

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

SÜT DİŞLERİNDE DEĞİŞİK RESTORASYONLARDAKİ
MİKROSIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ
(SCANNING ELECTRON MICROSCOPY)

(DOKTORA TEZİ)

Dt. İzzet YAVUZ

DOKTORA YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Fatma ATAKUL

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	5
MATERYAL METOD	34
BULGULAR	42
TARTIŞMA	53
SONUÇLAR	70
ÖZET	71
SUMMARY	74
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	90

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamın hazırlanmasında bana yol gösteren ve destek olan sayın hocam Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatma ATAKUL'a ve Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Yıldız BATIRBAYGİL'e teşekkürü bir borç bilirim.

GİRİŞ

Günümüzde restoratif dişhekimliğinin en büyük problemlerinden birisi restoratif materyalin mine-dentin dokusuna tam olarak bağlanamamasıdır. Bu nedenle mikro aralıklar oluşur ve oral kavitede bulunan bakteriler, bu aralıklara girerek postoperatif ağrı, kavite kenarlarında renklenme, sekonder çürük ve pulpa iltihabı gibi çeşitli komplikasyonlara neden olurlar.

Bu nedenle günümüze kadar dişlerdeki çürük lezyonlarının restorasyonlarında bir çok teknikler ve değişik materyaller kullanılmış ancak, mikrosızıntı tam olarak elimine edilememiştir.

Süt dişlerindeki restorasyonlarda mikrosızıntı oluşması, sürekli dişlerden farklılıklar göstermesinden dolayı ayrı bir önem kazanır (mine ve dentinin daha ince olması, pulpa odasının kendi boyutları içinde daha geniş olmasından dolayı).

Mikrosızıntı sonucunda oluşan sekonder çürüklerin, kısa sürede pulpaya ulaştığı ve iltihaplanmalara neden olduğu bildirilmiştir.

Bu nedenlerden dolayı süt dişlerine yapılan restorasyonlarda, uygun materyal ve teknikler kullanılmalıdır.

Dişlerdeki çürük lezyonları; genellikle amalgam, komposit ve sekonder çürükleri önleme yeteneğinden dolayı cam iyonomer simanlar ile yapılmaktadır.

Özellikle süt dişlerinde amalgam ve komposit resinlerin kullanımında zorluklar ve sorunlar çıkmasından dolayı, diş yapısına tam olarak adapte olamadıkları bildirilmiştir. Bu gibi sebeplerden dolayı,

son yıllarda yeni cam iyonomer simanlar geliştirilmiş ve kullanım alanları artmıştır.

Günümüzde hala yaygın olarak kullanılmakta olan amalgam doguların en önemli dezavantajının, marjinal kenar adaptasyonunun tam olmaması ve mikrosızıntı gelişmesi olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber marjinal aralığın, korozyon ürünlerinin birikimi sonucunda azaldığı belirtilmişse de tamamen ortadan kalkmadığı yapılan araştırmalarda gözlenmiştir.

Komposit resinlerin estetik özellikleri ve aşınma dayanıklılığı arttırılmış olmakla beraber, yapılan restorasyonlarda korozyon ürünlerinin olmaması ve polimerizasyon esnasında %3-5 oranında kontraksiyona uğradıklarından, polimerizasyon güçlerinin adhezyon güçlerinden fazla olması ve ayrıca ışık ile polimerize olan materyallerde polimerizasyon büzülmesinin ışık kaynağına doğru olmasından dolayı komposit resinin marjinal adaptasyonunu sağlamanın özellikle kole kavitelerinde oldukça güç olduğu belirtilmiştir.

Cam iyonomer simanların; fluor açığa çıkarmaları, mine ve dentine fiziko-kimyasal olarak bağlanabilmesi ve diş sert dokularına yakın thermal genişleme katsayısına sahip olmasından dolayı mikrosızıntının az olmasına ve dolayısıyla sekonder çürüğün daha az oluşmasına neden olduğu yapılan araştırmalarda izlenmiştir.

Son yıllarda ayrıca çeşitli dolgular altında mikro sızıntıyı azaltmak ve marjinal adaptasyonu sağlamak için çeşitli dental adheziv

ajanlar geliştirilmiştir, ayrıca son 30 yıldır dentinal bonding ajanların geliştirilmesi için sürekli çalışmalar yapılmaktadır.

1955 yılında ilk defa Bounocore restoratif materyallerin tutuculuğunu artırmak için mine yüzeylerinin asitlenmesi fikrini ortaya atmıştır, böylece restoratif materyalin marjinal adaptasyonunun daha iyi olacağı ve mikrosızıntının azalacağı düşünülmüştür, bu uygulama okluzal kavitelerde önemli derecede etkili olmuştur, fakat servikal lezyonlarda dentin ve sementin devreye girmesi ile bu yüzeylere asit uygulanmasındaki problemlerden dolayı marjinal aralanma kaçınılmazdır.

Genellikle bu tip restorasyonlarda, marjinal aralanmayı azaltmak için dentinal bonding ajanlar geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır, bu uygulamadaki esas amaç kontraksiyon güçleri ile kavite duvarlarındaki adhezyon güçlerini dengelemek, dentin yüzeylerindeki adhezyonu olumsuz yönde etkileyen faktörleri ortadan kaldırmak ve smear tabakalarının da elimine etmektir. Bununla beraber servikal lezyonların restorasyonunda dentinal bonding ajanlar kullanılmasına rağmen yine de marjinal aralanmanın ortaya çıktığı görülmüştür.

Kanca ve Fusayama, servikal lezyonların restorasyonlarında dentin yüzeylerinin asitlenmesini gündeme getirmiş ve dentin yüzeylerine asit uygulanarak intertübüler dentin tabakasının pürüzlü bir hal almasından dolayı restorasyon maddesinin tutuculuğunun arttığını, yapmış olduğu araştırmalarda göstermiştir. Burada önemli olan konu asitleme süresidir ve bu süre 15 saniye olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacı; süt dişlerinde V. sınıf kavitelere restorasyon maddelerinin yerleştirilmesinde farklı teknikler ve adheziv ajanlar kullanılarak oluşabilecek mikrosızıntı ve marjinal adaptasyonu, boyama yöntemi ve SEM ile değerlendirmek için planlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Süt Dişleri

Süt dişlerinin restoratif tedavi teknikleri ile sürekli dişlerde kullanılan teknik ve materyaller arasında önemli bir fark yoktur, sadece süt dişlerinin farklı histo-morfolojik yapılarından dolayı dikkat edilmesi gereken kurallar vardır. (18, 47)

Süt dişlerinin farklı histolojik yapıları restoratif tedavi açısından önemlidir, bunlar; süt dişlerinin mine-dentin kalınlığının daha ince olması ve yine pulpa odasının kendi boyutları içinde daimi dişlere nazaran daha büyük olması nedeniyle kavite preparasyonlarında daha dikkatli çalışma gerektirir. (18, 47)

Ayrıca süt dişlerinde estetik restorasyon yapılacağı zaman, sürekli dişlerden farklı olarak asit uygulama süresinin sürekli dişlerden fazla olması gerektiği bildirilmiştir.

Bunun bir çok nedeninin olduğu bildirilmiştir, en önemlisi süt dişlerinin histolojik özelliklerinin sürekli dişlerden farklı olmasından, yine süt ve sürekli dişlerin organik ve inorganik yapılarında farklılıklar bulunmasından dolayıdır. Aynı durum dentin dokusu için de geçerlidir, yine dentinin farklı histolojik yapısından dolayı yapılan birçok araştırmaya göre süt dişi dentinine restoratif materyalin bağlanma gücünün, sürekli dişlerin dentinine bağlanma gücünden daha az olduğu bildirilmiştir. (12, 18, 47).

Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada, dentine bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılmasında, süt dişlerine bağlanma kuvvetinin daimi dişlerden yarı yarıya daha dūřuk olduğunu bildirilmiştir.

Servikal lezyonlar daha çok çocuk ve yaşlı hastalarda ortaya çıkmaktadır. Bu lezyonların etyolojileri iki yaş grubunda da farklıdır. Bu tip servikal lezyonların restorasyonları hem çocuk hem de erişkinlerde dişhekimlerinin karşısına sorun olarak çıkmıştır. Çünkü bu tip servikal lezyonların tedavilerinde hem süt hem de sürekli dişlerde çeşitli sorunlarla karşılaşılmaktadır. (30, 47)

Bu bölgede mine miktarının azalması nedeniyle özellikle estetik materyallerin kullanılmasında çeşitli güçlükler ve sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kole kavitelerinde dentinin devreye girmesi sonucu bu alanların asitlenmesi gündeme getirilmiştir. (45)

İlk zamanlarda dentin yüzeylelerinin asitlenmesine karşı çıkılmışsa da günümüzde asitleme tekniği ve süresi yeniden düzenlenmiş ve ilave olarak dentinal bonding ajanlar'ın geliştirilmesi ile restorasyon maddesinin tutuculuğu arttırılmıştır, bu sayede mikrosızıntı olayı da minimale indirilmiştir. (12)

Bu arada; mikrosızıntı ve dentinal bonding ajanlar'larla ilgili genel bilgilere geçmeden önce süt dişlerindeki servikal lezyonların restorasyonunda kullanılan amalgam, kompozit resin, cam iyonomer siman materyallerini kısaca hatırlamak ve gözden geçirmek faydalı olacaktır. (30)

AMALGAM

19.yüzyıl başlarından beri özellikle estetiğin sorun olmadığı posterior dişlerin restorasyonlarında kullanılmaktadır. Bunun yanında estetiğin fazla sorun olmadığı kole lezyonlarının V.sınıf kavitelerinde de kullanılmıştır.

Amalgamlar, diş hekimliğinde ilk kullanılmaya başlanmasından günümüze kadar bir çok değişikliklere uğrayarak geliştirilmiştir. Bilindiği gibi amalgamlar genel olarak gümüş, kalay, bakır, çinko gibi birkaç elementin birleşmesinden oluşan bir alaşımdır.

Metalik bir materyal olan amalgam, mine ve dentinin ne organik ne de inorganik bölümüne bağlanamaz, bu nedenle mikrosızıntı kaçınılmazdır, fakat amalgamların; basınçlara karşı dayanıklılığı, ağız likidlerinde erimemesi, hazırlanıp kaviteye uygulanmasının kolay olması, sökülmesinin kolay olması, ekonomik olması gibi önemli avantajları da vardır.

Günümüze kadar yapılan bir çok araştırma, amalgamın kaviteye uygulanmasından sonra kenar sızıntısı oluşturduğu ve bunun sonucunda dişte aşırı duyarlılık, kenar renkleşmeleri, sekonder çürükler ve pulpal rahatsızlıkların oluştuğunu göstermiştir. (3)

Genel olarak amalgam restorasyonlarda şu sebeplerden dolayı kenar sızıntısı oluştuğu ileri sürülmektedir:

Adhezyon yokluğu: Amalgam restorasyonlarının dişe tutunması genellikle mekanik olarak sağlanmaktadır. Bunun nedeni olarak amalgam ve diş yapısının genleşme katsayılarındaki farklılıkların

zamanla amalgam ile diş yapısı arasında bir aralanmaya neden olabileceği bildirilmiştir.

Amalgam yüzeyinde ve boyutlarında kaviteye uygulanım sonrası boyutsal değişiklik olması: Amalgam kaviteye yerleştirildikten sonra hafifçe bir büzülme gösterir bu durum özellikle gümüş oranı %66 ve daha az olan amalgamlarda belirli bir özelliktir. Gümüş oranı yükselirse bu büzülme azalır. İlk büzülmeden 5-10 dakika sonra yavaş yavaş bir genişleme başlar. İlk büzülme hiç bir zaman 20 dakikadan fazla sürmez.

Bu genişleme γ_1 ve γ_2 fazlarının tam kristalleşmesine kadar birkaç saat alır. Genişleme 4-6 saat sonra en yüksek derecesine varır ve bir süre sabit kalır. 16-18 saat sonra amalgamın yeleştilmesinin sonunda kalay serbest cıva parçacıklarının içine nüfuz ederek ikincil bir büzülme meydana gelir. Bu değişimler restorasyonla kavite duvarı arasındaki uyumu bozabilir. (28)

Hatalı toz/cıva oranı: Alaşımın cıva oranı, restorasyonun özelliklerini etkileyen bir faktördür. Daha fazla cıva olduğunda γ_1 ve γ_2 fazı artacak ve amalgamın kuvveti azalırken çok fazla miktarda genişleme meydana gelecektir.

Karışırma zamanı: Karışırma süresinin uzun olması, cıvanın alaşım içine fazla difüzyonuna ve alaşımın büzülmesine neden olacaktır. Karışırma süresinin kısa olması ise genişlemeye ve korozyon artışına neden olacaktır. Amalgam'ın karışımından sonra, hazırlanan kaviteye geç yerleştirilmesi de zayıf ve sağlıksız bir yapının

oluşmasına, bu da kavite duvarlarına adaptasyonun bozulmasına neden olmaktadır.

Kavite lakının hatalı uygulanması: Kavite lakının hatalı uygulanması, amalgam alaşımının kavite duvarlarına adaptasyonunu bozmaktadır. Kavite lakında meydana gelen çözülme sonucunda da restorasyonla kavite duvarı arasında boşluk meydana geldiği bildirilmektedir. (12, 20, 23, 107)

Okluzal basınçlar: Restorasyon üzerine gelecek okuzal basınçlar restorasyonun elastik deformasyonuna neden olabilir.

Bitirme teknikleri: Kuralına uygun yapılmayan amalgam bitirme teknikleri sonucunda da mikrosızıntı görülebilmektedir.

Bu nedenle amalgam bitirme teknikleri, amalgam yerleştirme ve kondansasyon, ilk ovalama ve parlatma, kazıma ve anatomik form işleme, ikinci ovalama ve parlatma, yükseklik kontrolü, 24 saat sonra cila işlemi şeklinde yapılmalıdır.

Ayrıca amalgamın hazırlanmasında teknik kurallara uyulması gereklidir, amalgamın karıştırılması, kaviteye yerleştirilmesi ve uygun bitirme yöntemlerinin uygulanması mikrosızıntı oluşma insidansını büyük oranda azaltacaktır. (11)

Tüm dolgu maddeleri ile yapılan restorasyonlarda da marjinal adaptasyon eksikliği nedeni ile mikrosızıntı oluşmaktadır. Bu mikrosızıntının oluşması amalgamın ($22-28 \times 10^{-6} / C^0$) thermal genişleme katsayısı ile insan dişinin ($10-15 \times 10^{-6} / C^0$) thermal genişleme katsayısının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sızıntının elimine

edilmesinde kavite laklarının kullanılması düşünölmüştür, fakat uzun süre içinde bunun da fazla etkili olmadığı görölmüştür.

Bazı araştırmacılara göre geleneksel amalgamlar ile yapılan restorasyonlarda, restorasyonun yaşlanması ile birlikte korozyon ürünleri ve metalik iyonların restorasyon maddesi ile diş dokusu arasına girerek mikro aralanmayı kapattığı bildirilmiştir, fakat günümüzde daha çok yüksek bakırlı amalgamlar tercih edilmektedir bu tip amalgamların fazla korozyona uğramadıkları bildirilmiştir. (20, 36)

KOMPOZİT RESİNLER

Organik ve inorganik maddelerin birleşiminden meydana gelmiş restoratif materyallerdir, 1966 yılından beri dişhekimliğinde kullanılmakta olup, organik kısımlarını yapay reçineler oluşturur; organik matrikse çeşitli inorganik maddeler katılır. Bunlar inorganik cam partikülleri, kuvarz, alüminyum, lityum silikat, bor silikat, hidroksil apatit ve fosfat'lardır. (11, 18)

İnorganik maddeler hacim olarak % 50, ağırlık olarak % 60-78 oranında katılmaktadır. Kompozit dolgu maddelerine "silan" adı verilen organik bir silisyum bileşiği de ilave edilir, silan'ın görevi, inorganik partiküller ile organik madde arasında bir bağ oluşturmaktır, böylece bu iki yapı arasında boşluk kalmaz ve su ile tükürüğün dolgu maddesinin içine girmesi önlenir. (18)

Bu yönüyle organik silisyum bağlarının, yani silan'ın kullanılması kompozit dolgu maddelerinin en önemli özelliğidir. İnorganik

partiküllerin yüzeyi ile “dimethyldiclorosilane” arasındaki kimyasal reaksiyon organik polimerlerin adhezyonu için çok iyi bir baz olarak hizmet eden yeni bir reaksiyon yüzeyi oluşturur.

Kompozit dolgu maddelerinin dış sert dokularına tutucukları daha çok bu yolla olduğu için bu tip, dolgu maddelerine “adhesive” dolgu maddeleri denir. Kompozit resinler mükemmel estetiklerinin yanısıra asit etkisine dayanıklılık ve yüksek bükülme dirençlerine sahiptirler ancak en büyük dezavantajları polimerizasyonları esnasında büzülmeğe uğramaları ve bunun sonucunda mikrosızıntıya sebep olmalarıdır. (10)

Kompozit resinler doldurucunun partikül büyüklüğüne göre üç gruba ayrılır; 1.Grup : Küçültülmüş dolduruculu sistemler (1-5 μ), 2.Grup : Mikro dolduruculu sistemler (0,01-0,04 μ), 3.Grup : Karışık (Hibrid) tip dolduruculu sistemler (0,04+5 μ).

Doldurucu tipine göre kompozit resinler, sınıflandığında önceleri makro doldurucularda ilave edilmekteydi, ancak partikül boyutlarının 1-90 μ arasında değişmesi ve yüzeyinin fazla miktarda pürüzlü olması ciddi problemlere neden olmuştur.

Bu tip kompozitlerin temel doldurucusu siliko-silikat (SiO₄) esaslı materyallerden oluşur ve radyoopasite için de baryum içermektedirler. Makro dolduruculu kompozitlerin estetik özelliklerinin zayıf ancak mekanik özelliklerinin kuvvetli olması diğer kompozit sistemlerinin geliştirilmesinde bir temel oluşturmuştur.

1- Küçültülmüş Dolduruculu Sistemler : Önceleri 0-90 mikron olan partikül çapları, günümüzde 1-5 mikrona kadar indirgenmiştir. Büyük partiküllerin ezilmesi ve öğütülmesi ile elde edildiklerinden, şekilleri düzensizdir.

Son ürün yüzey yapısını ve karıştırma faktörünü düzeltmek amacıyla günümüzde daha güzel öğütme teknikleri kullanılmakta ve maksimum yüzey alanını sağlamak için farklı boyutlarda partikül kullanılmaktadır. Günümüzdeki konvansiyonel kompozitlerde daha yumuşak doldurucular kullanılmaktadır. Daha düzeltilmiş partiküllerde ağırlıkça %50, hacimce %80 partikül içeren sistemler oluşturmak mümkün olmuştur.

2- Mikro Dolduruculu Kompozitler :: Geleneksel kompozitlerin en büyük dezavantajı, partikül boyutlarının büyüklüğüdür. Buna bağlı olarak daha küçük partikül doldurucuların üretilmesiyle 1970' lerin ortalarında ürünün mikrodolduruculu veya "mikrofine" diye adlandırılması gündeme gelmiştir.

Bununla birlikte en küçük dolduruculu partiküllerin üretilmesiyle "ultrafine" terimi daha tercih edilir olmuştur. Bu tip ikinci jenerasyon kompozitlerin dağılan fazını oluşturur. Bu partiküller, koloidal silikadan oluşurlar ve hidrolizi takiben presipitasyon işlemleri ile elde edilirler. Koloidal konumdaki pirojenik silus içeren partiküllerin çapı, 0-0.4 mikrondan daha fazla değildir. Mikro dolduruculu materyallerin partikülleri geleneksel tiplerden en az 200 kez küçüktür. Partikül boyutları, görünen ışığın dalga boyundan daha küçüktür.

Doldurucu yoğunluğu resin içindeki partikül ebatlarıyla ilgilidir. Zira doldurucu alanındaki her birimde doldurucu arttıkça, partikül çapı azalır. Bir gram doldurucunun tüm yüzeylerinin kaplanması için gerekli resin yoğunluğu küçük partiküller için büyük partiküllerden daha fazladır.

Geleneksel kompozitler doldurucu ağırlığı açısından daha fazladır. Geleneksel kompozitler doldurucu ağırlığı açısından % 80'e sahipken, mikro dolduruculu kompozitler %50'den daha az doldurucu ağırlığına sahiptir. Ayrıca, restorasyon sonucu mükemmel bir şekilde, düzgün yüzey oluşturabilirler.

Dağılan fazın yüzey alanı çok büyük olduğu için, bu gibi sistemlerin viskozitesi daha yüksektir. Çalışılabilecek konumdaki bir materyalde, maximum partikül yüzdesi, hacimce %50, ağırlıkça %30'u geçmemelidir.

Üreticiler değiştirilmiş ürünler kullanarak geliştirilmiş doldurucular ilave etmişlerdir. Klinik kullanımda uygulanmak üzere daha fazla resinle bu doldurucular birleştirilmiştir. Son ürünlerdeki inorganik doldurucu ağırlığı bu metodla artmazken, ağız içerisindeki polimerizasyon bütülmesi azalmıştır. Mikrofine kolloidal silika doldurucuların optimize edilmesinde ikinci yöntem pürüzlü partiküllerin oluşmasını sağlayacak poröz materyalin elde edilmesi için partiküllerin sinterize edilmesidir.

3- Hibrid Tip Kompozitler : Bu tip kompozitlerin yüzey özellikleri kompozitin içindeki inorganik partiküllerin boyutuna bağlıdır.

Yakın zamana kadar doldurucu resinler elenmiş ve sonuçta iyi mekanik ve fiziksel özellikler, iyi yüzey özellikleri kriter olarak seçilmiştir. Bu kriterlere göre bir çok üretici ara doldurucu partikül boyutlarına sahip kompozitleri, avantaj ve dezavantajlarını gözönünde bulundurarak üretmiştir. Bazı ürünlerin partikül ebatları $0,04-5\mu$ 'dur.

Günümüzde kullanılan kompozit tipleri çoğunlukla ara doldurucu partiküllerin arasındaki boşluğun mikro doldurucularla doldurulduğu hibrid tiplerdir.

Bu tip kompozitler makro ve mikro doldurucu sistemler arasında, hibrid bir yapıya sahiptirler ve gittikçe popüler olmaktadır. Hibrid tipte yüzey düzgünlüğü makro doldurucu kompozitlerden daha üstün, mikro doldurucu kompozitlerden daha zayıftır. Fiziksel özellikleri mikro doldurucu sistemlerden yüksek, makro doldurucu sisteme yakındır.

