

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI ve TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**SERVİKAL ÇÜRÜKLERİN RESTORASYONUNDA
KULLANILAN ESTETİK RESTORATİF MATERYALLERİN
İN VİTRO VE İN VİVO İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ
Dt. MİNE BETÜL (KAYA) ÜÇTAŞLI

T 79724

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. HÜMA ÖMÜRLÜ

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN YÖNETİM SİSTEMİ

ANKARA-1999

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYAL ve YÖNTEM	43
BULGULAR	67
TARTIŞMA	108
SONUÇ	162
ÖZET	164
SUMMARY	170
KAYNAKLAR	176
ÖZGEÇMİŞ	205

GİRİŞ

Diş çürüğü, genellikle çocukluk veya genç erişkin hastalığı olarak düşünülmekle beraber, doğal dişleri bulunan orta yaşlı ve yaşlı bireylerde, özellikle V. Sınıf kavite şeklinde artan oranda karşımıza çıkmaktadır⁸⁹. Bu bireylerde gözlenen çürüğün, genellikle diş köklerinde meydana geldiği ve gelecekte çürük problemi oluşturan hastaların büyük bölümünü oluşturacağı ifade edilmektedir^{16,89}. Kök yüzeylerinin yapı ve kimyasının, mineden farklı olması nedeniyle, mine çürüğünün etiyojisinin ve oluşum sebebinin farklı olduğu kabul edilmiş, ancak bu tip çürüklerin etiyojik olarak mine çürüğüne benzediği, fakat lokalizasyonunun açığa çıkan kök yüzeyinde olması nedeniyle koronal çürükten farklılaştığı belirtilmiştir. Çürük lezyon oluşumu ve gelişimi esnasında ana fizikokimyasal fenomen her iki tip çürükte de aynıdır⁵¹.

Servikal çürük genellikle kök yüzeyi ile beraber mineyi de etkiler ve bu çürüklerin tedavisinde operatif uygulamalar gerekmektedir⁵⁰. Dentin daha fazla organik yapıya sahip canlı bir dokudur ve bu özellikleri ile mineden farklılık gösterir. Servikal lezyonların koronal kenarları minede, servikal kenarları dentin ve sementte yer aldığına, uygulanacak restoratif materyalin birbirinden farklı olan bu dokulara eşit ve yeterli şekilde bağlanması arzu edilir¹⁸⁶. Günümüzde operatif tedavide uygulanabilecek farklı yapıda adeziv sistemler ve rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman, poliasit modifiye rezin kompozit ve kompozit rezin gibi farklı yapıda dolgu maddeleri diş hekimlerinin klinik kullanımına sunulmuştur. Bu materyallerin

hangisinin daha güvenilir kullanımı olduğunu ayırt etmek için in vitro ve uzun süreli in vivo araştırmalar gereklidir.

Laboratuvar çalışmalarında, çeşitli restoratif materyallerle ilgili olarak en çok bağlanma direnci ve mikrosızıntı deneyleri yapılmaktadır^{7,63,67,87,159}. Ancak, laboratuvarda elde edilen bağlanma direnci sonuçlarının, test metoduna bağımlı olduğu, bağlanma direnci ile ne mikrosızıntı⁵⁶ ne de uzun süreli klinik başarı arasında güvenilir bir ilişki tesbit edilemediği belirtilmiştir¹⁶⁰. In vitro çalışmaların, klinik olarak geçerliliği için, laboratuvarda elde edilen sonuçların, uzun süreli klinik deneylerle onaylanması, doğrulanması gerekmektedir¹⁴⁴.

Tüm değişik tedavi yaklaşımlarına rağmen, doğru, sağlıklı klinik sonuçlar elde edebilmek için, aynı spektrumdaki lezyonları olan hasta gruplarının aynı araştırmacılar tarafından, değişik tipte materyaller ve yöntemlerin bulunduğu çalışmalarla karşılaştırılması gerekmektedir. Servikal çürüğün operatif tedavisinin kalitesi için uzun süreli klinik deneylerin sonuçları alınmalı ve kişisel deneyimlerden de faydalanılmalıdır.

Bu çalışmada, çürük içeren servikal kaviteletin restorasyonunda kullanılabilecek, rezin modifiye cam iyonomer siman, poliasit modifiye rezin kompozit, mikrodoldurucu kompozit rezin ve hibrit kompozit rezin gibi farklı yapıdaki estetik restoratif materyallerin in vitro ve in vivo değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

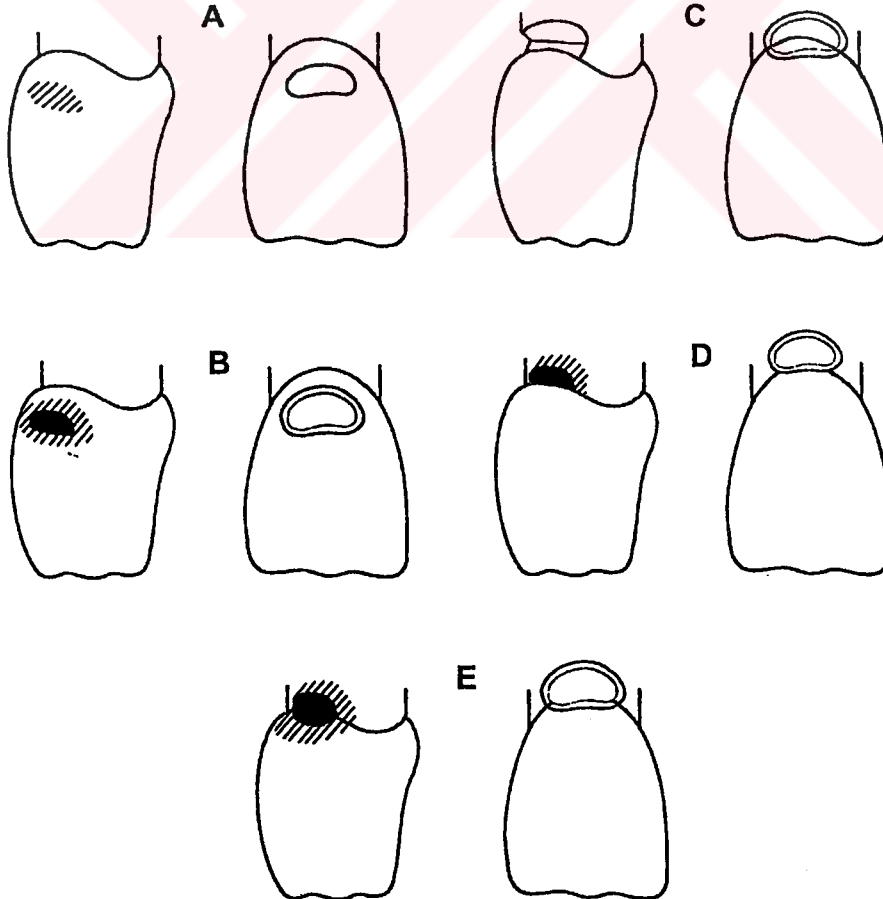
GENEL BİLGİLER

V. Sınıf kaviteler, çürük içeren veya içermeyen servikal lezyonlar şeklinde^{14,24}, dişin sadece kronunda, sadece kökünde veya hem kron hem de kökte olacak şekilde servikalde yer almaktadır⁵⁸.

