlığı ile dentine bağlanma dayanımı arasında istatistiksel olarak %25 oranında bir etkileşim gözlenmiştir.

4- Microtensile testine tabi tutulan rnekların kopmuş yüzeylerinin stereomikroskop ile incelenmesi sonunda, daha çok adeziv başarısızlık izlenmiştir.

5- Direkt dentin bonding ajan tekniğinin uygulanmasıyla, hem postoperatif hassasiyet nlenecek, hem de seramik inleylerin dentine bağlanma dayanımları önemli miktarda artacağından inleylerin uzun dönem klinik başarısı arttırılmış olacaktır. Bu nedenle mümkün olduğu her durumda bu tekniğin kullanımı tavsiye edilebilir.

6-ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2001

Dt. A. Nilgün Öztürk

Farklı Seramik İnleylerin Direkt, İndirekt ve Klasik Tekniklerle Dentine Bağlanma Dayanımlarının Karşılaştırılması

Bu çalışmada, iki farklı seramik sisteminden hazırlanan inleylerin direkt, indirekt ve klasik tekniklerle simantasyonundan sonra dentine bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması amaçlandı.

Çalışmada 120 adet çürüksüz molar diş kullanıldı. Standart sınıf 1 inley kaviteler açıldıktan sonra, direkt tekniğin uygulanacağı gruptaki dişlere preparasyondan hemen sonra bonding ajan uygulandı. Kavitelerin bir yarısına IPS Empress 2, diğer yarısına da Ceramco II seramik materyalleri ile inley restorasyonları hazırlandı. Direkt ve indirekt teknikte, Clearfil Liner Bond 2V dentin bonding ajanı ile Panavia F birlikte kullanılarak, klasik teknikte de bonding ajan kullanılmadan Panavia F ile simante edildiler.

Simantasyon işleminden sonra, örnekler 24 saat 37° C distile suda bekletildi. Bu işlemin ardından, düşük hızda çalışan elmas separe içeren kesme cihazıyla her bir dişten 'I' şeklinde 1.2 mm'lik üçer kesit alındı. Toplam 360 adet kesit microtensile testine tabi tutuldu ve değerler kaydedildi.

Test sonucunda elde edilen değerler, iki yönlü varyans analizi, tek yönlü varyans analizi ve Tukey HSD istatistik analizleri ile değerlendirildi.

İki seramik tipinin dentine bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken, simantasyon teknikleri arasında ise fark önemli bulundu. Direkt teknikte bağlanma dayanımı, indirekt ve klasik tekniklere oranla istatistiksel olarak önemli oranda yüksek bulundu.

Kalan dentin kalınlığı ile bağlanma dayanımı arasındaki ilişkinin tesbiti için, örneklerin kalan dentin kalınlıkları dijital mikrometre ile ölçüldü. Elde edilen değerler regresyon istatistik analizi ile değerlendirildi. Dentine bağlanma dayanımı ile kalan dentin kalınlığı arasında istatistiksel olarak zayıf bir etkileşim gözlemlendi.

Ayrıca başarısızlık tiplerinin tesbiti için, örneklerin yüzeyleri stereomikroskopta incelendi ve % 98 oranında adeziv başarısızlık gözlemlendi.

Bağlanma ara yüzeylerinin daha ayrıntılı değerlendirilmesi için de SEM analizi kullanıldı. SEM analizi sonucunda direkt teknikte, indirekt ve klasik tekniklere göre daha iyi organize olmuş kalın bir hibrit tabaka ve daha uzun rezin uzantılar tesbit edildi.

7-SUMMARY

Bond Strengths of Different Ceramic Inlays to Dentin with Direct, Indirect and Classic Techniques

The purpose of this study was to compare the dentin bond strength of the two different ceramic inlay systems after cementation with direct, indirect and classic techniques.