Ek olarak bağlanmış doldurucu miktarı arttıkça çiğneme baskısına direncin de arttığı görülmüştür. Üreticiler için partikül boyutu, şekli ve dağılımının çok fazla sayıda varyasyonu olduğu bir gerçektir. Bu nedenle ara boyut kompozit alanında bir çok alt gruplar mümkündür.

Üretilmekte olan iki ana tip materyallerden birincisi hibrid kompozitler ile dikkatlice seçilmiş partikül boyut dağılımından oluşan

üründür. Bu ürünlerin partikül ebatları maximum 5 μ 'dur ve total yoğunluğu %87 kadardır. İkinci tip ise silika partikülleri içeren mikro dolduruculu resinlerdir. Bunların ebatları 0,04 μ 'dan daha azdır.

Kusursuz ve yeni uygulama teknikleriyle %70 yoğunlukta inorganik dolduruculu içeren materyaller üretilmektedir. Kompozitlere bazı özellikler kazandırmak için farklı katkı maddeleri de eklenebilir, geliştirilen komposit materyalleri geleneksel tiplerle karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla tercih edilmektedir.

Dişhekimliğinde bizi en çok ilgilendiren bir bütün olarak restorasyon maddesinde meydana gelen şekil değiştirme, büzülme, kırılma, kopma gibi fiziksel davranışlardır, bu özellikler restorasyon materyallerinin tercih edilme sebeplerinden bazılarıdır.

Hem kimyasal, hemde görülür (visible light) ışık ile polimerize olan komposit resinlerin polimerizasyonları esnasında %3-5 arasında bir büzülme gösterir, bu tutunmanın mekanik olarak gerçekleşmesini ve adhezyonu kısıtlar buna bağlı olarak mikro aralanma kaçınılmaz olur, yapılan bazı araştırmalara göre kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde adhezyonun, ışık ile polimerize olanlardan daha iyi olduğu ileri sürülmüştür. (12)

Ancak yinede komposit resinler, ön dişlerin restorasyonları yanında; düşük ısı iletkenliği, kavite hazırlanmasında Black kurallarına uyma zorunluluğunun olmaması, diş yapısının korunabilmesi, yapılarında cıva bulunmaması gibi özellikleri nedeniyle süt ve sürekli azı dişlerinin restorasyonları için amalgama alternatif olarak

önermişlerdir, fakat bu dişlerin restorasyonlarında önemli sorunlar ortaya çıkmıştır (polimerizasyonun tam sağlanamaması ve dolayısıyla marjinal aralanmanın daha fazla olması gibi). Bazı araştırmalarda cam iyonomer siman kaide üzerine, incremental teknik ile kompozit resin uygulansa bile bu artış yine engellenememiştir.

Kompozit resinlerin kullanıldığı restorasyonlarda oluşan mikrosızıntıyı en aza indirmek ve adhezyonu artırmak için çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

CAM İYONOMER SİMANLAR

Cam iyonomer simanlar 1970'lerin başında Wilson ve Kent tarafından dişhekimliği alanına tanıtılmışlardır. (2)

Bu simanlar mine ve dentin dokusuna kimyasal olarak bağlanma özellikleri ile dolgu maddelerinin özelliklerine yeni bir boyut getirmişlerdir. Silikat simanlar fluor açığa çıkardıkları için antikaryojenik özelliğe sahiptirler, kompozit resinler asitlere karşı dirençlidirler ve estetik dolgu maddeleridir; polikarboksilat simanlar ise diş yapılarına kimyasal olarak bağlanma özelliği gösterirler ve pulpayı irrite etmezler. (6,11)

Cam iyonomer simanlar; silikat siman, kompozit resin ve polikarboksilat simanların yukarıda sayılan olumlu özelliklerini birleştirerek daha üstün nitelikli bir restoratif materyal oluşturmak amacıyla geliştirilmişlerdir. (7)

Cam iyonomer siman akrilik asitin ve kopolimerleri ile iyon salabilen kalsiyum aluminyum silikat cam tozunun reaksiyonunun bir ürünüdür. Sertleşmiş siman kalsiyum ve aluminyum tuzlarından oluşan bir matriks içinde silis jel ile çevrelenmiş reaksiyona girmemiş cam partiküllerden oluşur. Materyal tümüyle sertleştiğinde oral sıvıları hemen hemen geçirmez olur. (12)

İlk sertleşmeleri esnasında nem ve dehidratasyona karşı aşırı duyarlıdırlar. Nemle kontaminasyon olduğunda kalsiyum ve aluminyum iyonları ıslanır ve simanın yapısı bozulur. Sonuçta yapıya su katılır, siman translusensliğini kaybeder ve zayıflayan yüzey aşınır. (12)

Yüzeyde vernik kullanımı dehidratasyonu ve nemle kontaminasyonu önlemek açısından önemlidir. Tüm cam iyonomer siman tipleri ile yapılan çalışmalarda, dehidratasyonun çatlaklara sebep olarak mikrosızıntıya ve renklenmeye yol açtığı bildirilmiştir.

Cam iyonomer siman ve polikarboksilat simanların adheziv özelliklerinin poliakrilik asidin likidinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Cam iyonomer siman ve diş dokusu arasındaki bağın dinamik bir bağ olduğu sanılmaktadır.

Mine dokusundaki hidroksilapatite adheziv bağlanmanın, poliakrilat iyonlarının kalsiyum ve fosfat ile yer değiştirerek, apatit yapısı ile reaksiyona girmeleri sonucu olduğu ve bu nedenle de poliakrilat, fosfat ve kalsiyum iyonlarından oluşan, mine ile siman arasında bir orta tabakanın olduğu ileri sürülmüştür. (2, 12)

Cam iyonomer simanların dentin dokusundaki hidroksilapatit yada kollojen kısmından hangisine bağlandığı kesin olarak bilinmemektedir. Son çalışmalar poliakrilik asidin kollojen üzerine absorbe olmak suretiyle bir hidrojen - bağ tipi adhezyon oluşturduğunu göstermiştir. (12)

Cam iyonomer simanların mine ve dentin dokusuna fiziko - kimyasal olarak bağlanabilmesi retansiyon kavite preparasyonunun daha az yapılmasını sağlamıştır. Ancak siman uygulanmadan önce kavite duvarlarından smear tabakasının ortadan kaldırılmasının, maddenin mine ve dentin dokusuna bağlanma kuvvetini arttırdığı ileri sürülmektedir. (12, 97, 100)

Bunun için pek çok madde önerilmişse de en etkin olanları poliakrilik asit ve tannik asit olduğu bildirilmiştir. % 40' lık poliakrilik asit solüsyonunun 10 saniye süre ile cam iyonomer siman uygulanmadan önce kullanılması ayrıca %35-40'lık fosforik asitin 15 sn uygulanması da önerilmektedir. (19)

Poliakrilik asidin dentin kanallarında önemli ölçüde açılmaya neden olmaksızın smear tabakasını kaldırdığı ve cam iyonomer simanın mine ve dentin dokusuna bağlanma kuvvetini büyük ölçüde arttırdığı öne sürülmektedir. Cam iyonomer simanların diş sert dokularına adhezyonlarının iyi oluşunun, mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir. (12)

Silikat siman ve kompozit resinlerin pulpayı irrite etmelerine rağmen, cam iyonomer simanların pulpa ile biyolojik uyum gösterdiğini bildiren birçok araştırma mevcuttur. Ancak araştırmacılar cam iyonomer

simanların direkt olarak pulpa dokusu üzerine kesinlikle uygulanmamasının gerekliliğini belirterek özellikle derin kavitelerde kalsiyum hidroksit preparatının uygulanmasını tavsiye etmişlerdir.

Poliakrilik asidin fosforik aside oranla çok daha zayıf oluşu, moleküler ağırlığının oldukça yüksek olması nedeniyle dentin kanallarından ilerleyerek pulpaya ulaşmasının güçlüğü, hidrojen iyonları ve negatif yüklü polimer zincirleri arasındaki güçlü elektrostatik çekim nedeniyle çözünmenin daha az olması ve sertleşme reaksiyonu esnasında daha az ısı artışı meydana gelmesi gibi nedenlerle cam iyonomer simanların pulpa dokusuna fazla zararlı bir etki yapmadıkları bildirilmiştir. (12, 19)

İlk olarak geliştirilen cam iyonomer simanların estetik özelliklerinin yetersiz olduğunun kabul edilmesine rağmen, yani geliştirilenlerinin daha iyi translusensi ve opasite özelliği gösterdiği ileri sürülmüştür.

Restoratif bir materyalin karyostatik bir etki gösterebilmesi için bünyesindeki fluorürün çözünmesi gereklidir. Cam iyonomer simanların suda ve oral sıvılarda çözünebildikleri ve önemli miktarlarda florun salındığı bildirilmiştir. Restorasyondan fluor salınımının uzun bir zaman aralığı boyunca devam ettiği ileri sürülmüştür. (17)

Ortamdaki florun mine çözünürlüğünü ve çürük oluşumunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Salınan fluor mine çözünürlüğünü azaltan kalsiyum floridle fluoroapatit oluşumunu sağlayarak remineralizasyona yardım etmektedir. (17, 96)

Wilson ve McLean, cam iyonomer simanların kullanım alanlarını gözönüne alarak:

Tip 1: Yapıştırma simanları

Tip 2: Restoratif cam iyonomer simanlar

a - Estetik simanlar

b - Metal takviyeli simanlar

Tip 3: Hızlı sertleşen cam iyonomer simanlar (kaide maddeleri ve fissür örtücüleri) olarak sınıflandırılmışlardır.

Alumino-silikat cam tozu ile poliakrilik asit likidinin karıştırılmasıyla geliştirilen ilk cam iyonomer simanlarda en büyük sorunu sertleşme reaksiyonunun aşırı yavaşlığı oluşturuyordu, ancak bu sorun Wilson ve arkadaşları tarafından likide tartarik asidin ilave edilmesiyle çözümlenmiştir. Son yıllarda cam iyonomer simanın likid formülünde yapılan yeni bir değişiklikle su ile sertleştirilen cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Bunun için cam iyonomer siman tozuna poliakrilik tozu ilave edilerek bu tozun su veya dilüe tartarik asit solüsyonu ile karıştırılması ile restorasyon hazırlanmaktadır. Su ile sertleşen cam iyonomer simanlar düşük viskozite, ağız ısısında hızlı sertleşme ve kolay karıştırma gibi avantajlara sahiptirler. (99)

Konvansiyonel cam iyonomer simanların okluzal basıncın fazla olduğu bölgelerde dayanıklılığının ve aşınma direncinin yetersiz olması nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Metal partiküllerinin ilavesi yoluyla bu özelliklerinin geliştiği hususunda pek çok araştırma vardır. Maddenin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla siman tozuna amalgam

alaşım tozunun ilave edilmesi düşünülmüştür. Ancak metal ve matriks arasındaki bağlantının başarısız olması nedeniyle abrazyona karşı istenilen direnç elde edilememiştir. Abrazyona karşı dayanıklılığın artırılması için yapılan çalışmalar sonunda gümüşlü cam iyonomer simanlar (cermet iyonomer simanlar) McLean ve Gasser tarafından geliştirilmiştir. İşlem, cam tozuna yüksek sıcaklık ve basınçta eritilmiş gümüş iyonlarının ilavesi şeklinde olur. Böylece metal cam tozlarının bir araya gelerek metalin cama güçlü bir şekilde bağlanmasının temin edildiği bildirilmiştir. (43, 93)

Gümüşlü cam iyonomer restoratif materyal, konvansiyonel cam iyonomer simanlar gibi diş sert dokularına kimyasal olarak bağlanma ve fluor açığa çıkarma özelliğine sahiptirler. Bunlara ilaveten radyoopaktırlar ve cıva içermezler, esnek ve dayanıklıdırlar, pulpayı irrite etmezler, yüzey parlatılmaya elverişlidir. (93)

Cam iyonomer simanların fiziksel özelliklerine ait ilk çalışma 1973 yılında Kent ve Wilson tarafından bildirilmiş ve bu simanların polikarboksilat ve silikat simanların olumlu özelliklerinin bir karışımı olduğu açıklanmıştır.

MİKROSIZINTI

Restorasyon materyali ve kavite duvarı arasından iyon, molekül, bakteri ve sıvı geçişi olarak tanımlanmaktadır. Marjinal adaptasyonun iyi olmaması ve mikrosızıntı oluşması neticesinde restorasyonun renklesmesinden, sekonder çürüğe pulpa üzerinde olumsuz etkilere ve

restorasyonun kaybına kadar pek çok olumsuz istenmeyen durumlara yol açar. (15, 101, 103)

Mikrosızıntı nedenlerinden bazıları şunlardır:

1- Yüzeyler arasında boşluk bulunması:

Diş yapısı ile restorasyon materyali arasında her zaman bir boşluk bulunmaktadır. Bu, dolgu maddelerinin genleşme katsayılarının diş dokusundan farklı olmasından ayrıca restoratif materyallerde görülen polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşur. (12, 101, 103)

Bakteri çapının $2\mu\text{m}$ (mikron metre) olmasına rağmen bakteri geçişi ve bakteri tabakasının gelişimi için $2-20\mu\text{m}$ 'lık, çürük gelişimi için ise $50\mu\text{m}$ 'dan daha büyük bir boşluk gerekir. Bu boşluğun (aralığın) klinikte gözle görülmesi mümkün değildir. (65)

2- Restorasyon materyalinin fiziksel özellikleri

Restoratif materyalin adaptasyonunun bozulması, materyalin çözünürlüğü, thermal genleşme katsayısı ve polimerizasyonları esnasında ortaya çıkan büzülme ve genleşmeler ile ilişkilidir. (12,101)

a- Çözünürlük: Materyallerin çözünürlüğü yapışkan yiyecekler, yetersiz ağız hijyeni, karbonhidratlı gıdaların alınıp miktarı ve sıklığından etkilenmektedir.

Bu durumlar tükürük tarafından iyi temizlenemiyen yiyecek artıklarının birikmiş olduğu ve plak akümülyasyonunun ortaya çıktığı, özellikle kole bölgelerindeki restorasyon materyalinin hızla bozulmasına neden olmaktadır. (103)

b-) Thermal Genleşme Katsayısı: Bu mikrosızıntıda oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Ağız sıvılarıyla direk ilişkide bulunan dişler restorasyon materyalleri gibi bir thermal genleşme katsayısına sahiptirler.

Ağızdaki restorasyon materyalleri polimerizasyonları esnasında veya daha sonra ağıza alınan sıvıların sıcaklık farklılıkları nedeniyle etkilenmektedir ve dişlerden farklı genleşme katsayıları göstermektedirler. Eğer restoratif materyaller ile dişlerin genleşme katsayıları birbirine yakın değerde olsaydı, mikrosızıntı azaltılabilirdi; ancak günümüzdeki kullanılan restoratif materyaller ile bu mümkün olamamaktadır. (12, 101)

c-) Polimerizasyon Büzülmesi: Restoratif materyaller ister ısı ile, ister kendiliğinden kimyasal olarak, isterse ışık ile polimerize olsunlar polimerizasyonları esnasında bir boyut değişikliğine uğramaktadırlar.

Kimyasal olarak polimerize olan restoratif materyallerde polimerizasyon büzülmesi, restorasyonun merkezine doğrudur; ışık ile polimerize olan restoratif materyallerde polimerizasyon büzülmesi ışık kaynağına doğrudur. (12)

3- Uygulanan Restoratif Teknikler

Yapılan tekniklerin hatalı uygulanması, restorasyon materyallerinin fiziki özelliğinin değişmesine ve yetersiz adaptasyonuna neden olabilir. Restorasyon materyali özellikle uygulama ve kondansasyon esnasındaki manipülasyona hassastır, bundan çok etkilenir.

Diş üzerinde yapılan hatalı uygulamalarda sızıntı miktarına etkilidirler. Preparasyonun şekli, kavite açmada kullanılan aletin şekli, kullanma biçimi ve uygulanan restorasyon teknikleri mikrosızıntı oluşması açısından önemlidirler. (12)

Mikrosızıntı Çeşitli Yöntemler İle Tespit Edilebilir:

Bunlardan bazıları şunlardır.

1-İn vivo mikrosızıntı tespit yöntemi

2-İn vitro mikrosızıntı tespit yöntemi (boyama yöntemi, Scanning elektron mikroskobu ile ölçümleme, bakteri yöntemi, çürük yöntemi, hava basıncı yöntemi, elektro kimyasal yöntem, nötron aktivasyon yöntemi, iyonizasyon yöntemi, otoradyografik yöntem, geri dönüşümlü radyoaktif emilim yöntemi, thermal siklus uygulama yöntemi). (101,103)

a)Boyama Yöntemi: Boyama yöntemi kullanmak suretiyle mikrosızıntı tesbiti ençok başvurulan yöntemlerden birisi olmuştur. Organik boyalar pekçok dezavantajları ve çok ciddi doku toksizitesi yaratmasına karşın 1933 gibi oldukça eski bir tarihte kullanılmıştır.

Fluoresan boyaların geliştirilmesi ile bu tekniğin kullanımı artmıştır. Fluoresan boyaların kolay uygulanabilme, toksizitesinin olmaması, fiyatların uygun olmasına karşın, bu boyalarla ilgili eleştiriler laboratuvar çalışmalarında klinikte olduğundan daha az mikrosızıntıyı göstermesi üzerinedir.

Yapılan araştırmalarda boya sızıntısının etkin olabilmesi için örneğın boya solüsyonu içerisinde uzunca bir zaman gerektirdiğı gösterilmiştir. (101, 103)

Bunun yanısıra kenar aralığının büyüklüğü de boya solüsyonlarının tanecik büyüklüğü ile orantılı olarak sızıntı miktarını etkilemekte ve yağ esaslı çınko oksit öjenol gibi maddelerde boyayı kimyasal olarak etkilediğinden mikrosızıntının tesbitini engellemektedir.

Bu yöntemle mikrosızıntının tesbiti yapılacak örneğın sızıntının olması istenilen kısmı hariç diğerk bölümleri izolatör bir madde ile kaplanarak boya solüsyonu içerisine bırakılır. İstenilen zaman periyotlarında, boya solüsyonlarından çıkarılan örnekler, kesit alınmak suretiyle ışık mikroskobu altında değerlendirilir. (22, 103)

Bu yöntemle kullanılan boyama materyalleri ve oranları şunlardır; Akridin Orange % 0,1 , Toluidin Mavisi % 0,25 , Eritrosin % 2 , Metilen Mavisi % 0,2 - % 2 , Fluorescent % 20 , Fosforik Asit % 37 , Bazik Fuksin % 0,5- % 2 , Gümüş Nitrat % 50 , Kristal Violet % 0,05, Anilin Mavisi % 2. (65, 66, 101, 103)

b) Scanning Elektron Mikroskobu İle Ölçümleme: Bu yöntemle, iki yüzey arasında oluşan bağlantıda, yüzeyler arasında meydana gelen mesafeyi ölçümlemek mümkündür. Aynı zamanda restoratif metaryalin özelliklerini de tanımlama olanağı mevcuttur.

Diğerk sızıntı çalışmaları ile beraber uygulandığında sonuçların karşılaştırılmasında ancak kısmi bir bağlantı kurulabilmektedir.

Bu yöntemin dezavantajlarından biri kesit alınarak oluşturulan yüzeylerde kesit alma esnasında yaratılabilecek bozuklukların yanılığa yol açabilmesidir. (22, 65, 66, 101, 103)

ADHEZYON

Dişhekimliğinin başlangıcından zamanımıza dek tutucu özelliği olmayan ancak çeşitli kavite prensipleri yardımıyla tutuculuğu sağlayan dolgu maddeleri kullanılmıştır.

Bugün bile teknolojinin geçirdiği büyük aşamalara karşın dişlere güçlü olarak tutunabilecek bir dolgu maddesi henüz geliştirilememiştir.

Endüstriyel olarak kullanılan güçlü yapıştırıcılar var olmakla birlikte sertleşmeleri sırasında yüksek ısı meydana getirmeleri, toksik olmaları, yeterli olmayan estetik görünümleri ve yapışma özelliklerini kuru ortamda sürdürebilmeleri bunların ağız içindeki kullanımlarını engellemiştir.

Bunlardan dolayı araştırmacılar özellikle ilk yıllar diş minesini üzerinde durmuşlar, bu nedenle asitler kullanarak minede porozite oluşturup tutunma sağlamayı amaçlamışlardır. Bunun amacı (asitleme) dolgu ile diş arasında mekanik tutunma ve kimyasal adhezyonu sağlamaktır. Bu uygulama sonucu minede yüzey genişlemesi olur ve mekanik tutunma için ortam olur. (12, 37, 104, 105, 107)

Tutunma Mekanizması Genel Olarak İki Gruptur:

- 1- Kimyasal Adhezyon
- 2- Mekanik Adhezyon

KİMYASAL ADHEZYON

a) Primer Kimyasal Kuvvetler

I- İyon bağlantısı,

II- Kovalent bağlar

III- Hidrojen köprüleri

b) Sekonder kimyasal kuvvetler

MEKANİK ADHEZYON

a) Geometrik etkenler

b) Reolojik etkenler

Mekanik Tutunma İki Şekilde Olur:

a) Geometrik Etkenler Yoluyla Adhezyon: Yüzey sertliği ve yüzeydeki küçük gözenekler yoluyla yani geometrik etkenler yoluyla olur.

b) Reolojik Etkenler Yoluyla Adhezyon: Bir polimerin sabit bir cisim ile temas halinde bulunduğu zaman sıvı halden katı hale geçmesi sırasında ortaya çıkan etkenler yoluyla olur. Birbirine değecek kadar yakın olan cisimde ortaya çıkan moleküller arası çekme kuvveti adhezyonu oluşturur. Bu moleküller arası çekme kuvvetine Van Der Walls güçler adı verilir.

Kimyasal Adhezyon İki Şekilde Olur:

a) Primer kimyasal kuvvetler ortamların karşılıklı yaklaşmasından ortaya çıkarlar.

b) Sekonder kimyasal kuvvetler dipoller arasındaki çekim kuvvetidir.