Krona yer alan V. Sınıf kaviteler, mine sınırları içinde sığ veya dentine kadar uzanan derin kaviteler şeklinde olabilir (Şekil 1A, B).

Kökte yer alan V. Sınıf kaviteler, sadece sement ve dentin sınırları içinde yer alıyorsa, kama şeklinde lezyon veya kök çürüğü adını alır (Şekil 1C, D).

Hem kron hem de kökte yer alan kavitelere, servikal lezyon kaviteleri denir (Şekil 1E).



Şekil 1: V. Sınıf kavite tiplerinin şematik görüntüsü

Gelişmiş toplumlarda, yaşam süresinin artması, suların florlanması, koruyucu diş hekimliği programlarının yaygınlaştırılması, bireylerin doğal dişlerini ağızlarında tutma istekleri, restoratif materyallerdeki gelişmeler, ağız içinde korunan diş sayısını arttırmakla beraber servikal lezyonları da artırmıştır¹⁰⁸. Eski toplumlardan ve izole popülasyonlardan elde edilen verilere dayanarak, yaşlı bireylerde kök yüzey çürüklerinin koronal çürüklerden daha fazla olabileceği iddia edilmiştir^{102,103,139}.

Servikal lezyonlar, çürük sonucu oluşabileceği gibi, çürük içermeyen diş doku kaybı olarak da karşımıza çıkmaktadır^{14,24}. Çürük içermeyen servikal lezyonlar, erozyon, abrazyon ve okluzal stress gibi faktörlerin tek başına veya beraber etkisi sonucu oluşur¹⁸⁷ ve yaşlı hastalarda olduğu kadar 35 yaş altındaki bireylerde de görülür²⁴.

Çürük içermeyen servikal doku kayıpları için, abrazyon kavimleri, erozyon/abrazyon lezyonları, servikal abrazyon, kama şeklinde defektler, servikal çentikler, idiyopatik servikal lezyonlar gibi farklı terimler kullanılmaktadır. Bu terminolojilerin hepsi, aynı klinik lezyonu, başka bir ifade ile açığa çıkmış kök yüzeyinde makroskobik bukkoservikal diş doku kaybını karakterize etmektedir. Düzgün yüzey içeren bu defektler, mine-sement bileşiminin üzerinde kısıtlı, periodontal ataçman kaybı ve dişeti çekilmesine bağlı olarak kök yüzeyinde ise daha çok doku kaybı ile karakterizedir¹⁸⁷.

Erozyon, diş sert dokularının kimyasal orijinli kaybıdır. Eroziv ajanlar iç ve dış etkenler sonucu oluşur. İç etkenlere bağlı erozyon, doymama veya iştahsızlık, hamilelikte sabah bulantıları veya fitik açılması (hiatus hernia) gibi rahatsızlıklara bağlı, alışkanlık haline getirilmiş kusmalarda mideye ait sindirimin kısmen yapılması veya mideye ait asitlerin kusulması sonucu oluşur. Mide ülseri, böbreklerin görevini yapamaması, kronik alkolizm ile beraber mide iltihabı, gastrit gibi diğer sistemik düzensizlikler de etkilidir. Dış etkenlere bağlı erozyon, turunçgiller veya suları ve karbonat içeren içecekler gibi beslenme alışkanlığındaki asitlerle direkt ilişkilidir. Mükemmel oral hijyen alışkanlığı ile beraber düşük pH'lı içecek ve yiyeceklerin tüketimi de V. Sınıf erozyon lezyonlarına neden olur¹⁰⁴. Dişlerin servikal yüzeylerinin özellikle dişetine yakın kısımları temizlemesi zor alanlar olup yiyecek veya içecek artıklarını daha kolay ve uzun süre barındırır, bu nedenlerle servikal yüzeyler erozyona daha hassastır. Ayrıca, endüstri kaynaklı asitler de erozyona neden olurlar¹⁸⁷.

Abrazyon, diş sert dokularının, çiğneme işleminden farklı, biyomekanik sürtünmesel işlemlere bağlı patolojik aşınmasıdır. Özellikle, diş fırçalama, diş macunu ve oral hijyen tekniğine bağlıdır¹⁸⁷.

Okluzal streslerin, servikal diş doku kaybında, erozyon ve abrazyondan daha önemli rol oynadığı kanıtlanmıştır. Okluzyona giren diş sayısı, okluzal çatışmalar, diş sıkma, diş gıcırdatma ve sert objeleri ısırma gibi parafonksiyonel alışkanlıklar, okluzal yüklemde önemli faktörlerdir. Diş

dokusundaki kayıp, gelen yükün yönüne, büyüklüğüne, sıklığına, zamanına ve lokalizasyonuna bağlıdır. İdeal okluzyonda, çiğneme kuvvetleri dişlerin uzun aksı boyunca yönlendirilerek dağılır ve dentin ve mine hidroksiapatit kristallerinde en az distorsiyon oluşturur. Ancak, okluzyonun ideal olmadığı veya ağır eksantrik okluzal travmanın mevcut olduğu durumlarda, diş yapısında, biri sıkıştırıcı (compressive) diğeri gerilebilir (tensile) olmak üzere iki tip stres oluşur. Gerilebilir stresin en yoğun olduğu bölge mine-sement bileşim hattındadır¹⁸⁷.

Çürük içermeyen, V. Sınıf servikal lezyon patolojileri aşağıdaki teoriler ile özetlenir:

- a. Kimyasal erozyon teorisi
- b. Diş fırçalamaya bağlı abrazyon teorisi
- c. Gerilmeye ait stres teorisi

Kimyasal erozyon teorisi, çeşitli asitlerin dişin sert dokularını dekalsifiye etmesi ile açıklanır. İç etkenlere bağlı asitler, kusma alışkanlığı ile oluşur. Dış etkenlere bağlı asitler ise, yiyecek içecek ve ilaçlarda bulunur. Bazı yiyecekler organik asitten zengindir, bir çok içecek ise inorganik asit içerir.

Diş fırçalamaya bağlı aşınma teorisi, diş macunu içindeki aşındırıcının, sertliği, büyüklüğü, diş fırçalama sıklığı ve uygulanan kuvvet ile açıklanır.

Gerilmeye ait stres teorisi, diŖe gelen lateral kuvvetler, gerilme stresi oluşturarak minedeki hidroksiapatit kristallerini çatlatır ve su gibi küçük moleküllerin bu kısma penetre olması sonucunda, bu kristaller kimyasal ve mekanik bozulmalara daha hassas hale gelir^{18,92}.