In this study, 120 extracted noncarious human teeth were used and standardized class I cavities were prepared on them. In direct technique, dentin bonding procedures were carried out immediately after the completion of the tooth preparation. IPS Empress 2 and Ceramco II ceramic systems were used to prepare inlay restorations for these cavities. In direct and indirect techniques, Clearfil Liner Bond 2V dentin bonding agent and Panavia F were used, but in classic technique only Panavia F was used for the cementation of inlay restorations.

After cementation process, the specimens were stored in distilled water at 37° C for 24 hours. 1.2 mm wide three 'I' shape sectioned per tooth were produced with slow speed diamond saw sectioning machine. Totally 360 sections were subjected to microtensile forces and results were obtained.

To evaluate the results, two way ANOVA, one way ANOVA and Tukey HSD were made.

While no statistical difference was found among the two ceramic systems on dentin bond strengths, the difference between the cementation techniques was found to be significant. Comparison among techniques showed that statistically the dentin bond strength in the direct technique had significantly a higher mean than the indirect and classic techniques.

To evaluate the effect of remaining dentin thickness on dentin bond strength, remaining dentin thickness were measured with a digital micrometer. Test results were evaluated with regression statistical analysis. Statistically a weak regression was observed between the dentin bond strength and the remaining dentin thickness.

Fracture surfaces of each specimen were also examined under stereomicroscopy to determine the failure modes and 98 % adhesive failures were noted.

Besides SEM analysis was used to evaluate the bonding interface in detail. As a result of SEM analysis, a better organized hybrid layer and exhibited longer resin tags were found in the direct technique than in the indirect and classic techniques.



8-LİTERATÜR LİSTESİ

- Abel MG (1998)** *In office inlays with today's new materials*, Dent Clin North Am, 42, 657-664.
- Akören AC ve Üçtaşlı S (1998)** *Farklı porselen inley sistemleri ve farklı yapıştırma simanlarının mikrosızıntı üzerine etkileri*, T Klin Diş Hek Bil, 4,100-105.
- Alaçam T, Nalbant L ve Alaçam A (1998)** *Rezin ve seramik esaslı inley-onley sistemleri ' İleri restorasyon teknikleri'*, 309-340, Ankara.
- Appeldoorn RE, Wilwerding TM and Barkmeier WW (1993)** *Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems*, J Prosthet Dent, 70, 6-11.
- Armstrong SR, Boyer DB and Keller JC (1998) a** *Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives*, Dent Mater, 14, 44-50.
- Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC and Park JB (1998) b** *Effect of hybrid layer on fracture toughness of adhesively bonded dentin-resin composite joint*, Dent Mater, 14, 91-98.
- Audenino G, Bresciano ME, Bassi F and Carossa S (1999)** *In vitro evaluation of fit of adhesively luted ceramic inlays*, Int J Prosthodont, 12, 342-347.
- Banks RG (1990)** *Conservative posterior ceramic restorations: A literature review*, J Prosthet Dent, 63, 619-626.
- Bertolotti RL (1992)** *Conditioning of the dentin substrate*, Oper Dent, 5, 131-136.
- Biederman JD (1989)** *Direct composite resin inlay*, J Prosthet Dent, 62, 249-253.

Braga RR, Ballester RY and Carrilho MRO (1999) *Pilot study on the early shear strength of porcelain dentin bonding using dual cure cements*, J Prosthet Dent, 81, 285-289.

Buonocore MG (1955) *A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces*, J Dent Res, 34, 849-853.

Burke FJT and Qualtrough AJE (1994) *Aesthetic inlays: composite or ceramic?*, Br Dent J, 22, 53-60.

Burke FJT, Qualtrough AJE and Hale RW (1998) *Dentin bonded all ceramic crowns: Current Status*, JADA, 129, 455-460.

Burrow MF, Tagami J, Negishi T, Nikaido T and Hosoda H (1994) *Early tensile bond strengths of several enamel and dentin bonding systems*, J Dent Res, 73, 522-528.