Sıkı bir bağlantı için en önemlisi birbirine çok yakın ve devamlı iki yüzeyin birbiriyle yakınlığı çok önemlidir. Çünkü moleküller arası çekme kuvveti bu uzaklıkla son derece ilgilidir. (12)

Moleküller tutunma yüzeyinin çok yakınında olduğunda absorpsiyon meydana gelir, olay hızlı olur ve herhangi bir hızlandırıcı enerjiye gerek yoktur. Enerji verildiği zaman teorik olarak absorbe olan moleküller tutunma yüzeyi ile kimyasal bir bağ kurarlar, buna Semi Absorpsiyon denilebilir. (12)

Uygulanan dolgu materyalinin asit uygulanmış mine ile bağlantıları mekanik bir tutunmadır. Mineye yapılan ön uygulama içinde nen değişik maddeler içinde en etkin olan %30-50 konsantrasyonlarındaki orta fosforik olduğu saptanmıştır. Asit konsantrasyonu yeni çözünen apatit kalsiyum ve adhezyon kuvvetleri arasında bir bağlantı vardır. (12, 19)

Asit konsantrasyonunun artması asit uygulaması ile oluşan mine kaybını artırır ve buna bağlı olarak adhezyon kuvvetini artırır.

Asit konsantrasyonu maksimum noktayı aşarsa yeniden çökme ortaya çıkar. Mine yüzeyine uygulanan asitler organik maddenin dış tabakalarına etkili ve prizmatik yüzeyi kaldırabilme özelliğinde olmalıdır. Bu asitler aynı zamanda dolgu maddesinin mine içine girebilmesini sağlayabilecek selektif bir dekalsifikasyon meydana getirebilmelidir.

Kullanılan asidin suda çözünebilme gücü de oluşturacağı poroziteye etkileye bilmektedir. Ortalama 30 saniye içinde en fazla

değerlerde mine kaybına neden olan güçlü mineral asitleri ideal bir tutuculuk için uygun değildir.

Bir asidin dişin minesinde oluşturması istenen etki hiç bir zaman geniş, ileri derecede madde kaybı oluşturması değil tam aksine başarılı bir tutunma sağlayabilecek, minenin derin dokularına doğru parmak şeklinde ince uzantılar yapan ve oldukça sık bir porozitedir. İyi bir porozite minenin geçirgenliği, asit uygulama süresi, minenin mineral kapsamı ve yaş ile direk ilgilidir. (40)

İyi Bir Adhezyon Sağlanabilmesi İçin Şu Noktalara Dikkat Edilmelidir:

Diş üzerindeki plak, tartar gibi oluşumlar mekanik olarak temizlenir, asit uygulanacak diş ve yumuşak dokularda oluşabilecek zararlı etkenlerden korunmak için izolasyon sağlanır (rubber-dam, strip kron, seluloit bant). Mine yüzeyi %2'lik sodyum hipoklorid ile temizlenir, kurulanır. İzole edilmiş dişin mine yüzeyine kullanılacak asit sürülür (dentinin kalsiyum hidroksitli bir preparatla kapatılmış olması gerekir), bir dakika beklenir, basınçlı su ile kuvvetli olarak yıkanır, tükürükten korunur, yıkama iyi olmazsa asit kalırsa yapılan kompozitin polimerizasyonunu bozar (diş tükürükten izole edilmeli çünkü tükürük proteinleri oluşturulacak poröz alanları kapatır ve asit etkisini ortadan kaldırır). Kurutma sonrası mine makroskobik olarak tebeşirimsi bir görüntü almalıdır, yoksa işlem tekrarlanmalıdır, daha sonra dolgu yapılır. (12, 105, 109)

Asit uygulanan mine bal peteği, balık kuyruğu ve anahtar deliği şeklinde görünümler gösterir. Işıık mikroskobunda en belirgin özellik normal mine arasında basamak şeklindeki görünümüdür, bu görünüm asit uygulanan minenin dekalsifiye olarak ortadan kalkması sonucu oluşur. (19)

Dentinal bonding ajanların taşınması gereken ideal özellikler şu şekilde sıralanmıştır.

Bu ajanların yapışma güçleri ve adhezyon güçleri asitlenmiş minenin yapışma gücünden fazla veya eşit olmalı, adhezyon çabuk gerçekleşmeli, pulpayı irrite etmemeli, mikrosızıntıyı elimine edebilmeli, oral sıvılarda stabil kalabilmeli ve kolay uygulanabilmelidir.

Adhezyonu Olumsuz Şekilde Etkileyen Faktörler:

- Tükürük ve kan kontaminasyonu olması,
- El aletlerinin hava su spreylerinden nem ve yağ ile kontamine olması,
- Sterilizasyondan sonra aletler sıcak kullanılması,
- Dişlerin fluorlanmış olması,
- Dentin kanallarının yapısı, diş üzerinde plak, debris, tartar olması, (12)

Dentin adhezivleri genel olarak 3 jenerasyon halinde gruplara ayrılır: (8)

1. Jenerasyon Dentin Adhezivler: Bunu 1965' te Bowen adlı araştırmacı geliştirmiştir. Bunlar polyurethanes, cyanoacrylates,

glycerophosphoric acid dimetacrylate ve NPG-GMA (N-phenylglycine ve glycidylmethacrylate)'dır. Fakat bunlar klinik olarak başarılı bulunamışlardır. Adhezyonu artırmak için aktif ko-polimerler kullanılmıştır ve Cervident olarak piyasaya sunulmuştur, fakat fazla bir başarı elde edilememiştir.

2. Jenerasyon Dentin Adhesivler: Bu jenerasyon dentin adhezivler yaklaşık 20 yıl önce geliştirilmiştir. Aktif ko-polimerler içine polimerize edilmiş fosfat ilave edilmiş, bunlar fosfatlı bonding sistemi olarakta adlandırılırlar. En yaygın kullanılan ürünler, Clearfil liner bonding II, Enamel Bond, Prizma Üniversal Bond, Scotchbond (Dual), Kulzer Dentin Adhezivi, Bondlife, Dentin-adhesit.

3- Jenerasyon Dentin Adhesivler : Son yıllarda geliştirilmişlerdir.

1. Jenerasyon dentin adhesivler içine değişik kimyasal ajanların ilavesi ile elde edilmiştir. Bunlar oxalatlı dentinal bonding ajanlar olarak adlandırılabilir.

Bu jenerasyonda öncelikle amaç smear tabakasının kaldırılmasıdır. Bu nedenle % 2,5 Nitrik asit ile Ferric oxalat ile kombine edilmesi amaçlanmıştır. Bu kombinasyon ile yüzeye smear tabakası elimine edilmiştir. Bu jenerasyonda en yaygın ürünler; Tenure, Prisma Üniversal Bond, Gluma, Mirage Bond II, Scotchbond II.

Ayrıca son yıllarda dişlerin mineralize dokularına ve metal yüzeyleri için geliştirilen dentinal bonding ajanlar ise, Panavia , Superbond, All-bond'dır.

Dentin Yüzeylerinin Asitlenmesi :

Dentin yüzeylerinin asitlenmesi uzun süre tartışılmıştır, bir grup araştırmacı dentin yüzeylerinin asitlenmesinin pulpa iltihabına neden olduğunu belirtmiş, bu yüzden sakıncalı olduğunu ileri sürmüştür.

Daha sonra Fusuyama düşük konsantrasyonlardaki asit ile dentine uygulama yapılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca Kanca adlı araştırmacı düşük konsantrasyonlardaki asitler ile dentin yüzeylerini asitlemiştir ve servikal lezyonların kompozit ile restorasyonunun dentin yüzeyleri asitlenerek restore edilebileceğini ve mikro sızıntının minimale indiğini söylemiştir. (8, 12, 108)

Dentin yüzeylerinde kullanılan dentin bondingi, mine bondingine benzer görünmesine rağmen dentine mekanik olarak yapışma direnci oldukça düşüktür. Bunun nedeni dentinden devamlı bir sıvı akışına bağlı olarak meydana gelen nemin mekanik tutuculuğu engellemesidir.

İdeal bir tutuculuğun sağlanması için özel olarak geliştirilen dentin bonding ajanlarının kompozit resin yerleştirilmeden önce dentine uygulanması gerekir. (48)

Dentin bonding ajanların, etkisi kimyasal reaksiyonlar yolu ile veya dentin yüzeyleri ile dentin kanallarına penetrasyonu ile olur. Dentin bonding ajanları şu şekilde sınıflandırılabilir. (12)

-Ca⁺⁺ bonding adhesivleri kendi arasında üç guruba ayrılır.

1-Fosfat esaslı adhesivler.

2-Amino asit yada amino alkol esaslı adhesivler.

3-Dikarboksilat esaslı adhesivler.

-Kollagen bonding adhesivleri de kendi arasında dört guruba ayrılır.

1-İsosiyonat esaslı adhesivler.

2-Karboksilik asit klorid esaslı adhesivler.

3-Aldehit esaslı adhesivler.

4-Anhidrat esaslı adhesivler.

Materyal Metod

Bu in vitro çalışma, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda planlanmış ve yapılmıştır. Çalışmanın mikrosızıntı ölçümleri aynı üniversitenin Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda, SEM değerlendirmeleri Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız diş çene cerrahisi anabilim dalında 40 adet yeni çekilmiş süt molar diş'i kullanıldı. Dişler laboratuvar aşamasına kadar %10'luk Formol içersinde oda sıcaklığında bekletildi.

Kavitelerin açılması öncesinde tüm dişler artıklardan uzaklaştırıldı, turla çalışan el aletleri ile fırça ve pomza yardımıyla temizlendi.

Tüm örnekler mine çatlağı ve başlangıç çürükleri açısından Olympus Binoküler Stereo Mikroskobu'nda (U.S.A.) değerlendirildi, uygun olmayan dişler çalışmadan çıkarıldı.

Seçilen 40 adet süt molar dişi rastgele her bir grupta 10 diş olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Dişlerin 1/3 bukkal-servikal yüzeylerine, hi-di 566 m nolu elmas fissür frez ile V. sınıf kaviteler açıldı.

Kavitelerin mezyo-distal genişliğinin 3mm., okluzo-servikal boyutunun 2mm. ve derinliklerinin 1.5mm. olacak şekilde kumpas ile ölçülerek standart bir form ve büyüklükte hazırlanmasına dikkat edildi, 3. ve 4. gruptaki dişlerin tüm kavite kenarlarına 45°'lik açı ile bizotaj yapıldı.

Tüm kaviteler dönen el aleti ile su soğutumu altında hazırlandı. her 10 kaviteden sonra yeni bir frez kullanıldı. Kavite preparasyonunun tamamlanmasının ardından tüm dişler rastgele 10 örnekli dört gruba ayrıldı. (Resim. 1)

Dört guruba ayrılan 40 adet süt molar dişi şu şekilde restore edildi:

1.Grup: Toz+likit formundaki ışık ile sertleşen tip2 Cam iyonomer siman (Vari glass VLC, Dentsply, U.S.A.) firma tarafından belirtilen öneriler doğrultusunda karıştırılarak kavite tabanlarına uygulandı, Heliomat Type H₂ (Vivadent, Schaan Liechtenstein) ışıklı cihazı ile 40sn. ışınlandı. Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra tüm kaviteler amalgamatörde (Dentomat 3, Degusa, Germany) yüksek bakırlı bir amalgamın (Cavex Avalloy, Holland) 30sn. karıştırılmasıyla elde edilen materyalin küçük parçalar halinde kondanse edilmesi ve ardından bönüşing işlemi ile restorasyonlar bitirildi.

2.Gurup: 1. Grupta kullanılan cam iyonomer siman kaidesi aynı şekilde yerleştirildi, polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra tüm mine, dentin, cam iyonomer siman yüzeylerine 15 sn. %35'lik fosforik asit uygulandı, yıkandı kurulandı ve tüm kavite yüzeyleri yeni jenerasyon , metal ve mineralize diş dokularına bağlanabilen bir dental adheziv ajan olan Panavia 21'in (Resim. 2) (Kuraray Co., Dental Adhesive, Japan) üretici firma direktifleri doğrultusunda önce primeri A+B mine ve dentine uygulandı 60 sn. beklendikten sonra kurutuldu, daha sonra adheziv pastası tüm kaviteye uygulandı ve yüksek bakırlı bir

amalgam birinci gruptaki gibi hazırlanıp yerleştirildi ve tüm kavite kenarları, Panavia 21 adheziv pastası polimerizasyonunu tamamlasın diye oxyguard II ile örtüldü, daha sonra oxyguard II su spreyi ile yıkayıp temizlendi.

3.Gurup: 1. Grupta kullanılan cam iyonomer siman kaidesi aynı şekilde yerleştirildi, polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra tüm kavite bizotajlı mine, dentin ve cam iyonomer yüzeyi %35'lik fosforik asit solüsyonu ile 15 sn. pürüzlendirildi, yıkandı ve kurutuldu.

Bir dental adheziv Scotchbond (3M, Dental Products, France) primeri tüm kaviteye uygulandı, 5 sn. hava ile kurutuldu ardından adheziv ajan tüm kaviteye uygulandı 10 sn. ışık ile polimerize edildi ve yine ışık ile polimerize olan hibrid tip bir komposit (3M, Valux Plus, U.S.A.) ile tabakalama (Incremental) teknik kullanılarak yerleştirildi, polimerize edildi.

4. Gurup: 1. Grupta kullanılan cam iyonomer siman kaidesi aynı şekilde yerleştirildi, polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra tüm kavite bizotajlı mine, dentin ve cam iyonomer siman yüzeyi %35'lik fosforik asit solüsyonu ile 15 sn. pürüzlendirildi, yıkandı, kurutuldu ve tüm kavite yüzeylerine yeni jenerasyon , metal ve mineralize diş dokularına bağlanabilen bir dental adheziv ajan olan Panavia 21'in üretici firma direktifleri doğrultusunda, önce primeri A+B mine ve dentine uygulandı, 60 sn beklendikten sonra kurutuldu daha sonra adheziv pastası tüm kaviteye uygulandı ve ışık ile polimerize olan hibrid tip bir komposit ile tabakalama tekniği kullanılarak yerleştirildi,

polimerize edildi, ve tüm kavite kenarları Panavia 21 adheziv pastası polimerizasyonunu tamamlasın diye oxyguard II ile örtüldü, daha sonra oxyguard II su spreyi ile yıkanıp temizlendi.

Örneklerden komposit resin ile restore edilen dişlerin politür işlemleri soflex diskler ile aynı seansta tamamlandı, amalgam restorasyonlar 24 saat distile su içinde 37 °C'de etiv içerisinde bekletildikten sonra politür işlemleri bitirildi.

Hazırlanan örnekler,250 defa 5°C ±4 °C ile 60°C ±4°C arasındaki su banyolarında,her banyoda 30sn. kalacak şekilde ve iki banyo arasında da 30sn. Bekletilerek, thermal siklusa tabi tutuldular.(57)

Örneklerin daha sonra kök uçları yapıştırma mumu ile kaplandı, dişlerin kron ve kök bölümleri (Restorasyon yüzeyi ve restorasyon çevresindeki mine yaklaşık 1mm. kalınlıkta açıkta kalacak şekilde) iki kat renkli tırnak cilası ile kaplandı.

Daha sonra dişler dört ayrı gurup halinde %2'lik metilen mavisi akköz solüsyonunda 37 °C'de dakikada 30 defa ileri-geri hareketle (Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Anabilim Dalı'nda termostatlı çalkalayıcı aleti ile) 24 saat süreyle boyama işlemine tabi tutuldu, daha sonra örnekler akar su altında boya solusyonundan uzaklaştırıldı ve tırnak cilası ile yapışkan mum aseton yardımı ile temizlenerek uzaklaştırıldı.

Her guruptaki örnekler su soğutumu altında düşük turda elmas diskler yardımı ile restorasyon mezyo-distal yönde ortadan ikiye bölündü. İkiye ayrılan her bir örneğin bir yarısı boya sızıntısını

incelemek üzere ayrıldı, diğer yarısı ise scanning electron mikroskobunda (SEM) imaj analizleri ile kenar adaptasyonunu incelemek üzere hazırlandı. (36, 65, 69, 73)

Boya sızıntısını incelemek için ayrılmış olan parçaların kesim yüzeyleri soflex parlatma diskleri ile düzeltildikten sonra Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda Olympus Binoküler Stereo Mikroskobu'nda (Resim. 3) X25 büyütmede incelendi, fotografik görüntüler elde edildi ve örneklerdeki boya sızıntı miktarı göz önüne alınarak skorlar verildi ve değerlendirme yapıldı.

Araştırmamızda;

1.Grup: CIS+Amalgam

2.Grup: CIS+Panavia 21+Amalgam

3.Grup: CIS+Komposit

4.Grup: CIS+Panavia 21+Amalgam olmak üzere dört grupta, thermal siklus sonucu oluşan marjinal aralanma, örneklerin bir kesitinde boya sızıntı yöntemiyle skorlanarak incelendi.

Boya sızıntısı ile ilgili bulgular:

Gruplardaki örneklerin göstermiş olduğu boya sızıntı miktarları Stereo Mikroskobu'nda aşağıdaki skalaya göre değerlendirildi.

0-Sızıntı yok.

1-Kavite duvarının 1/3'ünden daha azında sızıntı.

2-Kavite duvarının 1/3'ü ile 2/3'ü arasında sızıntı.

3-Kavite duvarının tamamında sızıntı.

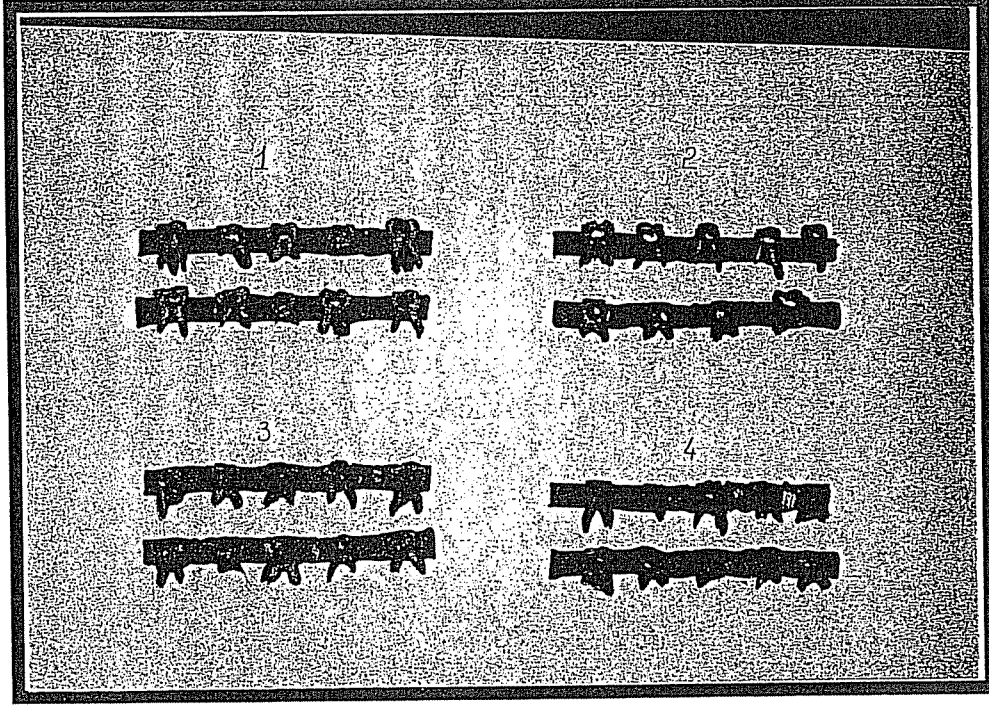
4-Kavite tabanında sızıntı.

5-Tüm kavite kenarlarında, aynı zamanda kısmen veya tamamen kavite tabanından pulpaya doğru sızıntı. (9, 22, 65)

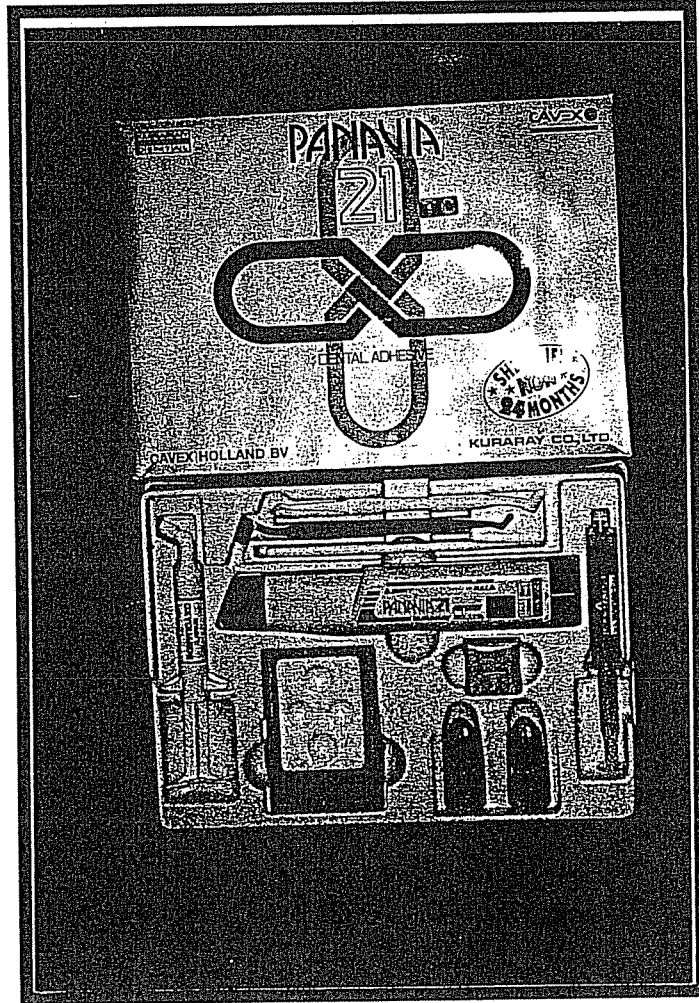
İstatistiksel değerlendirme bilgisayar ile systat Kuruskal-Wallis paket programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerimiz kesikli değişkenlerle (Tam rakamlarla) ifade edildiği için, ortalama ve standart sapma kullanılamıyacağından, ortalama değer olarak medyan değerleri kullanıldı. (98)

SEM ile incelemek için ayrılan preparatların kesit yüzeyleri soflex diskler ile düzeltildikten sonra, kesit yüzeyleri 5 sn. %10'luk fosforik asit ile muamele edildi, yıkandı daha sonra %5'lik sodyum hipoklorit ile muamele edildi ve tüm gruptaki örnekler %10'luk formol çözeltisinde muhafaza edildi. (22, 46, 69, 73, 75)

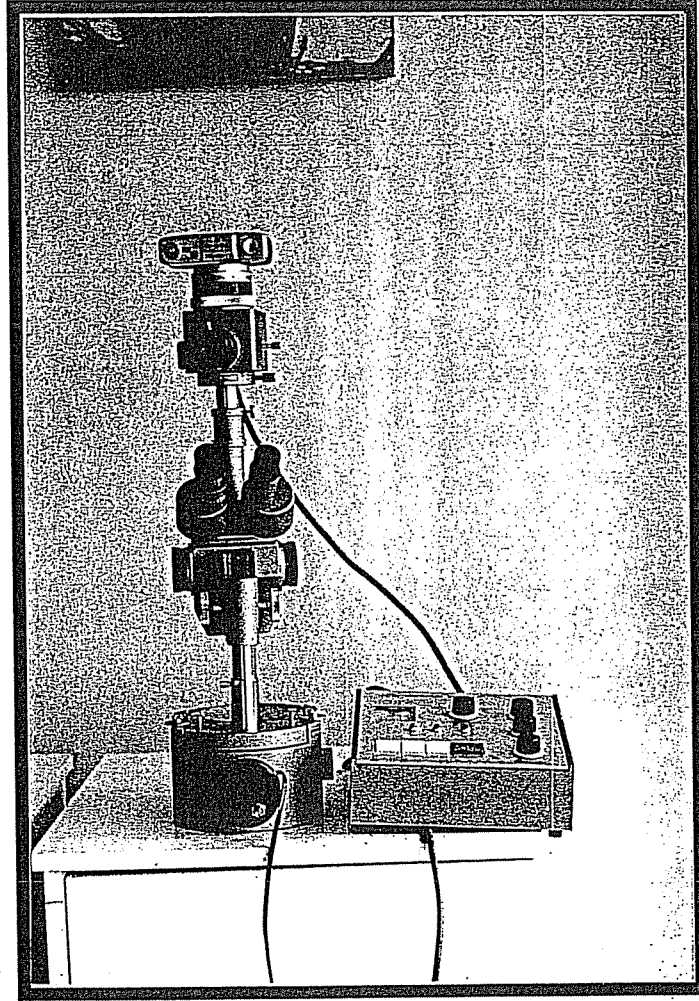
SEM gözlemi öncesi vakum evaporatörü içersinde 200 A° kalınlığında altın ile kaplandı, örneklerin dış-restorasyon ara yüzeyleri SEM (Topcon, ABT-60) (Resim. 4) ile incelendi. Örneklerden imaj görüntülerinin fotoğrafları elde edildi.