Çürük içeren servikal doku kayıpları ise kök yüzey çürüğü, sement çürüğü, servikal çürük, radiküler çürük ve senile veya yaşlılığa bağlı çürük olarak da adlandırılmaktadır. Servikal çürük olarak da isimlendirilen kök yüzey çürüğü, periodontal hastalığın tedavisi sonucu sıklıkla dişeti çekilmesine bağlı, ağığa çıkan sement yüzeyinde veya mine-sement sınırında oluşur. Bunun yanısıra radyasyon tedavisi görmüş hastalarda da önemli bir problem oluřturmaktadır¹⁰⁸.

Kök çürüğü, plak ve mikrobiyal istila sonucunda kök yüzeyini tutan yumuşak ve ilerleyen lezyondur. Kök yüzeyini etkileyen abrazyon, erozyon ve idiyopatik rezorbsiyon gibi patolojik servikal lezyonlardan ayırt edilmelidir¹⁰⁸.

Kök yüzey çürüğünün etiyolojisinde, dişin sert dokularının mineral yapısı, çürük yapıcı mikroorganizmalar, dental plak, tükürük, beslenme ve şeker alımı gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Yaklaşık kalınlığı 20-50 µm olan sementin fiziksel ve kimyasal yapısı, mine ve dentinden farklıdır¹¹⁶. Sement, çürüğe karşı daha dirençli olan mineye nazaran daha çok karbonat, magnezyum ve inorganik materyal içerir. Sementte bulunan Sharpey lifleri, bakteri istilasası ve bunların metabolik

ürünlerinin sement matriksine kolayca geçmesini sağlar⁷⁸. Kök çürüğü, lokalizasyonu, anatomisi, histolojisi ve dokuların kimyasal yapısı bakımından kron çürüğünden farklılıklar yaratır. Sement yaklaşık % 30, mine ise % 2, organik materyal içerir. Sement ve dentinin çözünmesi için kritik pH değerleri 6.0-6.7 iken, mine için 5.2-5.7 arasındadır⁷¹. Kök minerallerindeki demineralizasyon, mineden daha erken başlar ve daha uzun süre devam eder. Başlangıç halindeki demineralizasyon, yüzey altı lezyona neden olur, dış yüzey çürük mevcut değilmiş gibi görünüm vermesine rağmen zayıftır ve hızlı bir şekilde yıkıma uğrar¹⁷⁸. Kök çürük lezyonunun gelişimi, hızı ve mineral kaybı, minedeki lezyondan yaklaşık 2.5 misli daha hızlıdır. Kök yüzeyindeki demineralizasyon birinci haftada çok hızlı olup daha sonra yavaşlamaktadır¹¹⁵; lezyon sement-dentin bileşimini birinci haftada tamamen geçmektedir¹¹⁶. Mine çürüğü ile karşılaştırıldığında kök çürüğü oluşumunda da çeşitli mikroorganizmaların rol oynadığı, ancak streptokokus mutans ve laktobasil gibi, kök yüzey plağının mikrobiyal yapısının tam anlamıyla asidojenik mikroorganizmalar içerdiği kanıtlanmıştır^{15,21}. Brown ve arkadaşları²¹, dental plak ve altındaki yumuşak dentini inceledikleri çalışmalarında, erken lezyon alanlarında, gelişmiş lezyona nazaran daha çok sayıda streptokokus mutans tesbit etmişlerdir. Kök çürüğünde aktinomiçes türleri, kök çürüğü olan ve olmayan bireylerde sıklıkla bulunmasına rağmen, kök çürüğü ile direkt bir bağlantısı gözlenmemiştir. Aktif çürük lezyonundan elde edilen plakta streptokokus ve laktobasil ile beraber yüksek oranda aktinomiçes viskosus da ayırt edilmiştir¹¹². Streptokokus mutans ve laktobasil içeren kök yüzeyleri, içermeyenlere nazaran beş misli çürük oluşumuna eğilimlidir^{48,49}. Finlandiya'da 5000'den fazla birey üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, dental plak,

ağız hijyeni ve kök çürüğü arasındaki bağıntı araştırılmış ve sık diş fırçalama sonucu kök çürüğü oluşumunun düşük olduğu gözlenmiştir¹⁷⁶. İlaç almayan sağlıklı bireylerde, uyarılmış tüm tükürük miktarında, yaşlanmaya bağlı bir azalma bulunmamıştır^{12,118}. Sistemik hastalıklar ve ilaç alımı, tükürük salgılanmasındaki değişikliklerin esas önemli faktörleridir¹⁵⁶. Fure ve Zickert⁵⁷, 55, 65 ve 75 yaş grupları üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, uyarılmayan ve uyarılan tüm tükürük miktarında yaşlanma ile bir azalma olduğunu, ancak ilaç kullanımı söz konusu olduğunda uyarılmayan tükürük miktarında yaş grupları arasında önemli derecede farklılık olduğunu ifade etmişlerdir. Yaşlı bireylerde, ilaç alımına bağlı ağız kuruluğu ile beraber kök yüzey çürüğü olduğu kanıtlanmıştır⁹⁰. Dental plak üzerinde yürütülen pH çalışmalarında, nişasta içeren yiyeceklerin pH'yı 6.0-6.7 ye düşürdüğü ve bu pH değerlerinin kök sementinin demineralizasyonu için önemli olduğu tesbit edilmiştir. Bu nedenle, kök yüzeyinde, nişasta gibi karbonhidratların, şekerden daha çürük yapıcı etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, dişler için zararsız olduğu düşünülen ve tüketimde mevcut olan şeker yerine kullanılan maddeler de pH'yı 5.4-6.7 arasında değiştirir, bu maddelerin tüketilmesinde dikkatli davranılmalıdır⁷¹.

Kök yüzey çürüğü, kök yüzeyinde komşu mine veya mevcut restorasyonda içeren, yumuşamış alan veya kavitasyon olarak tanımlanmış⁷⁰, daha sonra aktif ve inaktif kök çürük lezyonu olarak iki alt gruba ayrılmıştır¹¹⁰.

Lezyonun erken safhası, mine-sement hududunda bir veya bir çok sayıda, belirgin sınırları olan renk değişikliği şeklinde kendini gösterir. Demineralize dokunun yoğunluğu, çürüğün aktivitesine karar vermede en etkin faktördür. Aktif lezyon, sond ile muayenede yumuşak veya kayış gibi, buna karşın inaktif lezyon sert ve parlak görünümündedir. Daha önceleri koyu renkte lezyonların inaktif olduğu düşünülse de, son yıllarda yapılan çalışmalar, lezyonun aktif veya inaktif olarak değerlendirilmesinde renklenmenin ana kriter olmayacağını göstermiştir. Aktif lezyon, genellikle dişeti kenarına yakındır ve lateral yayılım göstererek dişi çepeçevre sarma eğilimindedir. Lateral yayılıma nazaran daha az gözlenen apikale yayılım ise periodontal harabiyet sonucu, dişeti çekilmesi durumunda oluşmaktadır. Aktif lezyonda kavitasyon şeklinde defekt mevcut olup, bu kısım sarı veya beyaz plak tabakası ile kaplıdır⁸⁹.