Cardoso PEC, Braga RR and Carrilho MRO (1998) *Evaluation of micro-tensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems*, Dent Mater, 14, 394-398.

Cavel WT, Kelsey III WP, Barkmeier WW and Blankenau RJ (1988) *A pilot study of the clinical evaluation of castable ceramic inlays and a dual cure resin cement*, Quintessence Int, 19, 257-262.

Chang JC, Nguyen T, Duong JH and Ladd GD (1998) *Tensile bond strengths of dual cured cements between a glass ceramic and enamel*, J Prosthet Dent, 79, 503-507.

Chen JH, Matsumura H and Atsuta M (1998) *a Effect of etchant, etching period and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin*, Oper Dent, 23, 250-257.

- Chen JH, Matsumura H and Atsuta M (1998)** *Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain*, J Dent, 26, 53-58.
- Cowan AJ, Wilson NHF, Wilson MA and Watts DC (1996)** *The application of ESEM in dental materials research*, J Dent, 24, 375-377.
- Crispin BJ, Jo YH and Hobo S (1994)** *Esthetic ceramic restorative materials and techniques* In 'Contemporary esthetic dentistry: Practice fundamentals', 155-297, Quintessence Pub Co Inc Tokyo.
- Diaz-Arnold AM, Vargas MA and Haselton DR (1999)** *Current status of luting agents for fixed prosthodontics*, J Prosthet Dent, 81, 135-141.
- Dietschi D, Maeder M, Meyer JM and Holz J (1990)** *In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth*, Quintessence Int, 21, 823-831.
- Dietschi D and Spreafico R (1999)** *Luting procedures* In 'Adhesive metal free restorations', 185-201, Quintessence Pub Co Inc Chicago.
- Duke ES (1999)** *Materials for modern dental cementations*, Compend Contin Educ Dent, 20, 652-653.
- Eliades G (1994)** *Clinical relevance of the formulation and testing of dentine bonding systems*, J Dent, 22, 73-81.
- El-Mowafy OM and Benmergui C (1994)** *Radiopacity of resin based inlay luting cements*, Oper Dent, 19, 11-15.
- El Mowafy OM, Rubo MH and El-Badrawy WA (1999)** *Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay*, Oper Dent, 24, 38-44.

- Erickson RL (1992)** *Surface interactions of dentin adhesive materials*, Oper Dent, 5, 81-94.
- Ferrari M and Davidson CL (1996)** *In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems*, J Prosthet Dent, 76, 250-253.
- Fradeani M and Aquilano A (1997)** *Clinical experience with empess crowns*, Int J Prosthodont, 10, 241-247.
- Fradeani M, Aquilano A and Bassein L (1997)** *Longitudinal study of pressed glass ceramic inlays for four and a half years*, J Prosthet Dent, 78, 346-353.
- Frankenberger R, Sindel J, Kramer N and Petschelt A (1999)** *Dentin bond strength and marginal adaptation: Direct composite resins vs ceramic inlays*, Oper Dent, 24, 147-155.
- Frankenberger R, Kramer N and Petschelt A (2000)** *Technique sensitivitiy of dentin bonding: Effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation*, Oper Dent, 25, 324-330.
- Fuzzi M, Bonfiglioli R, Di Febo G, Marin C, Caldari R and Tonelli MP (1989)** *Posterior porcelain inlay: Clinical procedures and laboratory technique*, Int J Periodont Rest Dent, 9, 275-287.
- Garber DA and Goldstein RE (1994) a** *Tooth preparation* In 'Porcelain & Composite inlays & Onlays esthetic posterior restorations' 38-55, Quintessence Pub Co Inc Hong Kong.
- Garber DA and Goldstein RE (1994) b** *Cast ceramic systems and other alternatives* In 'Porcelain & Composite inlays & Onlays esthetic posterior restorations' 104-115, Quintessence Pub Co Inc Hong Kong.