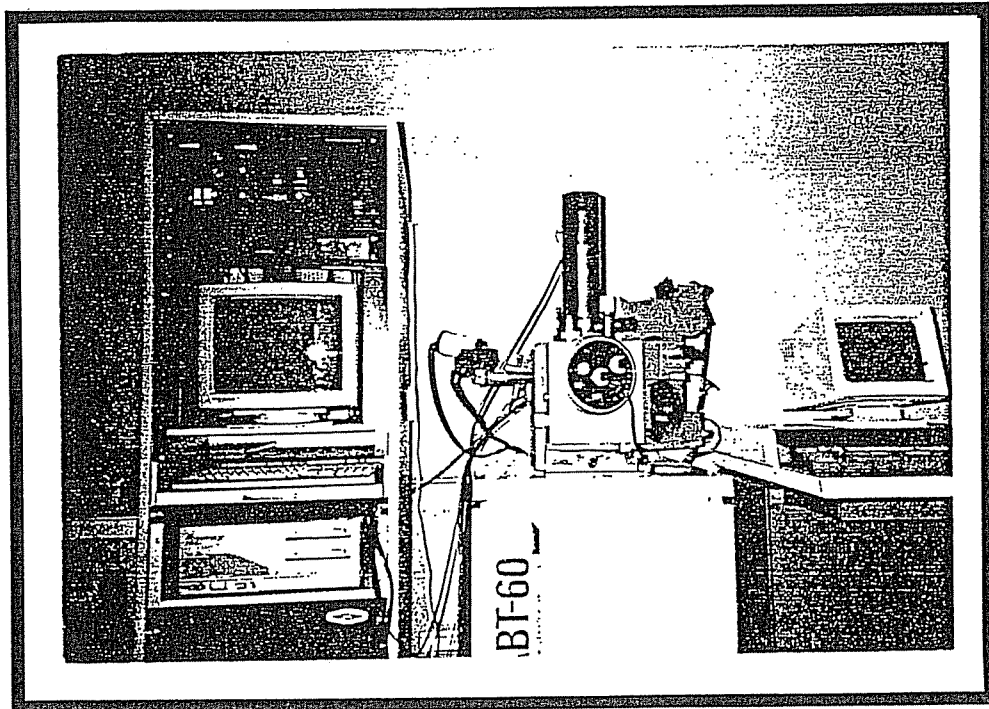
Resim 1: Çalışmamızda kullandığımız 40 adet süt molar dişi



Resim 2: Panavia 21 dental adheziv uygulama seti



Resim 3: Olympus Binoküler Stereo Mikroskobu



Resim 4: Scanning Electron Microscopy (SEM)

Bulgular

Dört farklı uygulama tekniği ile yapılan restorasyonlarda, kavite duvarlarının değişik bölgelerinden elde edilen boya sızıntı değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 1 ve Grafik 1 de gösterilmiştir.

Gruplar	Boya Sızıntı Değerleri										Medyan (Ortalama)
1. Grup	2	1	2	4	3	2	0	4	2	3	2
2. Grup	3	2	4	3	4	4	3	1	3	4	3
3. Grup	1	0	2	0	1	2	1	0	1	0	1
4. Grup	4	1	3	2	0	1	4	3	2	4	2.5

Tablo 1: Tüm gruplardaki örneklerde görülen boya sızıntı skorları. K.W.= 14.541, Serbestlik derecesi= 3, P= 0.002

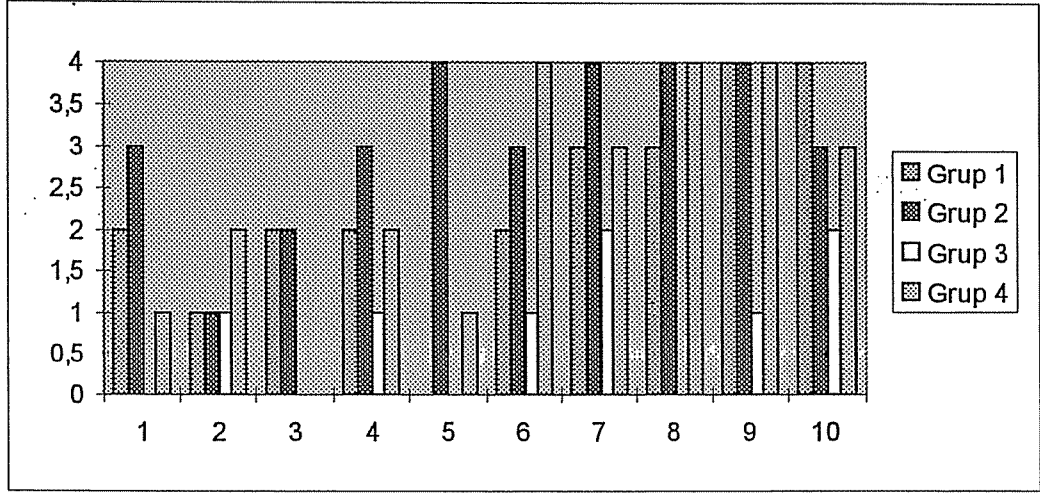
Dört grup arasında boya sızıntı değerlerinde farklılık olup olmadığı Kruskal-Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi yöntemi ile test edildi ve dört gruptaki ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu (P= 0.002).

İki grupta kullanılan Panavia 21 materyali mikrosızıntıyı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırır tarzda incelendi (P=0.002).

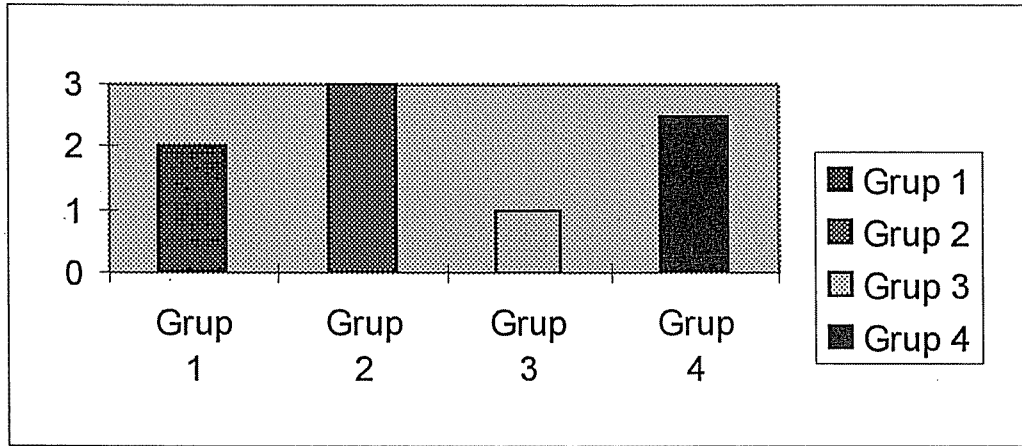
Grup 3'te izlenen ortalama değeri diğer üç gruptan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde az idi (P=0.002).

Grup 1'de elde edilen ortalama sızıntı değeri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde Grup 2 ve 4'ten daha az idi (0.002).

Grup 4 ikinci gruptan sonra en fazla sızıntıyı gösterdi (P=0.002).



Grafik:1 Tablo 1'in grafik görünümü.



Grafik 2: Grupların medyan (ortalama) değerlerinin grafik görünümü.
(P=0.002)

1. Grupta oluşmuş %2'lik metilen mavisi boya sızıntısının fotoğraf görüntüsü resim 5'te gösterilmiştir.
2. Grupta oluşmuş %2'lik metilen mavisi boya sızıntısının fotoğraf görüntüsü resim 6'da gösterilmiştir.

3. Grupta oluşmuş %2'lik metilen mavisi boya sızıntısının fotoğraf görüntüsü resim 7'de gösterilmiştir.

4. Grupta oluşmuş %2'lik metilen mavisi boya sızıntısının fotoğraf görüntüsü resim 8'de gösterilmiştir.

SEM (Scanning Electron Microscopy) Gözlemleri:

SEM gözlemlerinde dört gruptaki örneklerin diş-restorasyon ara yüzeylerindeki $10\mu\text{m}$.dan fazla meydana gelen yarık oluşumları dikkate alındı.

SEM gözlemlerinde en ileri düzeyde adaptasyon eksikliği (yarık oluşumu), Panavia 21 uygulanmış örneklerde izlendi. (Resim 9,10)

Tüm örneklerde uygulanan restorasyon yöntemine bakmaksızın cam iyonomer siman-dentin arasında yer yer minimal aralanmalar ($<10\mu\text{m}$.) ile beraber mükemmel bir adaptasyon, dikkat çekici bulundu. (Resim 11,12,13)

Elde edilen minimal mikrosızıntı değerleri ile uyumlu olarak grup üçteki örneklerde; dentin-cam iyonomer siman-komposit resin arasında sıkı bir ilişki gözlemlendi. Aynı grupta cam iyonomer siman ve komposit resin arasında belirgin bir yapışma ve resin penetrasyon alanı da izlendi (Resim 14,15,16).

Panavia 21-cam iyonomer siman, Panavia 21-amalgam ve Panavia 21-komposit resin arasındaki belirgin aralanma oluşumu, grup 2'de ve grup 4'teki örneklerde ayırdedici bir şekilde gözlemlendi (Resim 17,18,19,20).

Grup 3'teki örneklerde cam iyonomer siman ile komposit resin arasında izlenen belirgin bütünleşme kadar olmasada, cam iyonomer siman-amalgam arasındada ufak yarık oluşumlarıyla beraber iyi bir uyum mevcuttu (Resim 19).

Sonuç olarak, SEM gözlemleri ile boya sızıntı ölçüm değerleri arasında bir uyum olduğu söylenebilir.

SEM gözlemlerinde elde edilen fotografik resimlerdeki harfler;

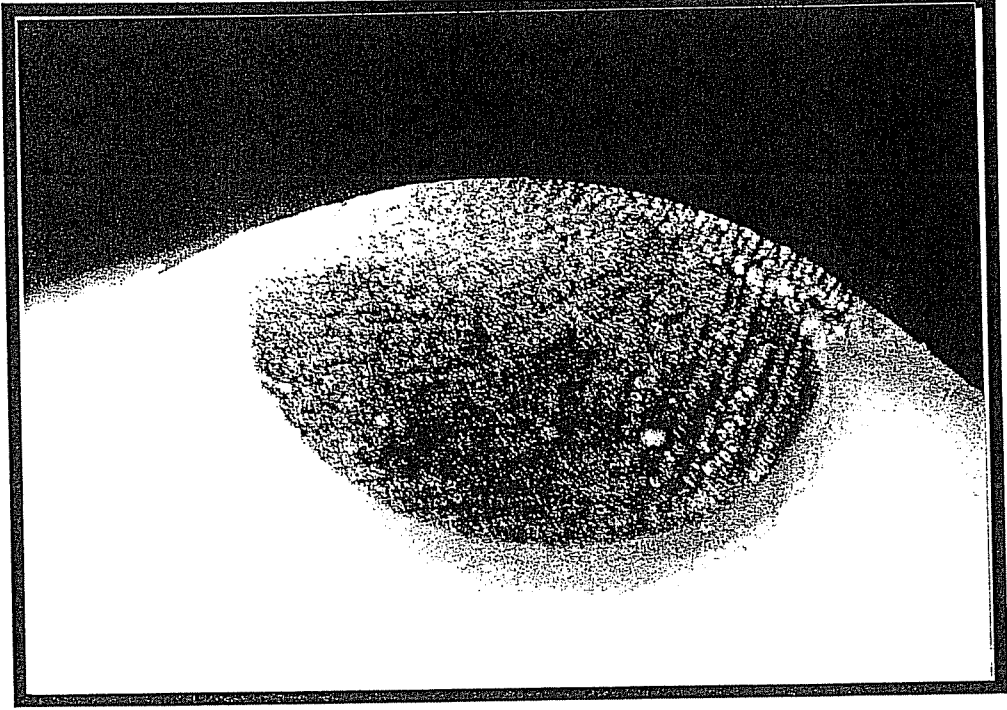
A: Amalgam,

C: Cam iyonomer siman,

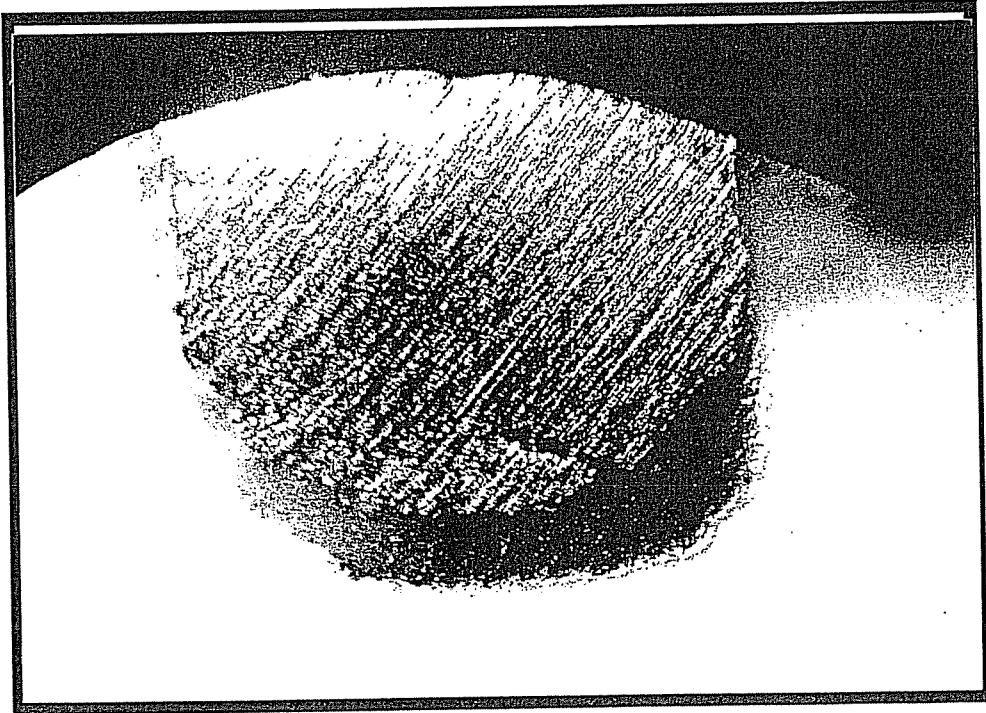
D: Dentin,

K: Komposit resin,

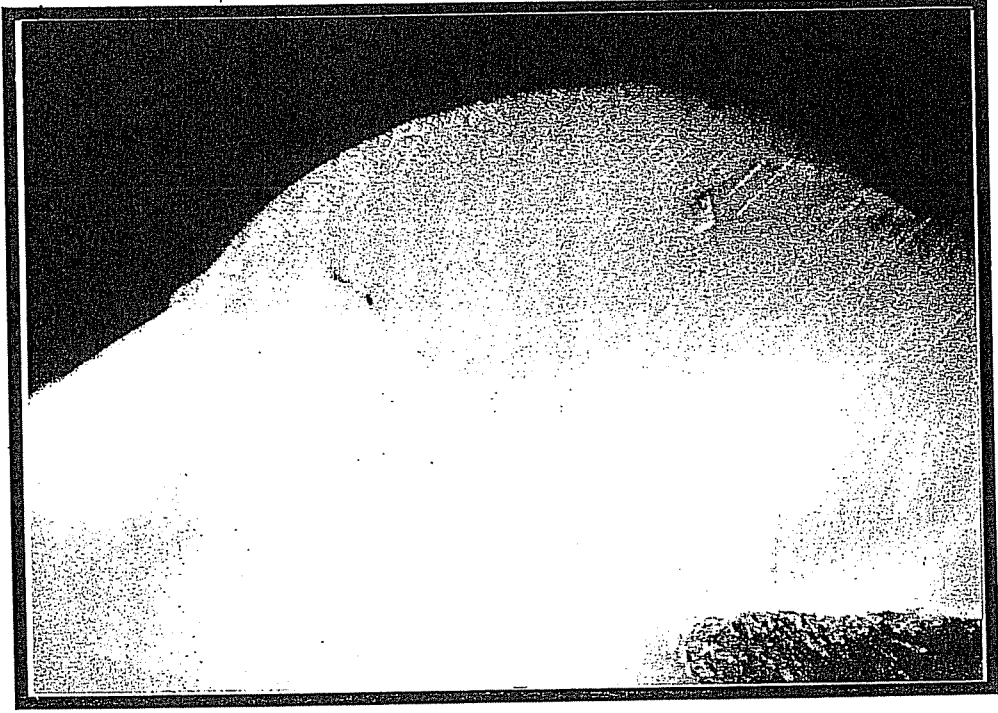
R: Resin infiltrasyon bölgesi, anlamlarını taşımaktadırlar.