Newbrun¹⁰⁸, kök çürüğünü, sementi yıkarak altındaki dentine ilerleyen, 2 mm derinlikten az, sık, sınırları belirgin olmayan, yumuşak, sıklıkla renk değiştirmiş, yavaş ilerleyen, kronik lezyon olarak tanımlar. Lezyon derinlemesinden daha çok dairesel ilerler. Proksimal yüzeyde lezyon fark edilmezse pulpa reaksiyonlarına neden olur. Klinik muayene ile beraber çekilmiş dişler üzerinde yapılan çalışmalar, kök çürüklerinin, mine-sement bileşiminde veya yanında başladığını, sementin açığa çıkmasından sonra, başka bir deyişle yaşlanma ile beraber daha sık görüldüğünü, fasiyal, lingual ve proksimal yüzeylerde oluşabileceğini, özellikle herhangi bir yüzeyi tutma sıklığının dişin tipine bağlı olduğunu, sıklıkla mandibular molarların bunu takiben mandibular premolarlar ve maksiller kaninlerin

maruz kaldığını, mandibular kesici dişlerin ise en az etkilendiğini, genellikle mineyi içine almadığını göstermiştir.

Hastanın yaşı ve dişeti çekilmesi gibi iki faktörün, kök çürüğü ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir^{16,84}. 18-19 yaş arasındaki bireylerin yaklaşık % 7'sinde en az bir dişi tutan, 60 yaş ve üzerindeki bireylerin ise % 54'ünde kök yüzey çürüğü tesbit edilmiştir¹⁶. Başka çalışmalarda, 40-49 yaş arasındaki popülasyonun yaklaşık % 50'sinde kök çürüğü görülmüş, 20-64 yaş arasındaki bireylerde, dokuz yüzeyin yaklaşık birinde dişeti çekilmesine bağlı kök çürüğü bildirilmiştir¹⁰⁸. Seichter¹⁴⁰ ise, % 20'den fazla erişkinde kök çürüğünün mevcut olduğunu ve bunların % 15'inin dişeti çekilmesi sonucunda oluştuğunu gözlemiştir.

Amerika Birleşik Devletlerinde ve İskandinav ülkelerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, artan yaş ile beraber kök çürüğü görülme sıklığının arttığı belirtilmiş ve aktif kök çürüğü miktarı % 56.8 ve % 69.7 olarak tesbit edilmiştir^{83,175}. Salonen ve arkadaşları¹³⁶, İsveç'li erişkinler üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 40 yaş ve üzeri bireylerde çürük lezyonlarının büyük çoğunluğunun kök yüzeyinde lokalize olduğunu, 79 yaş ve üzerinde ise çürük lezyonlarının % 95'inin kök çürüğü olduğunu bulmuşlardır. Ülkemizde ise erişkinlerde kök çürüğü dağılımı % 32 olarak saptanmış ve etkilenmenin alt çene küçük azılar bölgesinde ve vestibül yüzeylerde daha fazla olduğu bulunmuştur¹¹⁷.

Çürük içermeyen servikal lezyonların tedavisinde, öncelikle varsa diş gelen stresler azaltılarak dişin kuvvetlendirilmesi sağlanmalıdır. Hastada asiditeyi artıran faktörler ve/veya beslenme alışkanlığı, fazla kuvvet uygulayarak diş fırçalama alışkanlığı varsa bunlar da elimine edilmelidir. Ancak, hassasiyet veya estetik sakıncalar mevcut ise, bunları gidermek için operatif olmayan veya operatif tedavilerden biri uygulanabilir²⁴. Çürük içermeyen servikal lezyonların tipik klinik görüntüsü tabak altı veya çentik şeklindedir ve yapılacak olan restorasyonların retansiyon ve stabilitesini tehlikeye sokmaktadır. Bunların restorasyonları için sağlıklı diş dokusunda madde kaybına neden olmayan adeziv teknik, en uygun tedavi şeklidir¹⁷¹.

Çürük içeren servikal lezyonların tedavisi, operatif olmayan veya operatif teknikle gerçekleştirilir⁵⁰. Operatif olmayan tedavide, lezyonun üzerindeki plağı uzaklaştırmak için, florit içeren diş macunu kullanımı ve etkili günlük oral hijyen eğitimi verilerek hasta motive edilir ve aktif kök yüzey çürüğü inaktif lezyona dönüştürülür. Bukkal yüzeydeki lezyon sert, koyu kahverengi renkte, ilerlemeyen sığ bir kavite şeklinde kalır. Operatif olmayan tedavinin dezavantajları, uzun süreli olması ve inaktif lezyonun koyu kahve hatta siyah renkte kalması nedeniyle estetik sakınca yaratmasıdır¹⁸⁸.

Bir milimetreden daha az derinlikte olan sığ kavitelerde, operatif tedavi yerine, hassasiyet giderme işlemleri daha uygundur. Hassasiyet giderici ajanlar: odontoblastik sürecin denature edilmesi veya presipitasyonu, dentin

tübüllerinden suyun çıkarılması, oksidasyon veya yerini alma, açılmış tübül ağızlarına erimeyen tuzların yığılması, sekonder dentin oluşumu gibi mekanizmalardan biri ile etki ederler. Bu amaçla en çok kullanılan ürünler, florit içeren vernikler, ağız gargaraları, stronsiyum klorit, kalay florit veya monofloritfosfat gibi tedavi edici özelliğe sahip diş macunlarıdır¹⁸⁸. Dental adeziv sistemlerin, açığa çıkmış kök yüzeyine örtücü gibi uygulanması da kök çürüğünü engellemeyi amaçlamaktadır³¹. Ancak kök çürüğünü tamamen önlemediği, rutin ve etkili kullanım için daha çok araştırmalara gerek olduğu bildirilmiştir¹⁵².

Servikal çürüğü engellemede floritin önemi kabul edilmiştir. İçme suyundaki florit, sodyum florit içeren diş macunu ve günlük % 0.05 sodyum florit ağız gargarası kullanımının etkili olduğu bildirilmiştir³¹. Nyvad ve Fejerskov¹¹¹, florit içeren diş macunu kullanarak çok dikkatli yerine getirilen diş fırçalama işleminin aktif kök çürüğü lezyonunu inaktif hale getirdiğini ispat etmişlerdir. Johansen ve arkadaşları⁷⁹, uygun oral hijyen ve jel halindeki % 1'lik sodyum florit uygulamasının, aktif kök çürüğü lezyonunda remineralizasyonu mümkün kılacağını bulmuşlardır. Ögaard ve arkadaşları¹¹⁶, % 0.2'lik nötral sodyum florit solusyonunun günlük gargara şeklinde kullanımının kök çürüğünün gelişimini engellediğini ve dört haftalık test periyodunda, kök yüzeyindeki mineral kaybını % 70 azalttığını tesbit etmişler. Kök sementinin, diğer mineralize dokulardan daha yüksek konsantrasyonda florit içermesine rağmen, florit tedavisinin eksikliğinde lezyon oluşumunun çok hızlı olduğunu belirtmişlerdir. Topikal uygulanan floritin kariostatik etki mekanizmasının tamamen açıklanmamasına rağmen, kalsiyum florit gibi partiküllerin, asitlerin