- Gemalmaz D, Özcan M, Yoruç AB ve Alkumru HN (1997)** *Marginal adaptation of a sintered ceramic inlay system before and after cementation*, J Oral Rehabil, 24,646-651.
- Goracci G (1996)** *Quality of bonding agents: A SEM study* In 'Bologna international symposium', 4-15, London.
- Hahn P, Schaller HG, Müllner U and Hellwig E (1998)** *Marginal leakage in class II restorations after use of ceramic inserts luted with different materials*, J Oral Rehabil, 25, 567-574.
- Hayashi M, Tsuchitani Y, Miura M, Takeshige F and Ebisu S (1998)** *6 year clinical evaluation of fired ceramic inlays*, Oper Dent, 23, 318-326.
- Hayashi M, Miura M, Nishimura N, Takeshige F and Ebisu S (2000)** *Effect of cavity form and setting expansion of refractory dies on adaptability of fired ceramic inlays*, Oper Dent, 25, 33-39.
- Hewlett ER (1994)** *Esthetic restorative materials* In 'Contemporary esthetic dentistry: Practice fundamentals', 57-83, Quintessence Pub Co Inc Tokyo.
- Höglund C, Van Dijken J and Olofsson AL (1992)** *A clinical evaluation of adhesively luted ceramic inlays*, Swed Dent J, 16, 169-171.
- Inokoshi S, Willems G, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Braem M and Vanherle G (1993)** *Dual cure luting composites Part I: Filler particle distribution*, J Oral Rehabil, 20, 133-146.
- Inokoshi S, Harada N, Nakaoki Y, Nikaido T, Urabe I, Sano H et al (1996)** *Quality of bonding agents: Adhesion mechanism* In 'Bologna international symposium', 18-34, London.

- Jacobsen PH and Rees JS (1992)** *Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays*, Int J Dent, 42, 145-149.
- Jordan RE (1992)** *Composite tooth color* In 'Esthetic composite bonding techniques and materials', 81-84, Mosby Toronto.
- Kato H, Matsumura H, Tanaka T and Atsuta M (1996)** *Bond strength and durability of porcelain bonding systems*, J Prosthet Dent, 75, 163-168.
- Kocabalkan E ve Dönmez F (1994)** *Üç farklı rezin inley uygulamasının mikrosızıntı açısından karşılaştırılması*, Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg, 4, 58-63.
- Krejci I, Krejci D and Lutz F (1992)** *Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years*, Quintessence Int, 23, 181-186.
- Krejci I, Lutz F and Reimer M (1993) a** *Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays*, J Dent, 21, 39-46.
- Krejci I, Lutz F, Reimer M and Heinzmann JL (1993) b** *Wear of ceramic inlays, their enamel antagonists and luting cements*, J Prosthet Dent, 69, 425-430.
- Latta MA and Barkmeier WW (1998)** *Dental adhesives in contemporary restorative dentistry*, Dent Clin North Am, 42, 567-577.
- Leinfelder KF (1994)** *Historical perspective and comparison of posterior restorations* In 'Porcelain & Composite inlays & Onlays esthetic posterior restorations', 13-21, Quintessence Pub Co Inc Hong Kong.
- Lu R, Harcourt JK, Tyas MJ and Alexander B (1992)** *An investigation of the composite resin/porcelain interface*, Aust Dent J, 37,12-19.