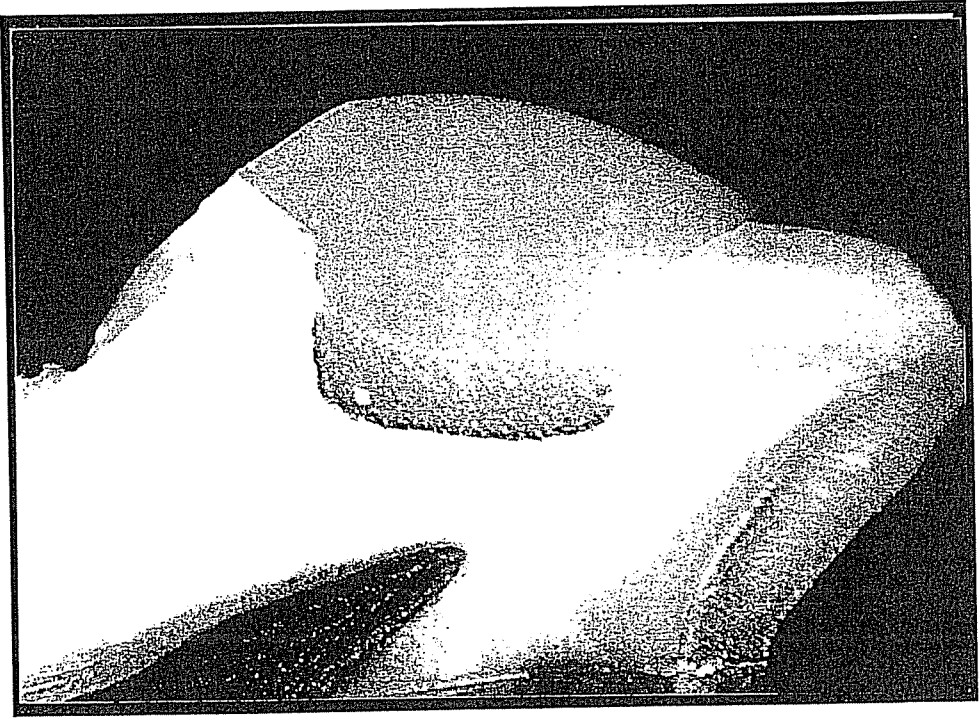
Resim 5: 1. Gruptaki boya sızıntı örneği



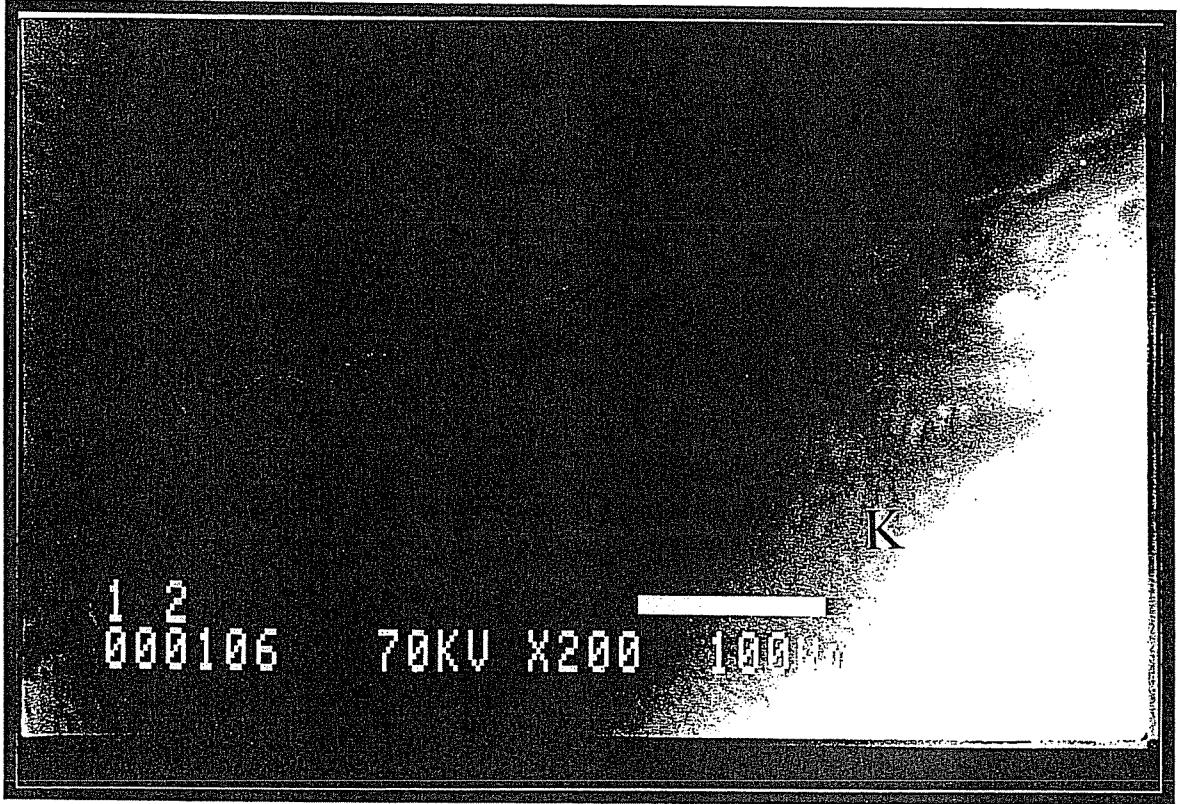
Resim 6: 2. Gruptaki boya sızıntı örneği



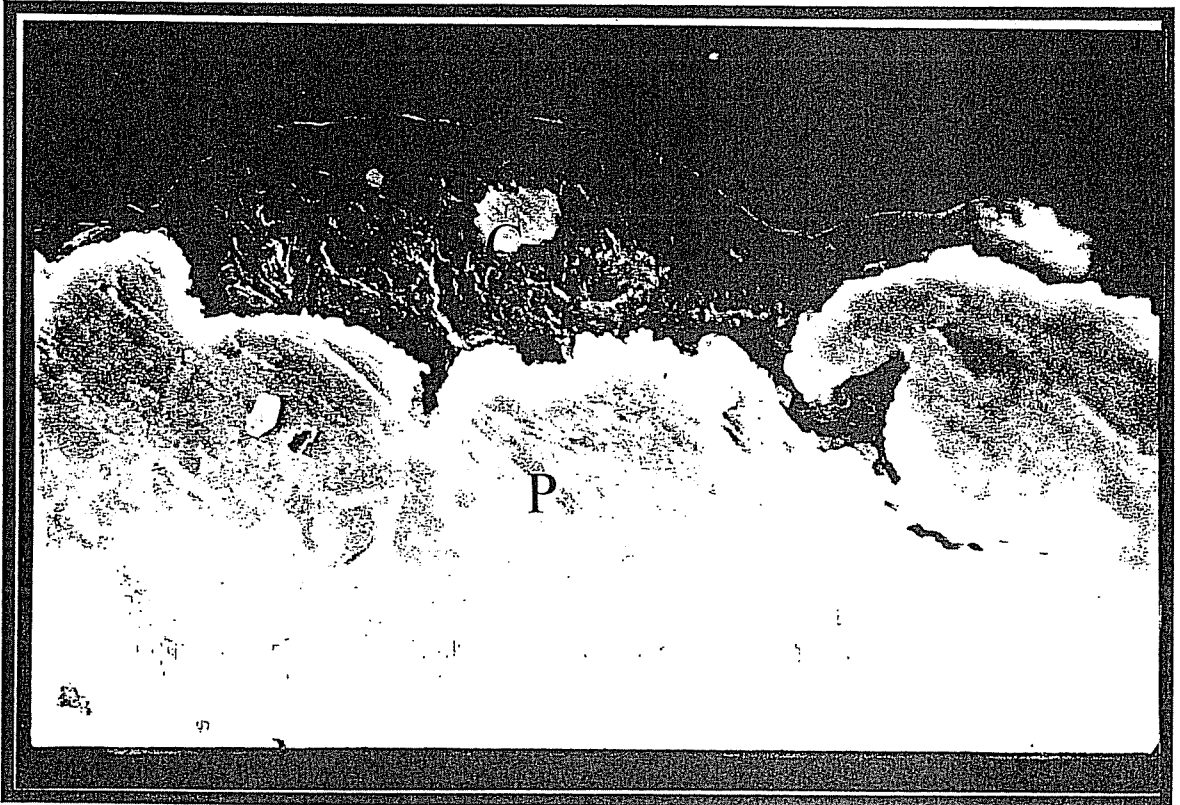
Resim 7: 3. Gruptaki boya sızıntı örneği



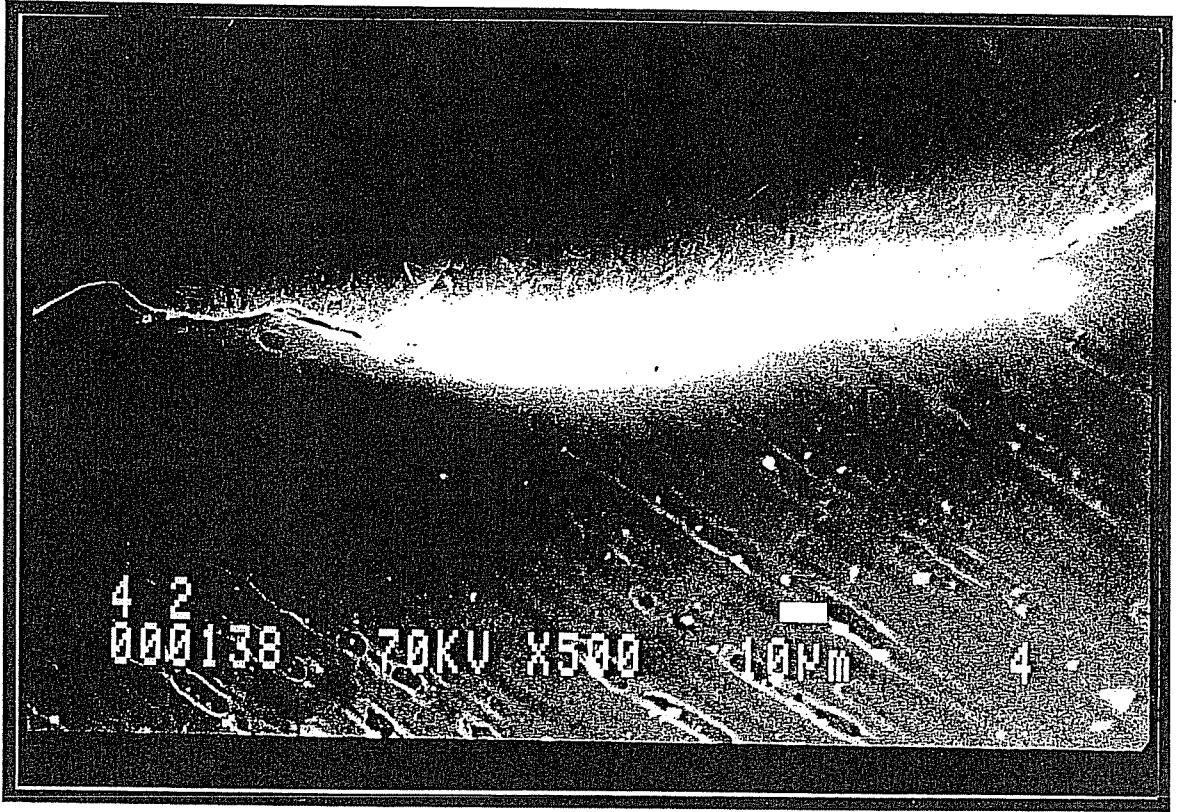
Resim 8: 4. Gruptaki boya sızıntı örneği



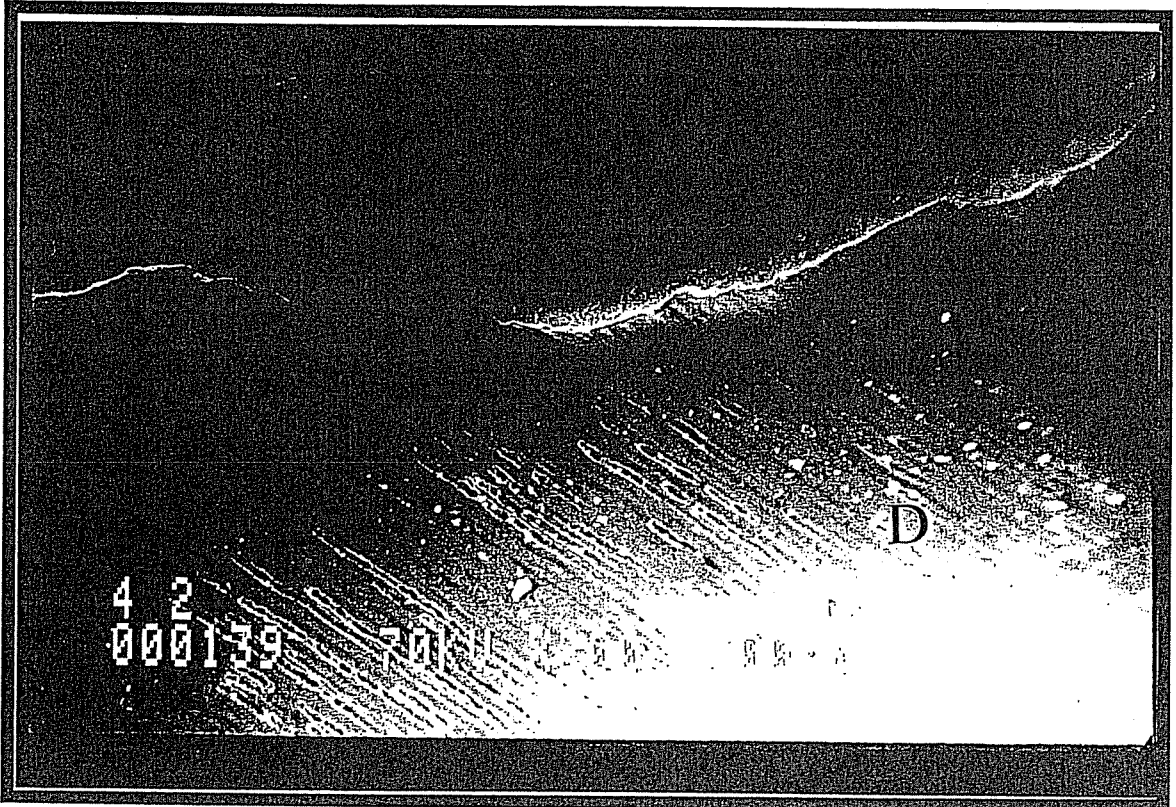
Resim 9: Panavia 21 uygulanmış örneklerdeki yarıklar



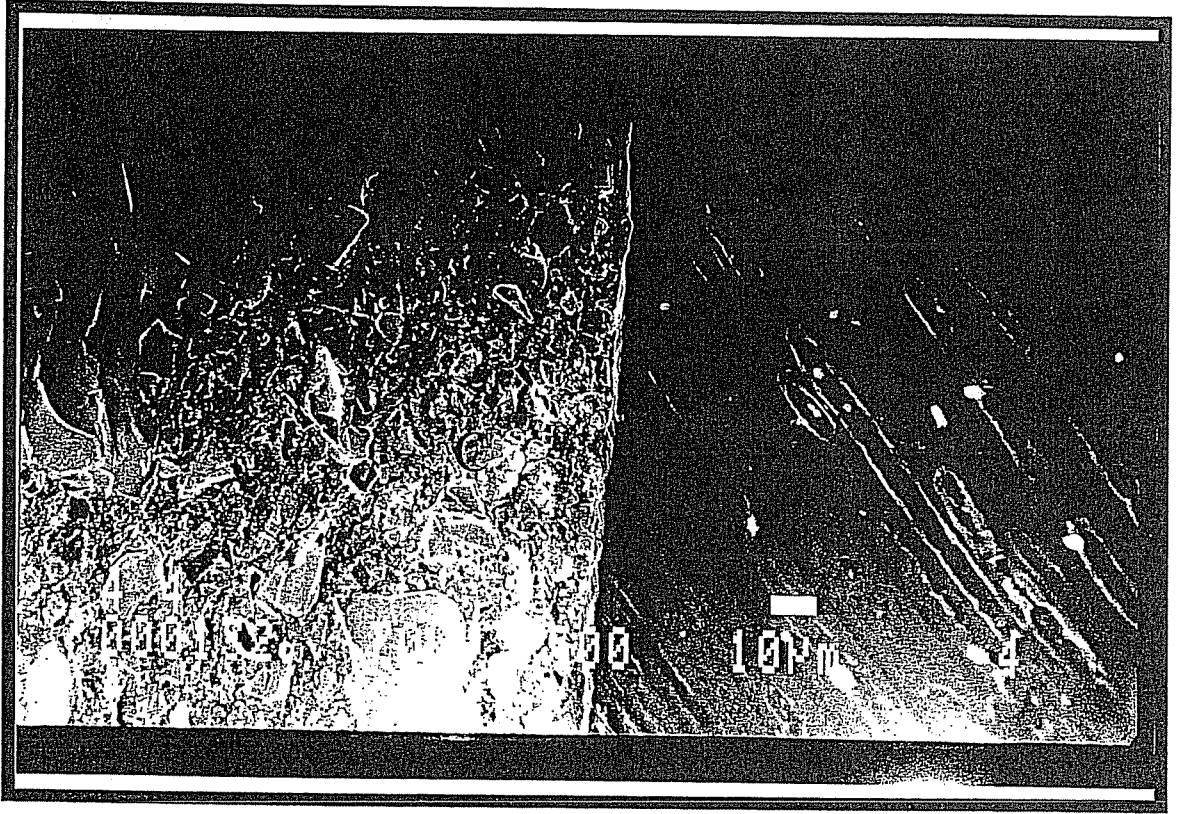
Resim 10: Panavia 21 uygulanmış örneklerdeki yarıklar



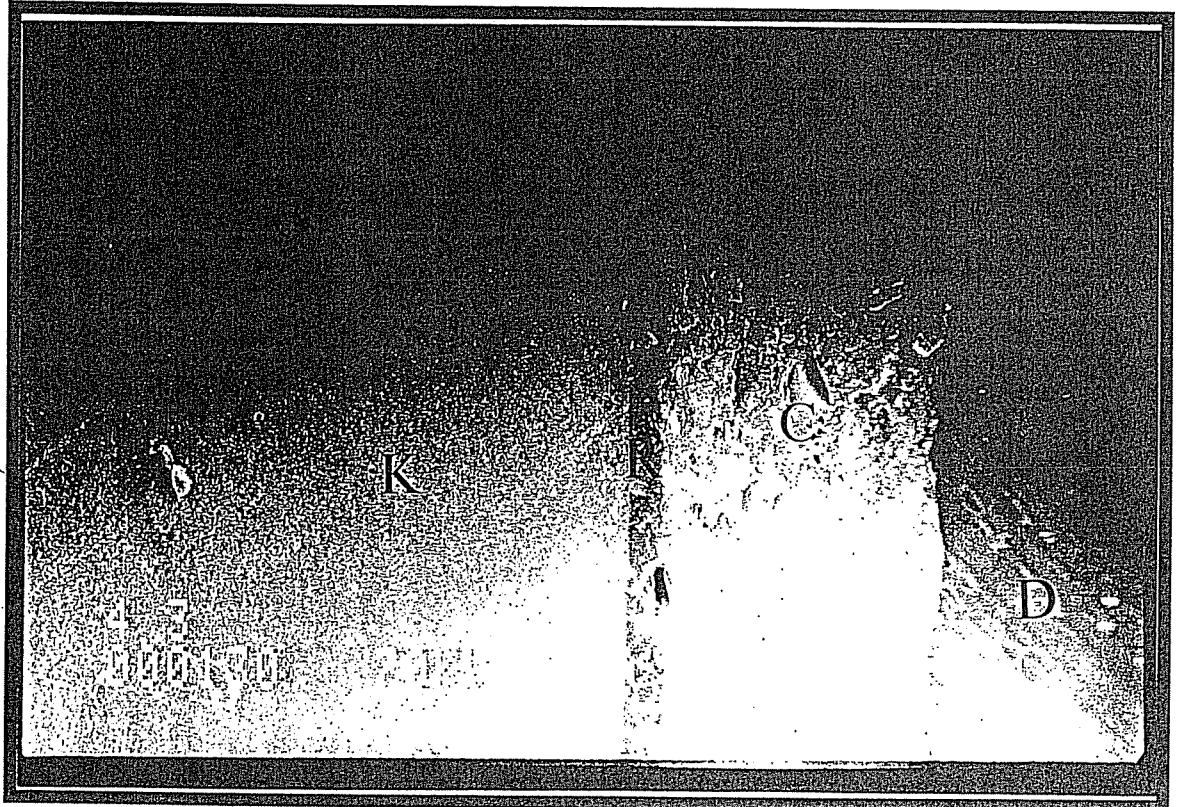
Resim 11: Cam iyonomer siman-dentin birleşim yüzeyi



Resim 12: Cam iyonomer siman-dentin birleşim yüzeyi



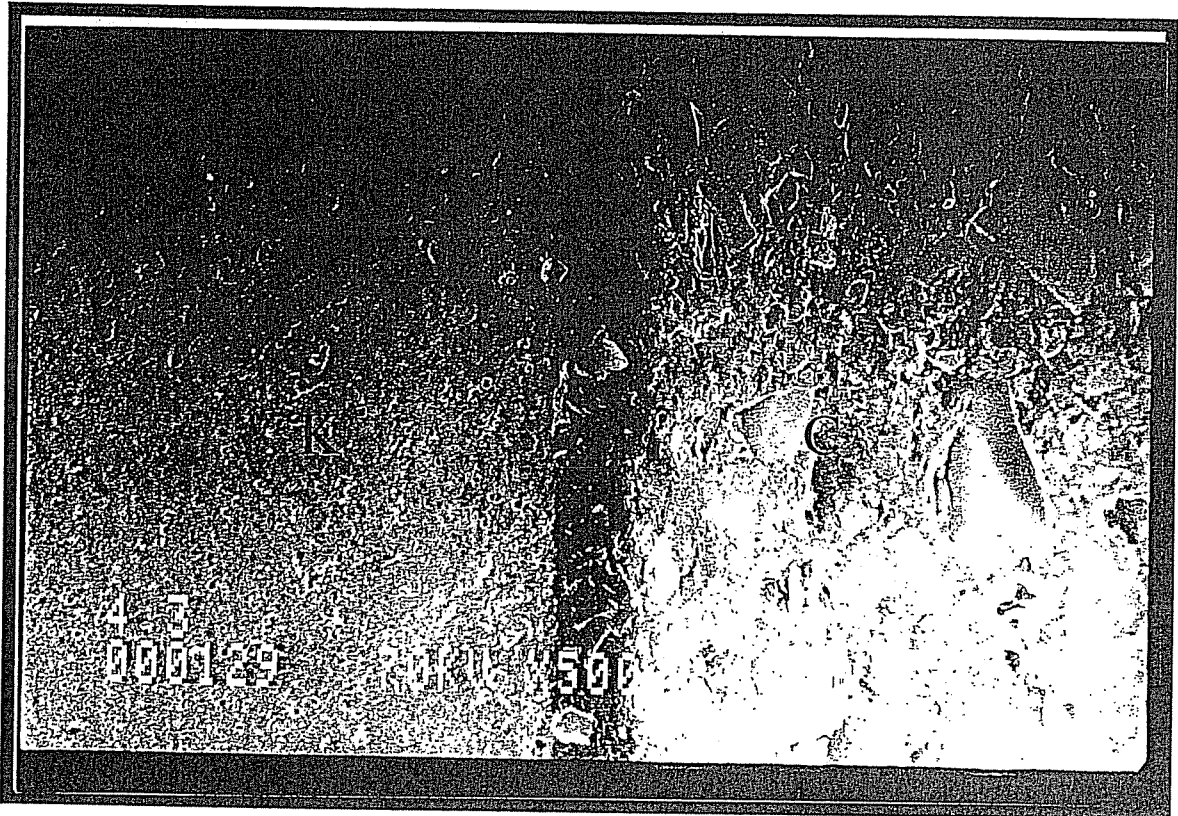
Resim 13: Cam iyonomer siman-dentin birleşim yüzeyi