nufuzuna karşı bir bariyer oluşturduğu ifade edilmektedir¹⁵⁵. Sodyum florit solusyonu en sık kullanılan florit olmasına rağmen, kalay floritin özellikle streptokokus mutans üzerine plağı engelleyici etkisi belirtilmiştir. Jel halindeki klorheksidinin solusyon şeklindekine oranla, streptokokus mutansların sayılarını azaltmada etkili olduğu, ancak 2-5 ay süre içinde tedavi öncesi miktarlarına tekrar ulaştıkları gözlenmiştir¹³⁸. Bunlardan başka, verniklerin içine klorheksidin ve timol ilavesinin kök demineralizasyonunu azalttığı tesbit edilmiştir⁷³. Schaeken ve arkadaşları¹³⁸, florit veya klorheksidin içeren vernikleri, her üç ayda bir uyguladıkları klinik çalışmalarında, bir yıl sonunda sırasıyla % 11 ve % 15 oranında lezyonları sertleştirdiğini ifade etmişlerdir. Billings ve arkadaşları¹³, çoğunluğu bukkal yüzeyde olan, başlangıç halindeki lezyonları % 1'lik sodyum florit jel uygulaması ile, sığ veya kavitasyon lezyonlarını ise önce düzleştirme ve cilalama işlemleri daha sonra % 1'lik sodyum florit jel uygulaması ile tedavi etmişler ve iki yıllık tedavi sonucunda, aktif kök çürüğünün inaktif hale geldiğini gösteren yaklaşık % 70 başarı elde etmişlerdir.

Operatif olmayan tedavide, doldurucu içeren veya içermeyen dentin bağlayıcı ajanlardan başka, dental lazer kullanımında da ısı ile ilgili hassasiyeti azalttığı veya giderdiği ifade edilmiş, ancak dentin tübüllerini etkili bir şekilde kapatan lazer uygulamasının etki mekanizması tamamen açıklanamamıştır¹²³.

Bir milimetreden daha derin kaviteler, bağlayıcı ajan uygulamasını takiben direkt veya indirekt adeziv teknik kullanılarak tedavi edilmelidir. Bu

kavitelerin marjinleri hem mine hem de sementte yer aldığından, adeziv restoratif materyaller, yapı bakımından farklı her iki dokuya yeterince bağlanmalıdır^{50,188}.

İndirekt teknikte, altın inley uygulamaları yerini kompozit veya porselen inley uygulamalarına bırakmıştır. Altın veya amalgam uygulamalarının ortak dezavantajı estetiğin yanısıra dişin sert dokularına direkt bağlanamamalarıdır. Altın inley restorasyonların diğer dezavantajları ise ölçü alımının gerekmesi, pahalı olması, birden fazla randevü gerektirmesi ve kenarlarının bitirilmesindeki problemlerdir. Alternatif kompozit veya porselen inley uygulamaları ise dişin sert dokularına bağlanma ve estetik dışında, altın inleylerin tüm dezavantajına sahiptir¹⁴. İndirekt kompozit sistemlerin avantajları, polimerizasyon büzülmesinin en az olması, fiziksel özelliklerinin kuvvetlenmesi, restorasyon konturunun ve marjinal adaptasyonunun daha iyi hazırlanabilmesi ve ağız içinde tamirinin mümkün olmasıdır. Dezavantajları ise en az iki randevuya ve ilave aygıtlara ihtiyaç duymasının yanısıra tüm güvenirliliğinin yapıştırma simanının devamlılığına ve dayanıklılığına bağlı olmasıdır¹⁸⁸.

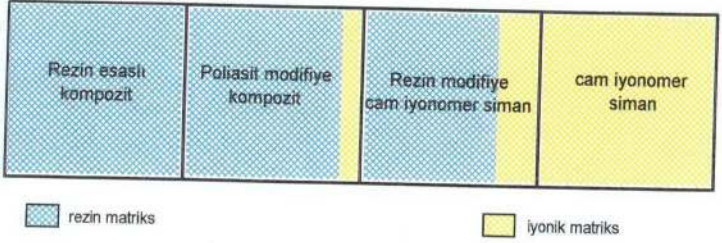
Direkt teknikte, amalgam veya rezin esaslı kompozit, poliasit modifiye rezin kompozit, cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman gibi farklı yapıda diş renginde dolgu materyalleri kullanılabilir. En az sağlıklı diş dokusu uzaklaştırılarak gerçekleştirilen, adeziv restorasyon uygulamaları, en koruyucu yaklaşımlar olup, mekanik olarak zayıflamış dişleri kuvvetlendirirler. Dolgu materyalleri bağlayıcı ajan vasıtası ile dişin sert dokularına bağlandıkları için,

fonksiyonel stresleri restorasyon/diş bileşiminden dişle iletirler¹⁸⁸. Servikal kavitelerin restorasyonunda, daha fazla reziliense sahip olan ve dişle beraber fleksiyona izin veren, cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin, daha rijit yapıdaki kompozit rezin esaslı dolgu materyallerinden daha başarılı olacakları varsayılmıştır²⁴.

Günümüzde, servikal çürüklerin restorasyonunda kullanılabilecek, estetik dolgu materyallerinin sınıflandırılması ve matriks yapıları Tablo 1 ve Şekil 2’de görülmektedir.

Sınıfı	Matriks Yapısı	
	Rezin (poliHEMA)	İyonik (polisalt)
Rezin esaslı kompozit	+++	
Poliasit modifiye rezin kompozit	++	+
Rezin modifiye cam iyonomer siman	+	++
Cam iyonomer siman		+++

Tablo 1: Restoratif materyallerin sınıflaması ve matriks yapıları



Şekil 2: Diş renginde dolgu materyalleri ve matriks yapılarının şematik görüntüsü

Rezin esaslı kompozit dolgu materyalleri

Kompozit dolgu materyali, yapı ve özellik bakımından en az iki farklı fazın karışımından meydana gelir. Bunlar, birbirinden farklı organik resin karışımı ve inorganik dolduruculardır⁹⁸.

1960'lı yılların başlarında, Bowen¹⁶ isimli araştırmacı, kompozit dolgu materyali oluşturmak için, cam, quartz veya diğer seramik doldurucu partiküllerini, çift fonksiyonlu primer olan vinil silan ile kapladıktan sonra, dimetakrilat resin (bis-GMA) kısmına kimyasal olarak bağlamıştır. bis-GMA, bisfenol A ve glisidilmetakrilatın reaksiyonu ile oluşan çift fonksiyonlu metakrilattır²⁰.