- Magne P and Douglas WH (1999) a** *Additive contour of porcelain veneers: A key element in enamel preservation, adhesion and esthetics for aging dentition*, J Adhesive Dent, 1, 81-92.
- Magne P and Douglas WH (1999) b** *Porcelain veneers: Dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown*, Int J Prosthodont, 12, 111-121.
- Magne P, Kwon KR, Belser UC, Hodges JS and Douglas WH (1999) a** *Crack propensity of porcelain laminate veneers: A simulated operator evaluation*, J Prosthet Dent, 81, 327-334.
- Magne P, Versluis A and Douglas WH (1999) b** *Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers*, J Prosthet Dent, 81, 335-344.
- Mc Lean JW and Odont D (2001)** *Evolution of dental ceramics in the twentieth century*, J Prosthet Dent, 85, 61-67.
- Milleding P, Örtengren U and Karlsson S (1995)** *Ceramic inlay systems: Some clinical aspects*, J Oral Rehabil, 22, 571-580.
- Mitchem JC (1988)** *The use and abuse of aesthetic materials in posterior teeth*, Int J Dent, 38, 119-125.
- Molin M and Karlsson S (1993)** *The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems*, Acta Odontol Scand, 51, 201-206.
- Mörmann W and Krejci I (1992)** *Computer designed inlays after 5 years in situ: Clinical performance and scanning electron microscopic evaluation*, Quintessence Int, 23, 109-115.

Nakabayashi N, Kojima K and Masuhara E (1982) *The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates*, J Biomedical Materials Research, 16, 265-273.

Nakabayashi N and Pashley DH (1998) a *Properties of dentin* In 'Hybridization of dental hard tissues', 21-36, Quintessence Pub Co Inc Tokyo.

Nakabayashi N and Pashley DH (1998) b *Acid conditioning and hybridization of substrates* In 'Hybridization of dental hard tissues', 37-56, Quintessence Pub Co Inc Tokyo.

Nakabayashi N and Pashley DH (1998) c *Characterization of the hybrid layer* In 'Hybridization of dental hard tissues', 57-84, Quintessence Pub Co Inc Tokyo.

Nakabayashi N, Watanabe A and Arao T (1998) *A tensile test to facilitate identification of defects in dentine bonded specimens*, J Dent, 26, 379-385.

Oram DA and Pearson GJ (1994) *A survey of current practice into the use of aesthetic inlays*, Br Dent J, 176, 457-462.

Özyurt P ve Ulusoy N (1999) *Dentin bonding ajanların dentine penetrasyonu: SEM çalışması*, Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg, 26, 1-8.

Pashley DH, Horner JA and Brewer PD (1992) *Interactions of conditioners on the dentin surface*, Oper Dent, 5, 137-150.

Pashley EL, Tao L, Matthews WG and Pashley DH (1993) *Bond strength to superficial, intermediate and deep dentin in vivo with four dentin bonding systems*, Dent Mater, 9, 19-22.

Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M and Carvalho RM (1995)

Adhesion testing of dentin bonding agents: A review, Dent Mater, 11, 117-125.

Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y et

al (1999) *The microtensile bond test: A review*, J Adhesive Dent, 1, 299-309.

Paul SJ and Scharer P (1997) *The dual bonding technique: A modified method to*

improve adhesive luting procedures, Int J Periodont Rest Dent, 17, 537-545.

Perinka L, Sano H and Hosoda H (1992) *Dentin thickness, hardness, and Ca*

concentration vs bond strength of dentin adhesives, Dent Mater, 8, 229-233.

Phrukkanon S, Burrow MF and Tyas MJ (1998) a *Effect of cross-sectional*

surface area on bond strengths between resin and dentin, Dent Mater, 14, 120-128.

Phrukkanon S, Burrow MF and Tyas MJ (1998) b *The influence of cross-*

sectional shape and surface area on the microtensile bond test, Dent Mater, 14, 212-221.

Prati C, Chersoni S, Mongiorgi R, Montanari G and Pashley DH (1999)

Thickness and morphology of resin infiltrated dentin layer in young, old and sclerotic dentin, Oper Dent, 24, 66-72.

Qualtrough AJE, Wilson NHF and Smith GA (1990) *The porcelain inlay: A*

historical view, Oper Dent, 15, 61-70.

Qualtrough AJE, Cramer A, Wilson NHF, Roulet JF and Noack M (1991) *An*

in vitro evaluation of the marginal integrity of a porcelain inlay system, Int J Prosthodont, 4, 517-523.