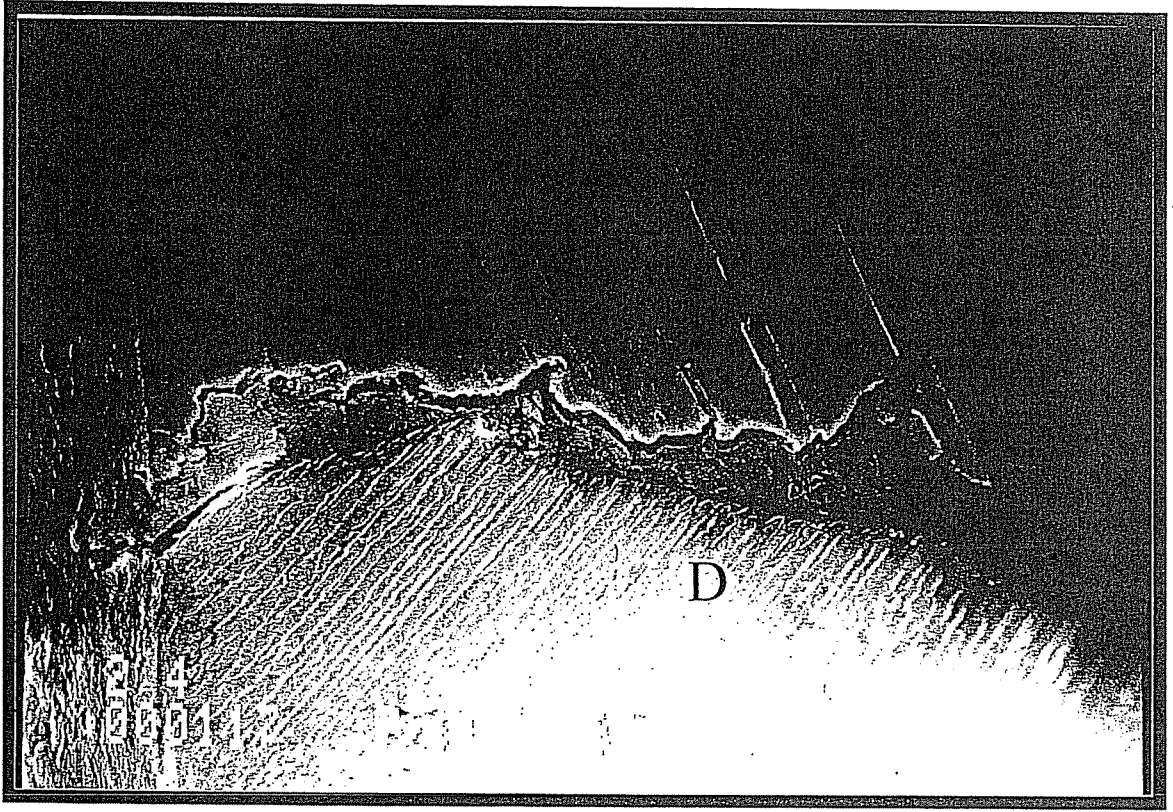
Resim 14: Dentin-cam iyonomer siman-komposit birleşim yüzeyi



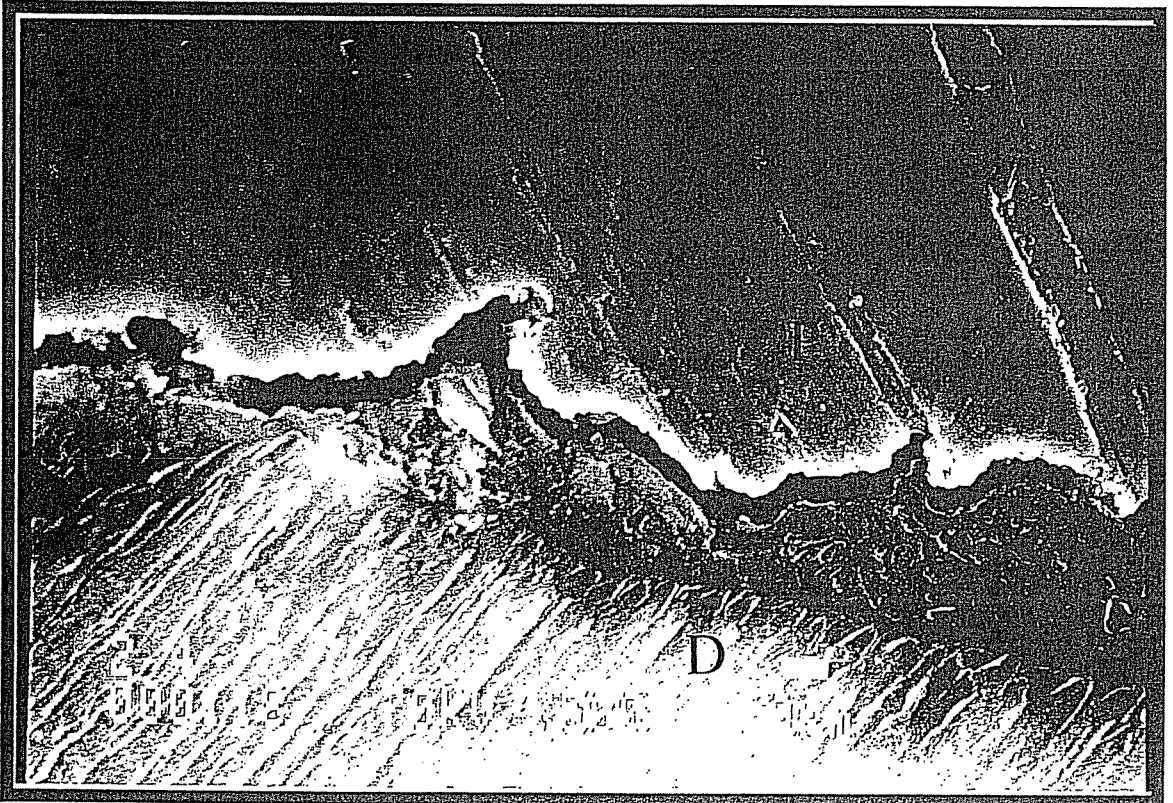
Resim 15: Dentin-cam iyonomer siman-komposit birleşim yüzeyi



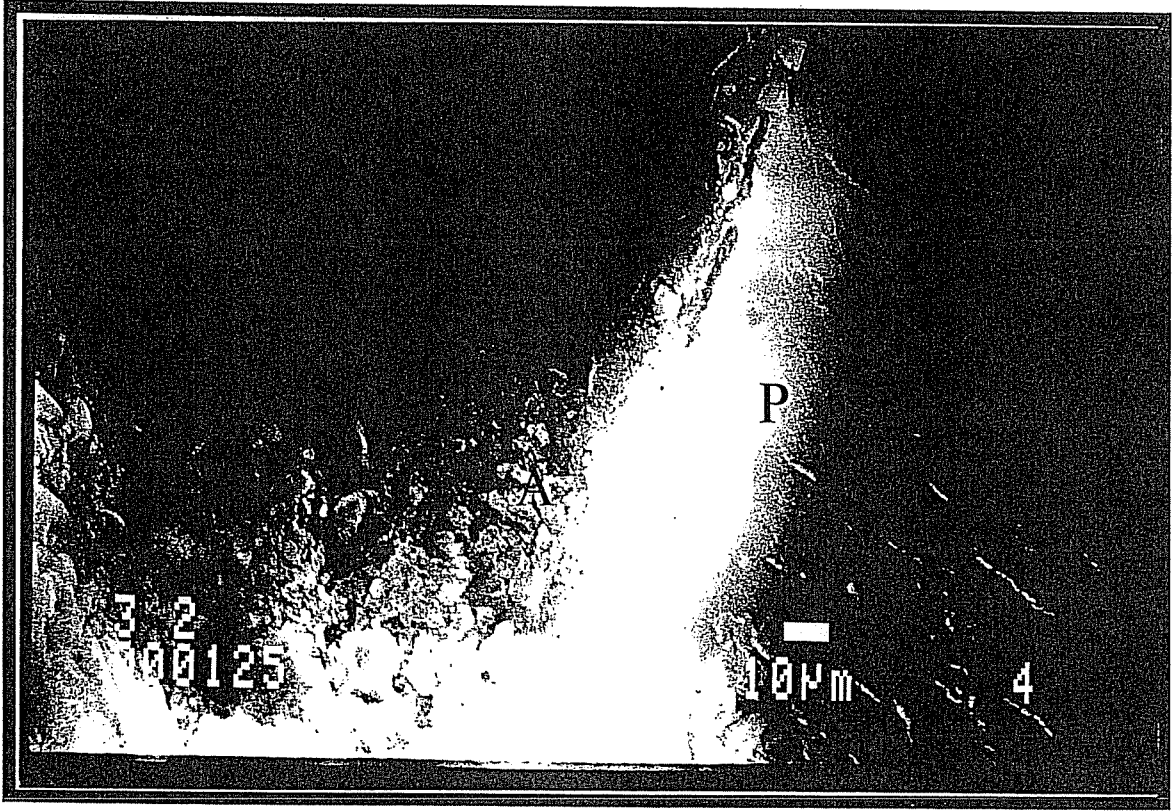
Resim 16: Cam iyonomer siman-komposit, resin penetrasyon alanı



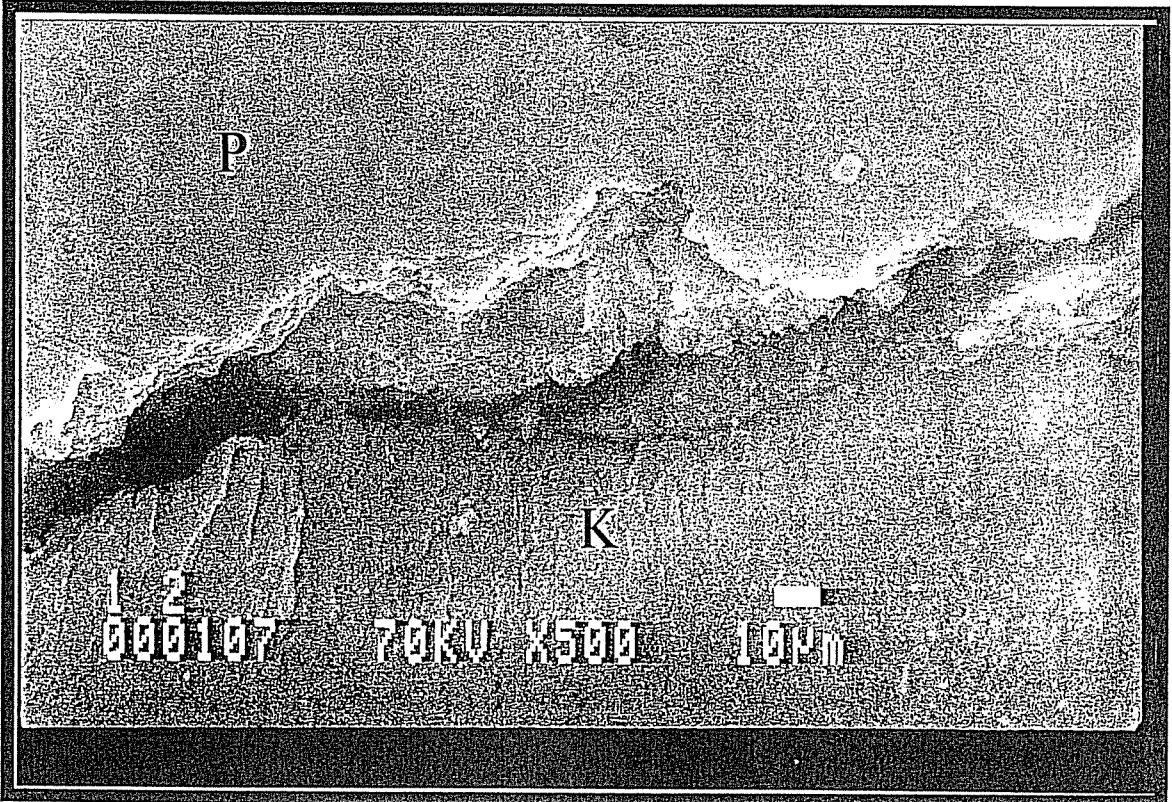
Resim 17: Panavia 21-cam iyonomer siman birleşim yüzeyi



Resim 18: Panavia 21-cam iyonomer siman birleşim yüzeyi



Resim 19: Panavia 21- amalgam birleşim yüzeyi



Resim 20: Panavia 21- kompozit resin birleşim yüzeyi

Tartışma

Günümüzde gelişmiş ülkelerin önemli bir bölümünde koruyucu önlemler ve plak kontrolü sonucunda çürük prevalansında önemli derecede düşüşler elde edilmiştir, fakat yinede koruyucu önlemlerin tam olarak yapılamadığı ülkelerde çürük prevalansında özellikle kole çürüklerinde artışlar görülmektedir. (62)

Çocuk ve yaşlı hastalarda kole çürükleri diş üzerinde yerleşimlerine bağlı olarak, diğer kavite tiplerine oranla mikrosızıntı olayından daha fazla etkilenmektedirler.

Bu durum; servikal bölgedeki mine kalınlığının yetersizliği, yine bu bölgedeki mine prizmalarının sayısı ve doğrultularının farklı olması, devamlı bir cep sıvısının akışı veya değişik sebeplerle gelişen nem kontaminasyonu gibi sebeplerle açıklanmaktadır. (2, 60, 62, 79)

Süt ve daimi dişler arasındaki ve histomorfolojik yapı farklılığı, özellikle servikal duvarlarda izlenen mikrosızıntının süt dentisyonundaki önemliliğini belirginleştirmektedir. (2,16,27,28,44,59)

Tüm bu sebeplerden dolayı, çalışmamızda süt dişlerinin bukkalinde açılan V. sınıf kole kavitelerinin servikal duvarlarındaki mikrosızıntı miktarının ölçülmesi uygun görülmüştür. (26, 28, 41)

Mikrosızıntıyı azaltmak yada tamamen elimine edebilmek amacıyla başlangıçta dolgu materyallerinin adhezyon özelliklerini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu aşamada geliştirilen çoğu dolgu materyalleri, diş dokularına gösterdikleri mükemmel uyumlarının

yanında, düşük aşınma dirençleri ve yüksek eriyebilirlik özellikleri sebebiyle gölgede kalmış, ilgi görmemişlerdir.(1, 7, 11, 21, 31,50,54)

Kavite tekniklerindeki modifikasyonlar, mevcut materyalleri değişik yöntemlerle uygulama gibi arayışlar, mikrosızıntı oluşumunu bir dereceye kadar engellemiştir. (13, 19, 32, 39, 42)

Son yıllarda ortaya çıkan ve dişhekimliğinin maddeler bilgisi alanında geniş bir popularite kazanan bağlayıcı ajanlar da, aslında bu arayışın etkisi sonucu araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. (8, 11, 14, 24, 104)

Herhangi bir materyalin ağız içine yerleştirilmesi ile gerçekleşen in vivo mikrosızıntı fenomeni ve bir materyalin kavite duvarlarına adaptasyonunu laboratuvar şartlarında gözlemleyebilmek, uzun yıllar boyunca araştırmacıların ilgi odağı olmuştur.

Boya penetrasyonu, radyoizotop tekniği, kimyasal ajanlar (işaretleyiciler), bakteriyel çalışmalar, basınçlı hava kullanımı, SEM (Scanning Electron Microscopy), nötron aktivasyon analizi, Thermal siklus gibi değişik uygulamalar; laboratuvar şartlarında mikrosızıntıyı belirleyip ölçmek için kullanılmıştır. (61, 95)

İn vitro mikrosızıntı çalışmalarında en fazla boya sızıntı tekniği kullanılmıştır.

Molekül büyüklükleri bakımından, önemli farklılıklar göstermeyen değişik tip boyaların, kavite duvarları ve dolgu materyali arasındaki mikro aralıktan penetre olmasına dayanan boya sızıntı

çalışmaları, klinik şartlara benzerlikleri ile de araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir.

Mikrosızıntının in vitro incelenmesindeki en önemli problem, kullanılan dolgu materyalleri bünyesinde ağız içinde gerçekleşen, mekanik ve thermal streslerin taklit edilmesi konusunda olmuştur. (13, 71, 104)

Bu sorun ilk defa 1952'de; restore edilmiş bir dişi ılık bir ortamdan çıkarıp buzlu su içine yerleştiren ve dolgu-kavite duvarları arasındaki minik su damlacıklarını gözlemleyen Nelsen ve arkadaşları (76) tarafından dile getirilmiştir (Taylor ve Lynch (101)'den).

Restore edilmiş dişlerin birbirinden farklı iki uç sıcaklık arasında belirli zaman aralıklarında bekletilmesiyle, ağızdaki ısısız değişimleri, ısı şoku uygulayarak taklit eden bu yöntem günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Isı döngüsü veya thermal siklus ismini alan bu işlemler sonucunda ısı değişimlerinin; incelenen dolgu materyalinin fiziksel özelliklerine bağlı olarak oluşturduğu mikrosızıntı değerlerini, in vivo değerlere yakın koşullarda incelemek mümkün olmuştur. (93, 104)

Bununla beraber boya sızıntısı ile yapılan değişik mikrosızıntı çalışmalarında da değinildiği gibi, diş yapısı yada restorasyon materyali tarafından tutulan boya potansiyel bir hata kaynağı oluşturmaktadır, farklı araştırmacılar bakteri penetrasyonuna izin veren, dentin tübül çapından (1-4 μm .) daha büyük bir partikül çapına sahip boyanın kullanılmasını bu sebepten ötürü önermemektedirler. (7, 93)

Gerçektende; dentin ile ilgili boya penetrasyonu çalışmalarında kavite duvarları ve restorasyon materyali arasındaki gerçek yarıklardan daha farklı bir dentin boyanması izlenmiş ve bakteri büyüklüğüne eşit (ortalama 2 μm .) veya biraz daha küçük bir partikül büyüklüğüne sahip boyanın kullanılması araştırmacılar tarafından uygun görülmüştür. (26, 30, 54, 63)

Bu açıdan çalışmamızda partikül büyüklüğü bakteri çapından daha küçük olan, sulu ortamda monomer ve dimer şeklinde çözünen Metilen Mavisi boya solüsyonunun (Kesit alanı = 0.12 μm .), %2'lik bir solüsyonu kullanılmıştır. (66)

Mikrosızıntı çalışmalarındaki önemli problemlerden biriside skorlama sisteminde ortaya çıkmaktadır. Buradaki değerlendirme sistemi genellikle gözlemleyicinin yorumu ile alakalı olduğundan sızıntının skorlanması tek bir kesitte değerlendirilebilen yarı ölçümsel bir görünüm sergiler; bu nedenle araştırmacılar restorasyon kenarlarının analizi konusunda doğrusal bir ölçüm tekniği olarak SEM gözlemlerinin objektifliği konusunda hemfikir olmuşlardır. (69, 61, 93, 95)

Mikromorfolojik SEM analizlerinin boya sızıntısı değerlendirmelerinin ötesinde bir takım avantajları mevcuttur. Bunlar diş restorasyon ara yüzeyinin bütünü boyunca gerçek ölçümsel bir analize müsaade etmesi, yüzdeyüz mükemmel bir kenara sahip diş-restorasyon arayüzeyindeki sızıntı ve mikromorfolojinin her ikisinde gözlemlenebilmesi, ısı şoklama öncesi ve sonrası kenar kalitesinin değerlendirilmesine müsaade etmesi ve yüksek oranda ince ayrıntıları

gösterebilen bir teknik olması şeklinde özetlenebilir. (26, 29, 57, 69, 75)

Bu açıdan bu çalışmamızda da boya sızıntılarının ölçümü ile beraber SEM gözlemlerinin kombine kullanılması uygun bulunmuştur.

İlk defa 1972 yılında Wilson ve Kent (112) tarafından geliştirilen cam iyonomer simanlar, günümüze kadar yapılarında gerçekleştirilen olumlu değişiklikler ile gelişerek restoratif dişhekimliğinde geniş kullanım alanı bulmuştur. (Altay ve Usmen (2)'den)

Son yıllarda geliştirilen cam iyonomer siman kaide maddesi formundaki cam iyonomer siman materyallerinin de; fluor açığa çıkarma kapasiteleri, doku uyumları, diş dokularına adaptasyon güçleri ve düşük polimerizasyon büzülme katsayılarına sahip olmaları bunların değişik restorasyon maddeleri altında kullanımının ideal olabileceği bildirilmektedir. (4,7, 15, 36, 51, 86)

Swartz ve arkadaşları (86), Mc Lean ve Wilson (71), Hinoura ve arkadaşları (55) ise cam iyonomer siman kaidelerin değişik restoratif materyaller altındaki uyumluluklarını inceledikleri çalışmalarında; cam iyonomer simanların, düşük gerilme ve aşınma dirençleri sebebiyle esas dolgu materyali olarak değilde taban materyali olarak kullanımlarının uygunluğunu vurgulamışlardır. Aynı araştırmacılar; cam iyonomer simanların özellikle amalgam altında olmasının ikincil çürükleri engellemeleri ve üstlerine yerleştirilen kompozitlerin adhezyonunu da artırdıklarını iddia etmektedirler. (Atkinson ve Pearson (7)'den)

Bu açıdan çalışmamızda her bir restorasyon öncesi cam iyonomer siman kaidelerin uygulanması, iyi bir dolgu adaptasyonu sağlamak ve mikrosızıntıyı iyi bir şekilde engelleyebilmek açısından ideal olarak düşünülmüştür, daha sonrada bahsedileceği gibi cam iyonomer siman kaidelerin üzerine ikincil olarak uygulanan dolgu örneklerinde elde edilen sonuçlar bu düşüncüyü doğrulamaktadır. (11, 19, 24, 48, 68)

Restoratif dişhekimliğinde kullanılan dolgu materyallerinin diş dokularına adhezyonu, uzun yıllar boyunca araştırmacıların en büyük hayali olmuştur. Daha öncedende behsedildiği gibi bu amaçla geliştirilen materyallerin yüksek direnç yönünden zayıf olmaları ve adaptasyonlarının yetersiz olması nedeniyle, bu konuda yapılan çalışmalar mevcut materyalleri birbirine yada diş dokusuna bağlamaya doğru yönelmiştir. (46, 49, 50, 52, 63)

Son yıllarda adheziv dişhekimliğindeki temel hareket noktası, resin materyaller üzerinde odaklanmış olsa da, daha güncel olarak geliştirilmiş olan dentin bonding ajanlar bu konuda yapılan çalışmalara yeni bir ivme kazandırmıştır. (7, 8, 24, 45, 105)

Farklı yapı ve uygulama basamaklarını içeren dentin bonding ajanlar satışa sunulduğu halde, bu materyallerin mikrosızıntıyı engelleme ve bağlanmayı artırma güçleri hala tartışmalıdır. (8, 14, 17, 21, 34, 45)

Bu çalışmada da bir bağlayıcı ajan olarak, cam iyonomer siman taban materyali üzerine ve dentin duvarlarına uygulanan Panavia 21'li

örneklerde, bu materyalin kullanılmadığı örneklere oranla anlamlı olarak daha fazla sızıntının izlenmesi düşündürücüdür.

Değişik araştırmalarda; cam iyonomer siman kaide ve bağlayıcı ajan birlikteliğinin, üstlerine gelecek dolgunun başarısını çok daha fazla artırdığı ifade edilmektedir. Ayrıca yüzeyi pürüzlendirilmiş cam iyonomer siman kaideye iyi bir tutunma elde edebilmek içinde bağlayıcı ajanların kullanımı önerilmektedir. (4, 15, 38, 68)

Earl ve arkadaşları (29), Phillips ve Biskap (80) ise; üstüne restorasyon yerleştirilmeden önce, cam iyonomer siman yüzeyinin korunması açısından en başarılı materyalin ışık ile sertleşen bağlayıcı ajanlar olduğu konusunda ortak görüşlerini bildirmişlerdir (Benderli (12)'den).