Rezin esaslı kompozit dolgu materyali dört kısımdan oluşmaktadır^{98,130};

1. Matriks faz: En yaygın kullanılan rezinler, bis-GMA veya urethane dimetakrilattır. Bunların viskozitesini kontrol etmek için içlerine trietilen gliko dimetakrilat (TEGMA) katılır.
2. Polimerizasyon başlatıcılar: Kimyasal veya mavi ışıkla aktive olanlar.
3. Dağılmış faz: Materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerini sağlayan değişik boyutlardaki doldurucu parçalarıdır. Bunlar genelde quartz, silis veya alüminasilis cam'dır.
4. Bağlayıcı ajan: Doldurucular, rezin matriks ile karıştırılmadan önce özel bir işleme tabi tutulur. Bu işlemde doldurucu partiküllerin yüzeyleri γ -metakriloksi propiltrimetoksi silan bağlayıcı ajanı ile kaplanır. Bu çift fonksiyonlu bağlayıcı ajan, doldurucu ve rezin matriks arasında güvenilir bir bağlanma sağlar. Başka bir deyişle, doldurucu partikülleri, kimyasal olarak rezin matrikse bağlanır. Bu silan tabakası, matriksten dolduruculara stresin taşınmasına izin verdiği ve materyalin bütünlüğünü sağladığı için çok önemli bir bileşendir.

Rezin esaslı kompozit materyalin, fiziksel ve mekanik özelliklerini sağlayan ana faktör, doldurucu boyutu ve doldurucu miktarıdır. İdeal kompozit dolgu materyali yoğun bir şekilde, çok küçük partiküllerle doldurulmuş ve elastisite modülü diş minesini ile aynı olmalıdır. Minenin elastisite modülü 30000 MPa'dır ve günümüz kompozit materyalleri bu değere ulaşamamıştır^{130,182}.

Rezin esaslı kompozit dolgu materyallerinin doldurucularının büyüklüğüne göre sınıflandırılması^{95,96,130,182}.

- | | | |
|----------------------------|--|--|
| 1. Makrodoldurucu kompozit | 1-50 μm | |
| 2. Mikrodoldurucu kompozit | 0.01-1 μm | ortalama 0.04 μm |
| 3. Hibrit kompozit | 1-50 μm ve 0.04 μm | ortalama 0.7 μm - 1.7 μm |

Rezin esaslı kompozit dolgu materyalleri, 1977 yılına kadar çapları 1 ile 100 μm arasında değişen büyük partiküllerle doldurulmuş ve makrodoldurucu veya konvansiyonel kompozitler olarak bilinmektedir¹³⁰. Doldurucu olarak, ilk başta sertliği ve ışığı kırma indeksi, diş minesine benzer olan, büyüklükleri 4-40 μm olan düzensiz ve büyük parçacıklar halinde quartz kullanılmıştır²⁰. Radyoopasiteyi sağlamak için içeriğine stronsiyum veya baryum ilave edilmiştir. Quartzın sertliği ve partikül büyüklüğüne bağlı, bu tip kompozitlerin parlatılması zor olmuş, materyalin pürüzlü yüzeyi dış boyanmalara ve zaman içinde aşınmaya bağlı restorasyon yüzeyindeki büyük partiküllerin kopması ile restorasyon yüzeyinde kayıplara neden olmuştur. Araştırmacılar, bu sakıncaları ortadan kaldırmak için partikül boyutunu küçültme yoluna başvurmuşlardır^{20,130,182}. Adaptic ve Concise makrodoldurucu kompozitlerin ilk örnekleridir¹³⁰.

Doldurucu teknolojisinde ikinci gelişme, 1 μm 'den daha küçük partikül boyutlarında, ortalama 0.04 μm büyüklüğünde silisin üretilmesi olmuştur. Bu partiküller hareketsiz (inert) atmosfer içinde silikon tetrakloridin yakılmasıyla veya

sodyum silikatın koloidal partiküllerinin hidroklorik asit ile reaksiyona girmesiyle silikon dioksit ve sodyum klorit üretilmesi ile oluşmuştur. Fakat küçük partiküllerin, rezinin viskozitesinde hızlı bir artışa neden olması, başka bir deyişle küçük partiküllerin belli miktarda rezini ıslatması ve bağlanması gerektiği için doldurucu oranını, ağırlıkta % 50'nin üzerine çıkarmak zor olmuştur¹³⁰.

Mikrodoldurucu kompozitlerde doldurucu oranının artırılması için, önce esas rezin uygun bir eritici ile sulandırılır ve viskozitesi azaltılır. Daha sonra eritici buharlaştırılır ve rezin/doldurucu karışımı ısı ile sertleştirilir. Bu sonuç materyali, prepolimerize (önceden polimerize edilmiş) rezin doldurucu oluşturmak üzere 1 ile 200 µm çapında öğütülür ve bu öğütülen kısım rezin matrikse ilave edilerek, ağırlığının % 70'i oranında doldurucu içeren mikrodoldurucu kompozit elde edilir. Yüksek oranda doldurucu içeren mikrodoldurucu kompozitlere örnek olarak, kimyasal sertleşen Silar, ışıkla sertleşen Silux, Helioprogress ve Heliomolar RO isimli materyaller verilebilir. Mikrodoldurucu kompozitlerin avantajları, quartz'a göre daha az sert olan silis doldurucu içerdiklerinden, polisaj işleminden sonra daha düzgün yüzeyler elde edilmesidir. Aşınmayı takiben oluşan yüzey pürüzlülüğü de, makrodoldurucu kompozitlere göre daha azdır. Laboratuvar çalışmaları, mikrodoldurucu kompozitlerin elastisite modüllerinin düşük olduğunu, basınç altında daha kolay deforme olabileceklerini, sert olmayan doldurucu partiküllerinden dolayı aşınma dirençlerinin zayıf olacağını ve yüksek su emme özelliğinden dolayı rezin matriksin yumuşayacağını göstermiştir. Her ne kadar

laboratuvarda elde edilen sonuçları iyi bulunmamışsa da, klinik performanslarının yeterli olduğu tesbit edilmiştir¹³⁰.

Doldurucu teknolojisindeki daha ileri bir basamak ise konvansiyonel partikül boyutları ile mikrodoldurucu partiküllerin karıştırılması ile sağlanmıştır. Bu gelişme doldurucu partiküllerinin boyutlarının dereceli olarak küçültülmesiyle ikiye katlanmıştır. Hibrit kompozit dolgu materyalleri, ağırlığının % 80'inden fazla doldurucu partikülleri içermekte ve bu oranın yaklaşık % 75'in makro, % 8'in mikrodoldurucu karışımı olduğu belirtilmiştir. Bu materyallerin en büyük avantajları, elastisite modüllerinin ve kırılmaya karşı olan dirençlerinin yüksek olmasıdır^{130,182}. Doldurucu miktarının artması, kompozitin mekanik direncini artırmanın yanı sıra, ısısal genleşme katsayısını azaltmaktadır. Versluis ve arkadaşları¹⁷⁷, ısısal genleşme katsayılarının diş dokularında 9 ile 11 ppm/°C olduğunu ve doldurucu miktarı yüksek olan Z100 isimli hibrit kompozitin ısısal genleşme katsayısının 22.5 ppm/°C olarak, amalgamın 25 ppm/°C değerinden daha düşük olduğunu tesbit etmişlerdir. Hibrit kompozit dolgu materyali, anterior ve posterior kavitelelerin restorasyonunda kullanılabildiği için, bir çok klinisyen bunları posterior kompozit olarak adlandırmaktadır^{130,182}.