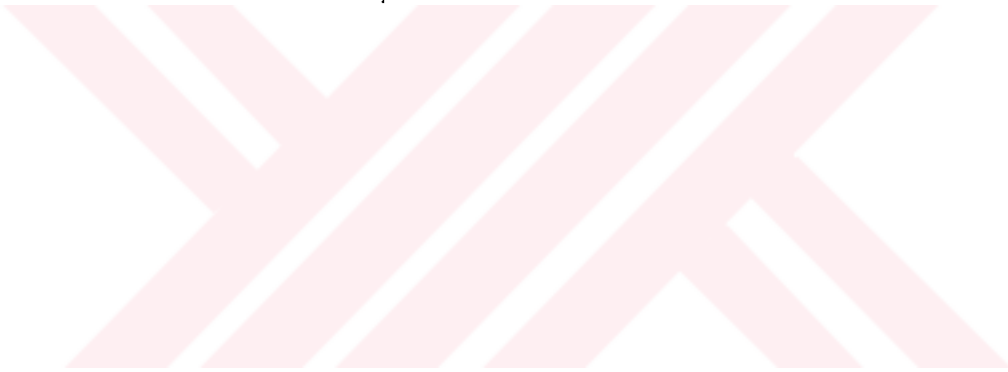
- Rees JS and Jacobsen PH (1992)** *Stresses generated by luting resins during cementation of composite and ceramic inlays*, J Oral Rehabil, 19, 115-122.
- Roulet JF and Herder S (1991)** *Bonded ceramic inlays*, 9-31, Quintessence Pub Co Inc Chicago.
- Roulet JF and Söderholm KJM and Longmate J (1995)** *Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength*, J Dent Res, 74, 381-387.
- Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R et al (1994) a** *Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength: Evaluation of a microtensile bond test*, Dent Mater, 10, 236-240.
- Sano H, Ciucchi B, Matthews WG and Pashley DH (1994) b** *Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin*, J Dent Res, 73, 1205-1211.
- Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG and Eick JD (1998)** *Microtensile testing of dentin adhesives*, Dent Mater, 14, 194-201.
- Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R and Brackett SE (1997)** *All ceramic restorations* In 'Fundamentals of fixed prosthodontics' Ed. by LA Bateman, 433-454, Quintessence Pub Co Inc Chicago.
- Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL and Pashley DH (1999)** *Regional measurement of resin-dentin bonding as an array*, J Dent Res, 78, 699-705.
- Shortall AC, Fayyad MA and Williams JD (1989)** *Marginal seal of injection molded ceramic crowns cemented with three adhesive systems*, J Prosthet Dent, 61, 24-27.

- Simonsen RJ and Calamia JR (1983)** *Tensile bond strength of etch porcelain*, J Dent Res (Abstract), 62, 297.
- Sjögren G, Molin M, Van Dijken J and Bergman M (1995)** *Ceramic inlays (Cerec) cemented with either a dual cured or a chemically cured composite resin luting agent*, Acta Odontol Scand, 53, 325-330.
- Sorensen JA and Munksgaard EC (1996) a** *Relative gap formation of resin cemented ceramic inlays and dentin bonding agents*, J Prosthet Dent, 76, 374-378.
- Sorensen JA and Munksgaard EC (1996) b** *Relative gap formation adjacent to ceramic inlays with combinations of resin cements and dentin bonding agents*, J Prosthet Dent, 76, 472-476.
- Stangel I, Nathanson D and Hsu CS (1987)** *Shear strength of the composite bond to etched porcelain*, J Dent Res, 66, 1460-1465.
- Studer S, Lehner C, Brodbeck U and Scharer P (1996)** *Short term results of IPS Empress inlays and onlays*, J Prosthodont, 5, 277-287.
- Sudsangiam S and Van Noort R (1999)** *Do dentin bond strength tests serve a useful purpose?*, J Adhesive Dent, 1, 57-67.
- Suliman AA, Swift EJ and Perdigao J (1993)** *Effects of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain*, J Prosthet Dent, 70, 118-120.
- Suzuki M, Jordan RE and Boksman L (1985)** *Posterior composite resin restoration clinical considerations* In 'Posterior composite resin dental restorative materials', Ed. by G Vanherle, DC Smith, 455-464, St Paul Minnesota USA.