Yine Earl ve arkadaşları (29); cam iyonomer siman yüzeyinin ışın ile aktive olan bağlayıcı ajanlarla kaplanmasının, en az su kaybına neden olarak en başarılı sonucu verdiğini ortaya koymuşlardır.

Öte yandan komposit ve amalgam restorasyonlarla beraber kullanılan çeşitli bağlayıcı ajanların ve dolayısı ile birbirinden farklı restoratif sistemlerin mikrosızıntı yönünden araştırılması, bağlayıcı ajanların bu materyallerin kullanıldığı restorasyonlarda farklı şiddette mikrosızıntıya neden olduğunu göstermiştir. (11, 14, 18, 19, 24, 34)

Bu farklılık bağlayıcıların yapısal özelliklerinden ortaya çıkabildiği gibi, restorasyon esnasında uygulanan tekniklerden de kaynaklanabilir.

Bu sebepten dolayı, çalışmamızda Panavia 21 uygulanan örneklerde izlenen ileri mikrosızıntı gözlemleri materyalin yapısı ile açıklanabilir. Değişik çalışmalarda da belirtildiği gibi Panavia 21 patının düşük viskozite özelliğinin, minenin ve dentinin mikro poroziteleri içrisine yeterince penetre olamadığını düşündürmektedir (7, 20, 96, 103). Benzer bir çalışma V. sınıf komposit resin restorasyonların düşük viskoziteli resin bağlayıcı sistemlerle uygulanmalarından sonra gösterdikleri sızıntıyı inceleyen Tjan ve Tan (104) tarafından da dile getirilmiştir.

Panavia 21 örneklerinde izlenen ileri sızıntı gözlemleri, bu materyalin mine ve özellikle dentine bağlanma kuvvetlerindeki yetersizliği ile de açıklamak olasıdır. (70)

Değişik araştırmacılar adheziv ajanların ve dentin bondinglerin ideal bir kenar uyumu oluşturup mikrosızıntıyı önleyebilmeleri için gereken yapışma direncini 20 MPa ve üstü olarak olması gerektiğini bildirmektedirler, bu değer ışınla yada kimyasal olarak sertleşen resin bazlı dolgu materyallerinde oluşabilecek polimerizasyon büzülme kuvvetlerinin üstesinden gelebilmek ve ilk anda oluşan kenar yarıklarını engelleyebilmek için yeterli olduğu belirtilmektedir. (22, 55, 62, 63)

Panavia 21 ile ilgili çalışmalarda, farklı in vitro koşullarda bu değer 13-21 MPa arasında değişim göstermesi düşündürücü olmakla beraber, bu materyal ile ilgili mikrosızıntı değerlerini açıklayabilmektedir. (7, 20, 103)

Bulgular arasında SEM gözlemlerinde Panavia 21 örnekleri ile ilgili olarak özellikle cam iyonomer siman-kompozit ara yüzeyinde izlenen yarık oluşumu da bu düşünceyle aynı çizgidedir. (Resim. 9,10,17,18,20)

Son yıllarda bağlayıcı ajan uygulanmasıyla; diş dokusu ile dolgu materyali yada sandiviç teknikte olduğu gibi dolgu materyalleri arasında oluşan hibrid tabakasının varlığı ile de uyguladığımız bağlayıcı ajanın yetersizliğini açıklamak mümkündür. (75, 78, 80, 81)

SEM gözlemlerinde, cam iyonomer siman-dentin dokusu arasında gözlemlenen mükemmel uyum ve sıkı yapışma görülmektedir. (Resim. 11,12,13),

Panavia 21 gibi değişik bağlayıcı ajanlar ve dentin bondingleri uygulanmasıyla ‘hybrit tabakası’ adını alan bir ara bölgenin oluşumu ve önemi son yıllarda yapılan pek çok çalışmada sık sık dile getirilmektedir. Yüzeysel dokunun dekalsifikasyonu ve smear tabakasının modifikasyonu yada uzaklaştırılması sonrasında adheziv monomerlerin penetrasyonu ve polimerizasyonu sonucunda oluşan bu tabaka, özellikle materyalin kesme tipi yapışma direnci açısından önemli bir durum sergilemektedir. (37, 47, 69, 76, 81, 97)

Panavia 21’in bu mekanizmaya oldukça benzer bir etkisi olduğu halde bu materyalle ilgili olarak izlenen mevcut adaptasyon eksikliğinin mikrosızıntı üzerindeki etkiside çalışmamızda elde edilen değerlerle bağdaştırmak olasıdır.

Bu durum; düşük mikrosızıntı ve iyi adaptasyon kavramını savunan değişik araştırcıların dūřüncelerini desteklemek aısındanda yeterli görülmektedir. (7, 8, 32,63)

Diğer bir bakış açısı da; alışmamızda Panavia 21 rnekleri ile elde edilen sonuçlar, günümüzdeki dentin bonding sistemleri ile mikrosızıntının beklenildiği kadar elimine edilemeyeceğini iddia eden Kanca ve Fusuyama'nın bulguları ile de paralellik göstermektedir. Bu araştırcılar, süt dişleri yada dentin gibi ' organik içeriğinin arttığı ' dokularda hidrofilik bir bağlayıcı ajanın beklenenden daha çok mikrosızıntı gösterebileceğini savunmuşlardır.

Tüm bu açıklamalarla birlikte, alışmamızda Panavia 21 kullanılan örneklerle elde edilen ileri mikrosızıntı sonuçları, Cooley ve Barkmeier (22) ve Williams ile arkadaşları (111)' nin bulguları ile aynı doğrultudadır (Barkmeier ve Cooley (8)'den).

Daha önceden de bahsedildiği gibi, cam iyonmer kaide maddeleri mkemmek doku uyumları, diş dokusuna iyi adaptasyonları ve özellikle restorasyon altında aluşabilecek ikincil rğ engelliyebilme yeteneği açısından gösterdikleri üstün yetenekleri ile pek çok araştırıcı tarafından nerilmektedirler. (13, 25, 35, 38, 51, 79, 88)

Restorasyondaki mikrosızıntı olayının şiddeti, dolgu materyalinin diş dokularına bağlanabilme derecesi ile ters orantılı bir korelasyon gösterdiği için, cam iyonmer simanlar ile başka bir dolgu materyalinin

birlikteliği pek çok araştırmacı tarafından ele alınıp incelenmiştir. (1, 4, 42, 43, 60, 78)

Bounocore (16) ilk kez 1955 yılında minenin asitle pürüzlendirilebileceğini ve dolayısı ile tutuculuğun artırılabilirliğini söylemiştir, ancak yinede kompozitlerin tutuculuğu tam olarak sağlanamamış ve mikrosızıntı tamamen elimine edilememiştir (Swift ve Valley (97)'den).

Bounocore ve arkadaşları (16), deney hayvanlarının dişlerinde yaptıkları bir araştırmada, bir grup dişte mine kenarlarına asit uygulamadan restore etmişler diğer bir grupta mine kenarlarına asit uygulanmış daha sonra restore edilmiş, her iki grup karşılaştırıldığında mine kenarları asitlenen grupta sızıntı daha az bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda mine kenarlarının asitlenmesi ile özellikle okluzal kavitelerde mikrosızıntı önemli derecede azalacağı belirtilmiştir.

Asmussen ve Munksguard (5), adlı araştırmacılar yapmış oldukları benzer bir çalışmada asit uygulanmış mine yüzeyine resin içermiyen materyal (Bonding ajan) uygulandığı zaman oluşan mikromekanik kenetlenme sonucu mikrosızıntının önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir, fakat bu olay dentin'in yapısının mine'nin yapısından farklı olmasından dolayı daha güç olduğu bildirilmiştir (Benderli (12)'den).

Asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine doldurucu partikül içermiyen resin materyalinin uygulanması durumunda, resin

monomerinin kapiller çekim aracılığı ile düzensiz yüzey ayrıntıları içine doğru ilerlediğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar dentine bağlanma olayının organik veya inorganik yapıya bağlanma şeklinde yani kimyasal olarak gerçekleştiğini bildirmekteşdirler.

Bu nedenle, kompozit materyallerin direk dentin üzerine uygulanmaları, bir adheziv ajan yardımı ile dentin tübüleri ve kompozit arasında bir hibrid tabaka oluşumu ve mikromekanik bağlanma esasına dayanır, ancak bir çok araştırmacıya göre bu durumun pulpal bir irkilmeye sebep olacağı düşünöldüğünden tartışmalıdır, bu konumda kavite tabanına yerleştiren cam iyonomer siman kaide'ler üzerine kompozit resinlerin yerleştirilmesi araştırmacıların dikkatini çekmiştir. (50, 51, 72, 73, 79, 82, 87)

Bu konu ile ilgili bir çalışmada Mc Connel ve arkadaşları (70), cam iyonomer siman kaide ile birlikte iki farklı kaide materyalinin kompozit restorasyonlar altındaki performanslarını değerlendirmişlerdir. Bu araştırmacılar, dentin bonding kullanımına bakmaksızın cam iyonomer siman kaide'in kullanıldığı tüm örneklerde en iyi adaptasyon değerlerini elde etmişlerdir (Barnes ve arkadaşları (10)'dan).

Gordon ve arkadaşları (45) ise, dört tip kompozit resin materyalinin V. sınıf restorasyonlarda, cam iyonomer siman kaide üzerine uygulanım başarısını karşılaştırdıkları çalışmalarında, cam iyonomer siman kaide materyalinini anlamlı olarak sızıntıyı azaltır şekilde gözlemlemişlerdir. (19, 41, 42,)

Benzer bulgular Fayyad ve Shortal (32)'nin dört farklı deney gurubunda, cam iyonomer siman kaide'lerin etkilerini inceledikleri çalışmalarında da ifade edilmiştir. Araştırmacılar, özellikle kavite sınırlarının mine-sement sınırına indiği durumlarda cam iyonomer siman kaide'lerin sızıntıyı engellemek açısından üstün bir performans gösterdiklerini vurgulamaktadırlar (Benderli (12)'den).

Değişik çalışmalarda ise, bu performansın kompozit resin yerleştirmesi ile pulpada oluşabilmesi muhtemel bir irkilmeyi de engelleyebilmeleriyle ayrı bir değere ulaştığı belirtilmektedir. (56, 71, 72, 87)

Son günlerde, kompozit resin uygulanacak diş yüzeyinin asitlendirilmesinde olduğu gibi, bu materyalin yerleştirmesi öncesinde cam iyonomer siman kaide yüzeyinin de asitlendirilmesi işlemi, değişik tartışmalara rağmen umut verici bulunmuştur. (7, 11, 23, 52, 83)

Bu sayede cam iyonomer siman üzerinde elde edilen porozitenin ve kurulama sonucu oluşan çatlakların özellikle düşük viskoziteli bağlayıcı ajanlarla uygulanan kompozitlerde yüksek bağlanma şiddeti ve koheziv ayrılmaya karşı yüksek direnç ile birlikte mikrosızıntının önemli oranda engellenme potansiyeli oluşturduğu bildirilmektedir. (4, 12, 51, 54, 57)

Yine son çalışmalarda, güncel anlamda geliştirilmiş ışık ile polimerize olan cam iyonomer siman kaide materyallerin, klasik tiplere göre iki kat daha büyük bir bağlanma direncine ve nem

kontaminasyonundan düşük miktarda etkilendiği için mükemmel bir fiziksel güce sahip oldukları da belirtilmiştir. (11, 20, 35, 67)

Hirschfeld ve arkadaşları (56) da ışık ile sertleşen cam iyonomer siman kaide materyalinin mikrosızıntıyı anlamlı olarak azalttığını bulmuşlardır.

Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, ışık ile sertleşen cam iyonomer siman kaide üzerine asitlendirme sonrası direk kompozit uygulanan örneklerimizde elde edilen ideal performansı açıklamak açısından yeterli görülmektedir. (12, 19)

Aynı örneklerde uygulanan kompozit materyali için firmanın öngördüğü Scotchbond bonding ajanının varlığında, değişik çalışmalarda bu bağlayıcı materyal için bildirilen sonuçları doğrular tarzda, düşük mikrosızıntı değerlerini desteklemektedir. (53, 69)

Resinden modifiye edilmiş cam iyonomer simanlar uzun çalışma zamanlı ve görünür ışık aktivasyonu ile sertleşmesi kontrol edilen materyalleri oluştururlar. Bu materyaller erken nem kontaminasyonu ve fraktüre karşı daha dirençlidirler. (12, 31)

Cam iyonomer siman'ların kompozit restorasyonlar altına üç farklı uygulama tekniğinin mikrosızıntı üzerindeki etkisini araştıran Gordon ve arkadaşları da, cam iyonomer siman kaideler ile beraber scotchbond'un özellikle V. sınıf kavitelerin okluzal duvarlarında sızıntıyı büyük oranda elimine ettiğini belirtmişlerdir, yine aynı araştırmacılar scotchbond ile özellikle mine duvarlarına optimum bağlanmanın başarılabilirliğini iddia etmektedirler. (41, 42, 75)

Bir çok araştırıcının yaptıkları çalışmalarda, kompozit resin restorasyonların dentin bonding ajanlar ile mikrosızıntı üzerindeki etkilerini incelemiş ve scotchbond içindeki %35'lik fosforik asidin bu bağlayıcıya ek bir avantaj oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar %35'lik fosforik asidin, hidrofilik HEMA resinin dentin tübülleri içine penetre olmasını sağlayacak şekilde tübül ağızlarının açılmasından ve kimyasal bağlanmaya ek olarak mikromekanik bir kilitlemeden sorumlu olduğu sonucuna varmışlardır. (76)

Bu açıdan alışmamızda Scotchbond setinin fosforik asit içeren tipinin kullanılması uygun görülmüş ve mikromekanik bağlanma sayesinde sızıntıyı önlemek açısından daha ideal bir sonuç elde edileceği dşnlmştr. (47, 73)

Çalışmamızda, cam iyonomer siman kaide üzerine direk amalgam uygulanan örneklerde tespit edilen ortalama değeri (2 = Kavitenin 1/3 ve 2/3' arasında sızıntı), diğer pek çok çalışmalarda gösterildiği gibi, yüksek bakırlı amalgamların sızıntı yaptığı ancak bu sızıntının tabandaki cam iyonomer siman materyalini geçemediği görülmektedir. (18)

Amalgam restorasyonlarda kaide maddesi olarak cam iyonomer siman kullanılmasının, mikrosızıntının ilerlemesini engellediği, ayrıca sekonder rklerin oluşumunun inhibe edilmesi açısından da ideal bir materyal olarak görülmektedir. (7,11, 15, 30, 35, 36, 48, 49)

Farklı dolgu materyalleri altında cam iyonomer siman kaideler kullanılmasının sızıntı üzerindeki etkileri inceleyen Arcoria ve

arkadaşları ise özellikle amalgam altında kullanılan cam iyonomer siman kaide maddelerinin sızıntıyı anlamlı bir şekilde engellediğini göstermişlerdir. (4, 15, 74)

Cam iyonomer siman kaidenin, sürekli dişlerde kaide maddesi olarak kullanıldığı araştırmaların sonuçları, süt dişlerinde yaptığımız bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığı zaman mikrosızıntı değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür(2, 7, 28, 40). Bunun nedeni olarak, süt dişlerinin farklı histolojik ve morfolojik yapılarından kaynaklandığını söylemek mümkündür. (23)

İn vivo ve in vitro çalışmalar arasındaki mikrosızıntı farkları da düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Araştırmacılar ağız sıvılarından gelen yüksek molekül ağırlıklı proteinlerin dolgu ve diş yüzeyi arasındaki aralanmalara girerek bu aralıkları sızıntıya karşı sızıntıya karşı dirençli hale getirdiğini savunmaktadırlar. Bir grup araştırmacı ise, dentinal sıvıdaki plazma proteinlerinin aynı olaydan sorumlu olabildiğini ve in vivo mikrosızıntının, in vitro araştırmalara göre çok daha az miktarlarda görülebileceği, bu nedenle araştırmacılar en doğru sonuçların in vivo koşullarda alınabileceğini bildirmişler çünkü, in vitro koşullar hiç bir zaman tam olarak in vivo koşullara benzemez (23, 32, 33, 39, 43, 47, 61, 67)

Yöntem ve dolgu materyali arasında bulunan fark, değişik araştırmalar tarafından desteklendiği halde Panavia 21 gibi fosfat esaslı bir bağlayıcının süt dişlerinde yetersizliğide dikkat çekicidir.

Aslında bu durum; yeni tip bağlayıcı ajan ve dentin bondinglerin ümit kırıcı bir görünüm sergilemeleri şeklinde yorumlanmamalıdır.

Uygulanan materyallerin kimyasal ve fiziksel yapılarının bilinmesi halinde 'süt dişine özel' bir bağlayıcının seçimi konusuna yardımcı olacak ve gelecekte süt dişlerinin restorasyonlarında daha etkili bağlayıcıların bulunmasına imkan tanıyabilecektir. (102)

Genel olarak mikrosızıntı ele alındığı zaman, hala sorun olarak devam etmektedir. Mikrosızıntının elimine edilebilmesi için günümüzde indirek teknikler gibi değişik teknikler de uygulanmaktadır, fakat yinede mikrosızıntı tam olarak elimine edilememiştir. (32, 60, 84)

SONUÇLAR

1. Taban maddesi olarak uygulanan cam iyonomer siman materyalleri, gerek amalgam ve gerekse kompozit resin dolgular altındaki mikrosızıntıyı azaltmak açısından önemli avantaja sahiptirler.

Bu avantaj özellikle cam iyonomer siman yüzeyinin asitlendirilmesiyle, üstüne yerleştirilen kompozit resin materyali ile ideal uyum birlikteliği belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

2. Yapılarında gerçekleştirilen birçok olumlu gelişmelere rağmen yüksek bakırlı amalgamlar hala sızıntı olayından etkilenmektedirler. Bununla beraber cam iyonomer siman kaide materyalleri bu sızıntıyı bir dereceye kadar engelleyebilmektedir.

3. Yeni bir bağlayıcı ajan olarak Panavia 21, çalışmamızda beklenen performanstan uzak bir görünüm sergilemiştir. Panavia 21 uygulanma yöntemi ve uygulanan materyale bağlı olmaksızın sızıntıda belirgin bir artış oluşturmuştur.

Bu gözlem, ileride bağlayıcı ajanların yapılarında gerçekleştirilebilecek olumlu gelişmelerle daha iyi sonuçlar alınabileceğini düşündürmektedir.

4. Gerek SEM gözlemleri ve gerekse boya sızıntı ölçümleri sonucu elde ettiğimiz bulgular, iyi adaptasyon ve en az sızıntı kavramını destekler yöndedir.

ÖZET

Mikrosızıntı; materyal davranışı, sertleşme işlevi, diş ve dolgu materyali arasındaki farklılıklar gibi değişik sebepler sonucu oluşan, operatif dişhekimliğindeki en önemli problemlerden birisidir.

Mikrosızıntının zarar verici etkileri sebebiyle araştırmaların birçoğu bu problemi ortadan kaldırmaya odaklanmıştır.

Son kırk yıldan bu yana, mikrosızıntıyı elimine etmek için çeşitli materyal ile tedavi biçimleri önerildiği halde günümüzde mevcut materyal yada tekniklerden hiçbiri bu problemi tamamen elimine edememiştir.

Bununla beraber mikrosızıntıyı elimine etmek için son günlerde tanıtılan dentin bonding ajanlar ümit verici görülmektedirler.

Bu çalışmanın amacı, süt dişlerinde dört farklı tedavi tekniğinin kenar sızıntısı ve adaptasyonunu karşılaştırmak idi.

Kırk adet V. sınıf kavite, çekilmiş insan süt molar dişlerinde hazırlandı. Tüm kaviteler, dişlerin bukkal yüzeylerinde ve servikal üçlüde konumlandırıldı. Preperasyonun tamamlanmasından sonra, dişler 4 tedavi grubuna ayrıldı. 1) CIS liner+Yüksek Bakırlı Amalgam, 2) CIS liner+Panavia 21+Yüksek Bakırlı Amalgam, 3) CIS liner+asit etching+Komposit Resin, 4) CIS liner + asit etching + Panavia 21+Komposit Resin.

Restorasyon işlemi öncesi komposit resin ile doldurulacak kavitelere 45°lik açı ile 1mm genişliğinde bizotaj yapıldı ve komposit

restorasyonlar soflex diskler ile, diğeri ise taş ve lastik mœletlerle parlatılarak bitirildi.

Dişler daha sonra 5 ± 4 ve 60 ± 4 °C'ler arasında 250 kez thermal şok işlemine tabi tutuldu ve 3 gün 37 °C'de distile su içinde saklandı. Saklama işlemi sonrası dişlerin tüm yüzeyi restorasyon ve çevresindeki 1mm'lik alan dışında tümüyle tırnak cilası ile kaplandı ve 24 saat %2'lik methilen mavisi boya solüsyonu içine yerleştirildi. Dişler daha sonra restorasyon merkezi boyunca mesio-distal olarak ikiye ayrıldı. Parçalardan birisi mikrosızıntı değerlendirmesi ve diğeri de SEM incelemesi için kullanıldı.

Mine ve dentindeki sızıntı şu skala kullanılarak değerlendirildi: 0=Hiç sızıntı yok, 1= Kavite duvarlarının 1/3'ünden daha az sızıntı, 2= Kavite duvarlarının 1/3'ü ile 2/3'ü arasında sızıntı, 3= Tüm kavite duvarları boyunca sızıntı, 4= Kavite tabanında (aksiyal duvar) sızıntı ve, 5= Tüm kavite kenarlarında, kısmen veya tamamen kavite tabanından pulpaya doğru sızıntı.

Restoratif teknikler, kendi aralarında Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırıldı.

Diş-restorasyon ve iki restoratif materyal arasındaki mikromorfoloji, SEM ile incelendi ve 10 µm üzerindeki yarık oluşumları ölçüldü.

Tüm restorasyon grupları, çok azdan aşırıya doğru mikrosızıntı sergiledi. Dört grup içinde grup 3 (CIS-Komposit), anlamlı olarak en

az sızıntıya ve grup 2 (CIS-Panavia 21-Amalgam) en fazla sızıntıya sahip idi. Panavia 21 mikrosızıntıyı artırır tarzda bulundu.