Kompozit rezin dolgu materyalleri polimerizasyonlarına göre, kimyasal olarak sertleşenler, ılık ile sertleşenler olarak sınıflandırılabilir. İlk kompozitler, kimyasal olarak sertleşen iki pat halinde kullanıma sunulmuştur, sertleşme iki patın birbiri ile karıştırılması sırasında başlamaktadır. İçeriğindeki bis-

GMA ve amin grubuna bağılı olarak zamanla renk değıştirme eğilimindedirler. Günümüzde restoratif materyal olarak kullanılan mikrodoldurucu ve hibrit kompozitlerin çoğı ışıık ile polimerize olmakta ve urethane dimetakrilat rezin matrisi içermektedir, bu nedenlerle renk stabilitelele daha iyidir. Ayrıca, tabakalar halinde uygulanabildiğı için polimerizasyon büzülmese en aza indirilmiştir. Mikrodoldurucu içeren materyaller daha estetik restorasyonlar oluşturmakta ve düşük streslele maruz kalan alanlarda kullanılmakta, hibrit tip materyaller ise aşınmaya karşı daha yüksek direnç göstermektedirler²⁰.

Rezin esaslı kompozit materyallerin doldurucu miktarının artmasına bağılı olarak mekanik özelliklerinin arttığı bilinmektedir ve doldurucu miktarının azdan çoğı doğru artmasına bağılı olarak, beş alt gruba ayrılan bir sınıflama daha yapılmıştır. Bunlar, pit ve fissür örtücü, mikrodoldurucu kompozit rezin, akıcı kompozit, hibrit kompozit, tepilebilir/kondenze edilebilir kompozit'tir¹¹.

Cam iyonomer siman (cam- polialkenat siman)

Polialkenat siman daha doğru bir isimlendirme ile cam iyonomer simanlar, 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından diş hekimliğinin kullanımına sunulmuştur. Bileşimini organik asitler ve genellikle floroalüminasilis cam oluşturur¹⁴⁵. Asitler karşısında bozulan cam tozu, su ile karıştırılmış polimerik asit solusyonunun karıştırılmasından asit/baz reaksiyonlu siman meydana gelir. Asit, cama hucum ederek yüzeyindeki partikülleri ayrıştırır ve iyon açığa çıkar. Açığa

çıkan pozitif yüklü iyonlar, negatif iyon zincirleri (polyanion chains) ile çapraz bağlanır. Sertleşen cam iyonomer siman, birden fazla asit ile birden fazla bazdan meydana gelen tuz (polysalt) ve silis jel (silica gel) matrikslere gömülü artık cam partikülleri içerir. Cam iyonomer simanın sertleşmesi asit/baz reaksiyonunun devam etmesi ile oluşur ve zamana bağlı iyonlar arası çapraz bağlantı arttıkça, dayanıklılığı artar⁵.

Cam iyonomer siman, poliakrilik asit ve silis içerir. Dişe bağlanması, yapısındaki karboksilik asit grubunun, dişin yapısındaki kalsiyum ile reaksiyona girmesi şeklindedir. Dentine olan bağlanma kuvveti, mineye olandan daha düşüktür bu da dentinin yapısındaki inorganik materyalin daha az olması ile açıklanabilir⁹⁸. Poliakrilik asit, dentin veya minedeki kalsiyum fosfata polar bağ oluşturarak, mikromekanik bağlantıya katkıda bulunur¹⁸⁰.

Kimyasal sertleşen cam iyonomer siman ve dentin arasında iyon değişimi olabilmesi için bu iki yapı yakın bir birleşim içinde olmalı ve aralarında kontaminasyon olmamalıdır. Dentine poliakrilik asit conditioner uygulanması, dentin yüzeyinin ıslanabilirliğini artırdığı gibi hidrojen bağ oluşumunu da sağlar ve siman ile iyonik değişimi kuvvetlendirir. Poliakrilik asit, zayıf asit olmasına rağmen mineyi pürüzlendirme ve kalsiyum ve fosfat iyonlarını uzaklaştırabilme kapasitesine sahiptir. % 10'luk poliakrilik asitin, 10-15 saniye uygulanmasını takiben yıkanıp kurutulması tavsiye edilmektedir. Simanın içeriğindeki esas maddelerden biri olan su, iyon değişimi için gereklidir, bu nedenle diş aşırı derecede kurutulmamalıdır¹⁰⁴.

Sistemdeki su miktarı çok çok azaldığında, gerçek bir cam iyonomerden bahsedilmez¹⁴⁵. Kavitedeki aşık ar olan serbest su uzaklaştırılmalıdır, çünkü simanın likitinde başka bir deyişle poliakrilik asit içindeki fazla su sertleşme reaksiyonuna zarar verecektir¹⁰⁴. Geleneksel cam iyonomer simanlarda, suyun bir kısmı suda eriyen monomerlerle yer değıştirdiğinden, asit/baz reaksiyonunda yavaşlamaya neden olacaktır¹⁴⁵. Sertleşme reaksiyonunun başlangıcında, simanda kalsiyum poliakrilat zinciri oluşurken, hızlı bir şekilde kalsiyum iyon salınımı olur. Bu zincir oldukça zayıf ve suda çözünürlüğü fazladır. Oluşan matrikste hala bağlanmamış su miktarı mevcuttur ve su alımı ve su kaybı oluşur. Karıştırmanın başlangıcından sonraki ilk 4 ila 6 dakika arasında simanda erken sertleşme başlar, eğer restorasyon yapımı sırasında matriks uygulanmışsa bu sürede uzaklaştırılır. Bir sonraki safha, üç değerli alüminyum iyonlarından, alüminyum poliakrilat zincirinin gelişmesidir, bu safha simanın direncini ve çözünürlüğünü kazandığı faz olarak kabul edilmektedir. Reaksiyondaki zincir oluşumu devam ettikçe, temasta olduğu dış yapısındaki kalsiyum ve fosfat iyonları da reaksiyona katılır, bu siman ve dış arasında sıkı bir şekilde hudut görevi görür. Her ne kadar kimyasal sertleşmenin ve çevreden su alımına karşı direncin, karıştırmadan itibaren 5-6 dakikada oluştuğı ifade edilse de, kimyasal reaksiyonun 2 hafta kadar daha devam ettiğı ve su kaybına karşı direncin tamamen oluştuğı belirtilmiştir. Matriks uzaklaştırılmasını takiben suya dirençli vernik uygulanmalı, ancak içeriğinde buharlaşan kısımlar içeren vernikler, yüzeyde pöröz bir tabaka bırakması ve su balansını tamamen dengeleyemediğı için tercih edilmemelidir. Düşük viskozitede, ışıkla sertleşen, tek parçadan oluşan rezin bağlayıcı ajanlar tercih edilendir. Geleneksel cam iyonomer simanda, bitirme ve

cilalama işlemi gerekli ise, hava/su sprey soğutma altında, kalın grenden inceye doğru giden Soflex diskler kullanarak, 1 gün hatta mümkünse 1 hafta sonra gerçekleştirilmelidir¹⁰⁴.