- Swift EJ, Perdigao J and Heymann HO (1995)** *Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art*, Quintessence Int, 26, 95-110.
- Tanumiharja M, Burrow MF and Tyas MJ (2000)** *Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems*, Dent Mater, 16, 180-187.
- Tay FR, Carvalho R, Sano H and Pashley DH (2000)** *Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin*, J Adhesive Dent, 2, 99-116.
- Thordrup M, Isidor F and Hörsted-Bindslev P (1994)** *Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an in vitro study*, J Dent, 22, 147-153.
- Tjan AHL, Bergh BH and Lidner C (1992)** *Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restorations*, J Prosthet Dent, 67, 62-66.
- Trushkowsky RD (1999)** *Accurate provisional cementation: Prelude to an esthetic ceramic restoration*, Contemporary esthet, 21, 80-84.
- Üçtaşlı S ve Akören AC (1998)** *Porselen inley/onley uygulamalarının 3 yıllık klinik değerlendirilmesi*, T Klin Diş Hek Bil, 4, 144-151.
- Van Meerbeek B, Lambrechts P, Inokoshi S, Braem M and Vanherle G (1992)a** *Factors affecting adhesion to mineralized tissues*, Oper Dent, 5, 111-124.
- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P and Vanherle G (1992)b** *Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems*, J Dent Res, 71, 1530-1540.

- Van Meerbeek B, Inokoshi S, Davidson CL, De Gee AJ, Lambrechts P, Braem M et al (1994) a** *Dual cure luting composites Part II: Clinically related properties*, J Oral Rehabil, 21, 57-66.
- Van Meerbeek B, Peumans M, Verschueren M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P et al (1994) b** *Clinical status of ten dentin adhesive systems*, J Dent Res, 73, 1690-1702.
- Van Meerbeek B, Perdigao J, Gladys S, Lambrechts P and Vanherle G (1996)** *Enamel and dentin adhesives* In 'Fundamentals of operative dentistry' Ed. by EM Solaro, 141-186, Quintessence Pub Co Inc illinois, USA.
- Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P and Vanherle G (1998)** *The clinical performance of adhesives*, J Dent, 26, 1-20.
- Walshaw PR and McComb D (1996)** *Clinical considerations for optimal dentinal bonding*, Quintessence Int, 27, 619-625.
- White SN and Yu Z (1993)** *Physical properties of fixed prosthodontic, resin composite luting agents*, Int J Prosthodont, 6, 384-389.
- Yaluğ S (1999)** *Dentin adeziv sistemlerinin gelişimi, kullanımı ve sınıflandırılması*, GÜ Diş Hek Fak Derg, 16, 41-49.
- Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Tagami J and Pashley DH (1999)** *Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength*, J Dent Res, 78, 898-905.
- Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, Tagami J, Ciucchi B, Carvalho RM, Johnson MH et al (1996)** *Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin*, J Dent Res, 75, 1404-1413.

Zheng L, Pereira PNR, Nakajima M, Sano H and Tagami J (2001) *Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength*, Oper Dent, 26, 97-104.



9-ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Konya'da doğdu. İlk, orta, lise eğitimini Konya'da tamamladı. 1991 yılında başladığı Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden 1996 yılında mezun oldu. 1996 yılında Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.'da araştırma görevlisi ve doktora öğrencisi olarak çalışmaya başladı. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.



10-TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında yol gösteren ve bana destek olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Filiz Aykent'e, değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Gürcan Eskitaşçioğlu, Sayın Doç. Dr. Özgür İnan, Sayın Doç. Dr. Sema Belli ve eşimle birlikte aileme sonsuz teşekkürler ederim.