Bu sonuçlar, CIS liner materyallerinin mikrosızıntıyı azaltmak açısından iyi bir potansiyele sahip olduklarını ve günümüzdeki dentin bonding ajanların mikrosızıntıyı elimine etmek için geliştirilmeleri gerektiğini gösterdi.

Anahtar kelimeler: Mikrosızıntı, Cam iyonomer kaide materyali, Komposit resin, Yüksek Bakırlı Amalgam, Kenar uyumu, Dentin Bonding ajanlar.

SUMMARY

Microleakage is the one of the most important problems resulted from different reasons such as material's behaviour, setting procedure, differences between tooth and filling material...etc in operative dentistry.

Because of the dramatic effects of microleakage, most of the investigations have been focused on the elimination of this problem. Since the last four decades, although several materials and restorative techniques have been advocated to eliminate the microleakage, today neither current materials nor techniques could not be completely reduced this problem. However, to eliminate the microleakage, recently introduced dentinal bonding agents seem hopeful.

The purpose of this study was to compare marginal leakage and adaptation of four different restorative techniques in primary teeth.

Forty class 5 cavities were prepared in extracted human primary molars. All the cavities were located in the cervical third of the buccal aspects. After finishing the preparations, the teeth were divided into 4 groups: 1) Lining with GIC and finishing with high copper amalgam, 2) Lining with GIC, applying of Panavia 21 and finishing with high copper amalgam, 3) Lining with GIC, total etching all of the cavity walls and GIC surface and finishing with a hybrid composite resin and, 4) Lining with GIC, total etching all of the cavity walls and GIC surface, applying of Panavia 21 and finishing with a hybrid composite resin

A 1mm 45° bevel was placed at the enamel margin in only composite cavities before the restorations, the restorations filled with composite resin were polished with sof-flex discs and others were finished with stone and rubber polishing burs.

The teeth were then thermocycled between 5±4 °C and 60±4 °C for 250 cycles and stored in the distilled water at the 37 °C for three days. After the storage procedure, the teeth were sealed with nail polish up to 1 mm from the margins of the restoration and placed in 2% Methylene Blue dye solution in 24 hours. The teeth were then sectioned mesio-distally through at the middle of the restoration. One of the half was used to evaluate microleakage and other was used to SEM investigation.

Microleakage was evaluated for the enamel and dentin margins using the following scale: 0= no leakage, 1= leakage of the dye solution less than 1/3 of the cavity wall, 2= leakage of the dye solution between 1/3 and 2/3 of the cavity wall, 3= leakage of the dye solution reaching the axial wall and 4= leakage of the dye solution along the axial wall 5= leakage of the dye solution all of the cavity walls and toward to pulp.

The techniques were compared to each other using the Kruskal-Wallis (one way variance analyses) test.

The micromorphology of the tooth/restoration and both of two materials interface was analysed with SEM and gaps up to 10 µm were measured.

All restoration types showed microleakage ranging from less to severe. Group 3 (GIC+Composite resin) had significantly less and Group 2 (GIC+Panavia 21+High Copper Amalgam) had significantly most microleakage in four groups. Panavia 21 was found to be increasing the microleakage.

These results showed that glass ionomer lining materials have a good potential to reduce the microleakage and currently available dentinal bonding agents must be improved with respect to elimination of microleakage.

Key words: Microleakage, GI Lining Material, Composite Resine, High Copper Amalgam, Marginal Adaptation, Dentinal Bonding Agents

Kaynaklar

- 1- Allan DN. A longitudinal study of dental restorations. Br. Dent. Jour. 1977; 143: 87-89.
- 2- Altay N.A, Usmen E. Tip II cam iyonomer simanların süt dişi mine ve dentinine bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. S.Ü. Dişhekimliği Fakóltesi Dergisi 1993; 3: 9-13.
- 3- Aras ř, Çetiner S. Yüksek bakırlı amalgam dolguların kenar sızıntısının azaltılmasında bağlayıcı ajanlarla kavite lakının in vitro olarak değerlendirilmesi. A. Ü. Dişhekimliği Fakóltesi Dergisi. 1989; 16: 97-101.
- 4- Arcoria C.J, et al. Microleakage in restorations with glass ionomer liners after thermocycling. J.Dent. 1990; 18:107-112.
- 5- Asmussen E, Munksguard EC. Bonding of restorative resins to dentin: Status of dentine adhesives and impact on cavity design and filling techniques. Int. Dent. J. 1988;38;97-99 (Benderli 12'den)
- 6- Atakul F,Çelebi Tür B,Gülseren S. Süt dişlerindeki amalgam ve kompozit dolguların mikro sızıntısının invitro olarak değerlendirilmesi. D.Ü.Dişhekimliği Fakóltesi Dergisi. 1992; 3:137-140.
- 7- Atkinson A.S, Pearson G.J. The evolution of glas-ionomer cements. Dental Matarials. 1985; 159: 335-337.
- 8- Barkmeier W.W, Cooley R.I. Current status of adhesive resin systems. J. Am. Coll. Dent. 1991; 58: 36-39.
- 9- Barkmeier W.W, Cooley R.L. Laboratory evaluation of adhesive systems. Operative Dentistry. 1992; 5: 50-61.

- 10- Barnes D.M, et al. Microleakage in facial and lingual class 5 composite restorations: a comparison. Operative Dentistry. 1994; 19: 133-137.
- 11- Bayırlı G.S, Şirin Ş. Konservatif Diş Tedavisi. 1982; 116, 126-184.
- 12- Benderli Y. Mine ve dentin bağlayıcı sistemlerinin yapısal ve fiziksel özellikleri. İ. Ü. Dişhekimliği Dergisi. 1994; 28: 74-79.
- 13- Bouschülcher M.R, Vargas M.A, Denehy G.E. Effect of desiccation on microleakage of five class 5 restorative mataterials. Operative Dentistry. 1996; 21: 90-95.
- 14- Bullard RH, Leinfelder KF, Russel CM. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. JADA 1988; 116: 871-874.
- 15- Bulucu BA, Esener İT, Tanrıverdi F. Üç yeni nesil dentin bonding sisteminin kavite kenar sızıntısına etkisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. S. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1995; 5: 127-131.
- 16- Bonocore MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 1959; 34: 849-853 (Swift ve Valley 97'dan)
- 17- Castro G.V, et al. The effect of various surface coatings on fluoride relase from glass-ionomer cement. Operative Dentistry. 1994; 19: 194-198.
- 18- Cengiz T. Endodonti. 1990; 11-23, 31-38, 183-209.
- 19- Chan K.C, Swift E.J. Marginal seal of new-generation dental bonding agents. The Journal Of Prosthetic Detistry. 1994; 72: 420-423.

- 20- Chapman K.W, Crim G.A. Pneumatic versus hand condensation of amalgam: effect on microleakage. *Quintessence International*. 1992; 23: 495-498.
- 21- Connell R.J, et al. The effect of restorative materials on the adaptation of two bases and a dentin bonding agent to internal cavity walls. *Quintessence International*. 1986; 17: 703-710.
- 22- Cooley R.L, Barkmeier W.W. Dentinal shear bond strength, microleakage, and contraction gap of visible light-polymerized liners/bases. *Quintessence International*. 1991; 22: 467-474.
- 23- Crim G.A. Microleakage of three dentinal bonding systems: a 6-month evaluation. *Quintessence International*. 1991; 22: 387-389.
- 24- Crim G.A, Chapman K.W. Effect of placement techniques on microleakage of a dentin-bonded composite resin. *Quintessence International*. 1986; 17: 21-24.
- 25- Crim G.A, Chapman K.W. Reducing microleakage in class II restorations: an in vitro study. *Quintessence International*. 1994; 25: 781-784.
- 26- Crim G.A. Shay J.S. Effect of dentin pretreatment procedures on the microleakage of a dentin bonded composite resin material. *Quintessence International*. 1988; 19: 365-367.
- 27- Dahl JE, Eriksen HM. Reasons for replacement of amalgam dental restorations. *Scand J. Dent. Res.* 1978; 86: 404-407.
- 28- Derhami K, Coli P, Brannstrom M. Microleakage in class 2 composite resin restorations. *Operative dentistry*. 1995; 20: 100-105.

- 29- Earl MSA, Mount GJ, Huma WR. The effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass ionomer cement surface. *Aust. Dent. J.* 1989; 34: 326-329.
- 30- Eidelman E, Fuks A, Chosack A. A clinical, radiographic, and SEM evaluation of class 2 composite restorations in primary teeth. *Operative dentistry.* 1989; 14: 58-63.
- 31- Eidelman E, et al. An evaluation of marginal leakage of class 2 composite restorations. *Operative dentistry.* 1990; 15: 141-148.
- 32- Fayyad MA, Ball PC. Bacterial penetration around amalgam restorations. *J. Prosthet. Dent.* 1987; 57: 571-574.
- 33- Fayyad MA, Shortall ACC: Microleakage of dentine bonded posterior composite restorations. *J. Dent.* 1987; 15: 67-72. (Benderli 12^{den})
- 34- Ferrari M, Davidson C.L. Sealing capacity of a resin-modified glass-Ionomer and resin composite placed in vivo in class 5 restorations. *Operative dentistry.* 1996; 21: 69-72.
- 35- Ferrari M, Mason P.N. Adaptability and microleakage of indirect resin inlays: An in vivo investigation. *Quintessence International.* 1993; 24: 861-865.
- 36- Fitchie J.G, et al. Microleakage of a new cavity varnish with a highcopper spherical amalgam alloy. *Operative dentistry.* 1990; 15: 136-140.
- 37- Fitchie J.G, et al. Microleakage of two new dentinal bonding systems. *Quintessence International.* 1990; 21: 749-752.

- 38- Forss H, Seppa H. Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand. J. Dent. Res.* 1990; 98: 173-178.
- 39- Forsten I. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand. J. Dent. Res.* 1977; 85: 503-504.
- 40- Fortin D, et al. Bond strenght and microleakage of current dentin adhesives. *Dental Matarials.* 1994; 10: 253-258.
- 41- Friedl et al. Marginal adaptation of composite restorations versus hibrid ionomer/composite sandwichrestorations. *Operative Dent.* 1997; 22: 21-29.
- 42- Fuks A.B, Grajover R, Eidelman E. Assessment of marginal leakage of class II amalgam-sealant restorations. *Journl of Dentistry For Children.* 1986; Spt-Oct: 343-345.
- 43- Fuks A.B, et al. Microleakage of class 2 Glass-Ionomer-Silver restorations in primary molars. *Operative Dentistry.* 1992; 17: 62-69.
- 44- Gordon M, et al. Microleakage of posterior composite resin mataterials and an experimental urethane restorative matarial, tested in vitro above end below the cementoenamel junction. *Quintessence International.* 1986; 17: 11-15.
- 45- Gordon M, et al. Microleakage in three desings of glass ionomer under composite resin restorations. *Journal of Oral Rehabilitation.* 1991; 18: 149-154.
- 46- Guelmann M, et al. Marginal leakage of class II glass-ionomer-silver restorations, with and without posterior composite coverage: an

in vitro study. *Journal of Dentistry For Children*. 1989; Jly-Agst: 277-282.

47- Gülhan A. Süt dişlerinin histolojik özellikleri, Black V tip kaviteleer, Dolgu maddeleri. *Pedodonti*. 1994; 69-72, 212-218.

48- Hadavi F, et al. Effect of different adhesive systems on microleakage at the Amalgam/Composite Resin interface. *Operative Dentistry*. 1993; 18: 2-7.

49- Hadavi F, et al. Bondin amalgam to dentin by different methods. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1994; 72: 250-254.

50- Hasegawa T, et al. Shear bond strenght and quantitative microleakage of a multipurpose dental adhesive system resin bonded to dentin. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1995; 75: 432-438.

51- Hattab FN, Mok NYC, Agnew HC. Artificially formed caries like lesions around restorative materials. *JADA*. 1989; 118: 193-197.

52- Hembre J.H, Sneed D, Looper S. In vitro marginal leakage of acid-etched composite resin bonded castings. *Qintessence International*. 1986; 17: 479-482.

53- Hembre J.H, Taylor T. In vitro marginal leakage of composite resin restorations using a combination of conventional and microfilled resins. *Qintessence International*. 1985; 12 :813-815.

54- Hicks M.J, et al. Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations. *Qintessence International*. 1986; 17: 527-532.

- 55- Hinoura K, Moore BK, Philips RW: Tensile bend strength between glass ionomer cements and composite resins. J. Am. Dent. Assoc. 1987; 114: 167-72 (Benderli 12'den)
- 56- Hirschfeld Z, et al. Marginal leakage of class II glass ionomer-composite resin restorations: An in vitro study. The Journal of Prosthetic Dentistry 1992; 67: 148-152.
- 57- Holan G, et al. In vitro assessment of the effect of scotchbond on the marginal leakage of class II composite restorations in primary molars. Journal of dentistry for children. 1986; May-Jun: 188-192.
- 58- Holtan J.R, et al. Microleakage end marginal placement of a glass-ionomer liner. Quintessence International. 1990; 21: 117-122.
- 59- Holtan J.R, et al. Microleakage of five dentinal adhesives. Operative Dentistry. 1993; 19: 189-193.
- 60- Hondrum SO, Fernandez R. Contouring, Finishing and Polishing Class 5 Restorative Materials. Operative Dent. 1997; 22: 30-36.
- 61- Hotta M, et al. Comparison of air-dried treatments after etching on the micromechanical bonding of the composite to ionomer surface. Operative Dentistry. 1991; 16: 169-174.
- 62- Kambhu PP, Ettinger RL, Wefel JS. In vitro evaluation of lesions adjacent to overdenture abutment restorations. J. Dent. Res. 1987; 66: 124-129: Abs.
- 63- Karaman S, Gökalp A. Işıkla sertleşen farklı iki fissür koruyucunun süt ve daimi dişlerde mineye bağlanma kuvvetlerinin ve

mikrosızıntısının deneysel olarak araştırılması. S. Ü. Dişhekimliği Dergisi. 1995; 5: 57-62.

64- Kırzıoğlu Z, Seven N. Farklı kaide ve dolguların gingival duvardaki sızıntısı. Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1993; 3: 7-12.

65- Kocabalkan E: Dişhekimliğinde mikro sızıntı tespit yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1993; 3: 52-56.

66- Krejci I, Lutz F. Mixed class V restorations: the potential of a dentine bonding agent. J.Dent. 1990; 18: 263-270.

67- Krejci I, Lutz F. Marginal adptation of class V restorations using different restorative techniques. J. Dent. 1991; 19: 24-32.

68- Litkowski L.J, Swierczewski. Root surface marginal microleakage of composites: Comparison of cavosurface finishes. Operative Dentistry. 1991; 16: 13-16.

69- Meiers J.C, Kresin J.C. Cavity disinfectants and dentin bonding. Operative Dentistry. 1996; 21: 153-159.

70- McConnel TA et al. Microleakage in unprepared abrasion lesions vs prepared cervical lesions. 3 Dent. Res. 70 Abstracts of Papers p:389 Abstract 985 (Barnes D.M. et al 10 no'lu literatürden).

71- McLean JW, Wilson A.D. Clinical development of glass ionomer cements (iii). Aust. Dent. J. 1977; 22: 120-127 (Atkinson A.S, Pearson G.J. 7 nolu literatürden).

72- Molina M et al. Methylen Blue. Carbon. 1985; 23: 91-96.

- 73- Mount G.J. Adhesion of glass-ionomer cement in the clinical environment. *Operative Dentistry*. 1991; 16: 141-148.
- 74- Munro G.A, Hilton T.J, Hermes C.B. In vitro microleakage of etched and rebonded class V composite resin restorations. *Operative Dentistry*. 1996; 21: 203-208.
- 75- Nakajima M, et al. Tensile bond strength and S.E.M. evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J. Dent. Res.* 1995; 74: 1679-1688.
- 76- Nelsen RJ, Wolcott RB and Paggen berger GC. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.* 1957; 44: 228-295. (Taylor ve Lynch literatür 101'dan)
- 77- Oliveira J.P, Cochran M.A, Moore B.K. Influence of bonded amalgam restorations on the fracture strenght of teeth. *Operative Dentistry*. 1996; 21: 110-115.
- 78- Pashley D.H. Clinical considerations of microleakage. *Journal of Endodontics*. 1990; 16: 70-77.
- 79- Plant C.G, et al. A study of the relationship among pulpal response, microbial microleakage, and particle heterogeneity in a glass-ionomer-base material. *Dental Materials*. 1991; 7: 217-224.
- 80- Philips S, Biskop BM. An in vitro study of the effect of moisture on glass ionomer cement. *Quint. Int.* 1985; 2: 175-7. (Benderli Y. 12'den)
- 81- Prati C, et al. Microleakage in composite resin restorations. *Koll. Soc. Ital. Sper.* 1991; 67: 487-492.

- 82- Ratananakin T, Denehy G.E, Vargas M.A. Effect of condensation techniques on amalgam bond strengths to dentin. *Operative Dentistry*. 1996; 21: 191-195.
- 83- Reeves G.W, et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Operative Dentistry*. 1995; 20: 230-235.
- 84- Sano H, et al. Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. *Operative Dentistry*. 1995; 20: 18-25.
- 85- Sano H, et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. *Operative Dentistry*. 1995; 20: 160-167.
- 86- Schwartz J.L, Anderson M.H, Pelleu G.B. Reducing microleakage with the glass-ionomer/resin sandwich technique. *Operative Dentistry*. 1990; 15: 186-192.
- 87- Seven N, Aydemir H, Aladağ H. Cam iyonomer kaidenin farklı yerleştirilmesinin kenar sızıntısına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 1994; 4: 16-20.
- 88- Shahani D.R, Menezes J.M. The effect of retention grooves on posterior Composite resin restorations: an in vitro microleakage study. *Operative Dentistry*. 1992; 17: 156-164.
- 89- Shortall A.C, Baylis R.L, Grundy J.R. Microleakage of composite resin/glass-ionomer sandwich restorations. *Journal of Dental Research*. 1988; 67: 60.
- 90- Sidhu S.K. The effect of acid-etched dentin on marginal seal. *Quintessence International*. 1994; 25: 797-800.

- 91- Sidhu S.K, Henderson L.J. In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer. *Operative Dentistry*. 1992; 17: 7-12.
- 92- Sim C, et al. The effect of dentin bonding agents on the microleakage of porcelain veneers. *Dent. Mater*. 1994; 10: 278-281.
- 93- Stratmann G.R, Berg J.H, Donly K.J. Class II glass ionomer-silver restorations in primary molars. *Quintessence International*. 1989; 20: 43-47.
- 94- Swartz ML, Philips RW, Clark HE. Long-term F release from glass ionomer cements. *J. Dent. Res*. 1984; 63(2): 158-160.
- 95- Swift EJ. An update on glass ionomer cements. *Quintessence Int*. 1988; 19(2): 125-130.
- 96- Swift EJ. Fluoride release from two composite resins. *Quintessence Int*. 1989; 20(12): 895-897.
- 97- Swift E.J, Valley B.D.L. Microleakage of etched-dentin composite resin restorations. *Quintessence International*. 1992; 23: 505-508.
- 98- Systat: The system of Statistics, Systat Inc. 1800 Sherman Avenue, Evanston; Version 5.0, 1990.
- 99- Tanrıverdi F, Belli S, Başbozkurt N. Islak ve kuru polisajın komposit restorasyonların mikrosızıntısına olan etkisi. *S. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 1996; 6: 34-37.
- 100- Tay F.R, et al. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. *J. Dent. Res*. 1995; 74: 1168-1178.

- 101- Taylor M.J, Lynch E. Microleakage. J. Dent. 1992; 20: 3-10.
- 102- Thornton JB, Retief DH, Bradley EL. Fluoride release from and tensile bond strength of Ketac-fil and Ketac-silver to enamel and dentin. Dent. Mater. 1986; 2: 241-245.
- 103- Tiritoglu M. Kenar sızıntısı belirleme yöntemleri. E. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1994; 15: 132-138.
- 104- Tjan A.H.L, Tan D.E. Microleakage at gingival margins of class V composite resin restorations rebonded with various low-viscosity resin systems. Quintessence International. 1991; 22: 565-573.
- 105- Tsai Y.H, et al. A comparative study: Bond strength and microleakage with dentin bond systems. Operative Dentistry. 1990; 15: 53-60.
- 106- Tveit AB, Gjerdet NR. Fluoride release from a fluoride containing amalgam, a glass ionomer cement and a silicate cement in artificial saliva. J. Oral Rehabil. 1981; 8: 237-241.
- 107- Ulukapı I. Çeşitli kavite laklarının amalgam dolgulardaki kenar sızıntısını azaltmadaki etkinlikleri. G.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1991; 8: 27-37.
- 108- Uno S, Finger W.J. Effect of mode of conditioning treatment on efficacy of dentin bonding. Operative Dentistry. 1996; 21: 31-35.
- 109- Visuri S.R, et al. Shear strength of composite bonded to er: YAG Laser-prepared dentin. J. Dent. Res. 1996; 75: 599-605.

110- Walls A.W.G, Murray J.J, Cabe J.F.M. The use of glass polyalkenoate (ionomer) cements in the deciduous dentition. British Dental Journal. 1988; 165: 13-17.

111- Williams V.D, et al. Long term hydration effects on bond strengths of composite adhesives. Journal of Dental Research. 69 Abstract of papers p.359. Abst. 2002. 1990;(7 no'lu literatürden alıntıdır.)

112- Wilson A.D and Kent B.E: A new translucent cement for dentistry, the glass ionomer cement. Br. Dent. J. 1972; 132: 133-135. (Altay N.A ve Usmen E. literatür 2'den)

113- Youngson C.C, Grey N.J.A, Jones J.G. In vitro marginal microleakage: examination of measurements used in assessment. J. Dent. 1990; 18: 142-146.

114- Youngson C.C, Grey N.J.A, Martin D.M. In vitro marginal microleakage associated with five dentine bonding systems and associated composite restorations. J. Dent. 1990; 18: 203-208.

ÖZGEÇMİŞ

Dt. İzzet YAVUZ 20.10.1964 Diyarbakır doğumludur. İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamlamıştır. 1983-1984 öğretim yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ni kazanmış ve 1988-1989 öğrenim yılında aynı fakülteyi bitirmiştir. 1990 yılında Araştırma Görevlisi Sınavını kazanarak Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak göreve başlamıştır. 1993 yılında Pedodonti Anabilim Dalı'nda açılan araştırma görevlisi ve doktora sınavını kazanarak bu bölümde görevine devam etmiştir.

Halen Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.