Cam iyonomer siman, dişin sert dokularına bağlanma, florit salma, minimal kavite preparasyonu ve kariostatik özelliklerinden dolayı, yapıştırma simanı, kaide simanı ve restoratif materyal olarak çok yönlü kullanıma girmiştir. Ancak, neme karşı duyarlı olması ve asit/baz reaksiyonunu takiben erken düşük mekanik direnci, bu simanın en büyük dezavantajı olarak saptanmış¹⁴⁵ ve posterior restoratif materyal olarak kullanılamayacağı belirtilmiştir³¹. Cam iyonomer siman, geleneksel, metal ile güçlendirilmiş ve rezin ile güçlendirilmiş olmak üzere üç grup altında toplanır. Metal ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların asıl yapım amacı radyoopasite sağlamakken, indirekt olarak kırılmaya karşı dayanıklılığının da arttığı gözlenmiştir. Bu simanın sertleşme reaksiyonu geleneksel cam iyonomer ile aynıdır. Metal ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar, iki alt grupta incelenir, birinde gümüş partikülleri toz kısmına ilave edilmiş, diğerinde ise gümüş partikülleri ısı ve basınç altında eritilerek cam tozlarının içine yapıştırılmıştır. Bu iki alt grubun özellikleri ve performansları tamamen farklıdır⁵.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer siman

Kimyasal sertleşen, geleneksel cam iyonomer simanların, restoratif materyal olarak yetersiz kalmaları nedeniyle, bu dezavantajlarını gidermek için,

içeriklerine ışıkla polimerize olan rezin ilave edilmiş ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Resin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler, resin modifiye cam iyonomer, resin iyonomer, resinomer, hibrit iyonomer gibi isimlendirilirler. Geleneksel cam iyonomere, çok küçük miktarda hidrofilik monomer, genellikle, hidroksietil metakrilat (HEMA) veya bis-GMA gibi resin ilavesi ile elde edilir ve toz-likit veya kapsül formunda kullanıma sunulmuştur^{5, 145}.

Resin modifiye cam iyonomer simanlar, içeriklerindeki su kısmının, su/HEMA karışımı ile yer değiştirmesi ile, polimerizasyonlarını hem kimyasal hem de ışıkla sertleşme reaksiyonu ile tamamlarlar. HEMA'nın polimerizasyonu için, formülüne, suda eriyen ışık-başlatıcı/aktivatörler katılmıştır¹⁸⁸.

Sertleşme mekanizmaları üç fazda oluşur³¹:

1. Asit/baz reaksiyonu, geleneksel cam iyonomer içerikleri arasında oluşur
2. Işık ile sertleşme reaksiyonu, resin sertleşme sistemindeki başlatıcı-katalistin ışık ile uyarılması ile oluşur.
3. Kimyasal sertleşme reaksiyonu, resin sertleşme sistemindeki toz ve likit kısımlarının karışması ile başlar.

Sertleşmiş simanda birbirinin içinde iki matriks mevcuttur, biri asit/baz reaksiyonu sonucu oluşan iyonik matriks, diğeri ise ışık ile polimerizasyona bağlı, resin matriksdir^{5, 145}. Asit/baz reaksiyonu sonucunda, kalsiyum ve alüminyum polietil hidrojel, ışıkla polimerizasyon sonucunda ise poliHEMA matriks oluşur. Özetlenecek olursa, biri metal poliakrilat tuz, diğeri polimer olan iki matriks formuna sahiptir.

Asit/baz reaksiyonu su/HEMA karışımından dolayı sadece su ile olan reaksiyondan çok daha yavaştır. Bu nedenle bu materyallerin başlangıç sertleşmeleri, cam iyonomer simanların tipik asit/baz reaksiyonu sonucu değil, HEMA'nın polimerizasyonu sonucu oluşur. Asit/baz reaksiyonu, sadece mevcut olan polimer matriksin sertleşmesine ve direnç kazanmasına hizmet eder. Rezin modifiye cam iyonomer simanların daha karmaşık yapıları tanımlanmıştır, örneğin bis-GMA ve etilen glikol dimetakrilat gibi farklı metakrilatlar mevcut olabilir ve HEMA, su ve bis-GMA için ortak çözücü gibi rol oynar. En son gelişme, suda aktive olan redoks katalist gibi, sertleşme kimyasına üçüncü polimerizasyon reaksiyonunun ilave edilmesidir¹⁸⁸.

Bu materyallerin sertleşmesi üç fazda gerçekleştiğinden, bazı araştırmacılar ışığın ulaşamadığı durumlarda da materyalin sertleştiğini iddia etmektedirler. Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler, ışık ile aktive edilmedikleri takdirde de reaksiyona girerler, ancak bu sertleşme reaksiyonu, geleneksel cam iyonomerlere göre daha da yavaş yani çok uzun sürede oluşur. Rezin modifiye cam iyonomer simanların formülasyonları, her ne kadar üretici firmalara bağlı olarak farklılık gösterse de, sertleşmiş restoratif materyaldeki rezin miktarı % 4.5 ile % 6 arasındadır ve bu yüzde oranı kaide materyalinde daha fazladır¹⁴⁵.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların, ışık ile polimerize olan matriks yapısı, materyalin içine suyun difüzyonunu ve su ile erken temastan oluşabilecek zararlı etkileri engellemektedir¹⁶¹. Materyalin suyu emmesi, şişmesine

neden olur, dolayısıyla boyutsal stabilite, renk stabilitesi ve direnci etkilenecektir. Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar, dehidratasyona karşıda çok hassastır, dehidrate edildiği zaman, önemli derecede büzülme, dolayısıyla diş-restorasyon bağlantısında kopma ve bozulmalara neden olur¹⁴⁵. Ayrıca, restorasyon yüzeyine sürülen, düşük viskozitede ışıkla sertleşen rezin cilanın, sistemdeki su dengesini koruduğu ve tavsiye edilen bir uygulama olduğu belirtilmiştir. Işıkla sertleşen cam iyonomer simanlar, mine ve dentine iyon değişimi ile bağlantı oluşturdıklarından, diş ile materyal arasında ara bağlayıcı ajana gerek yoktur¹⁴⁶, kimyasal sertleşen cam iyonomerlere nazaran klinik çalışma zamanı daha uzundur ve ışık uygulandığında, hızlı sertleşme sağlanır. Bu sertleşmeye bağlı, erken dayanıklılık gelişimi, suya karşı direnç sağlar¹⁸¹. Bu özellikleri materyali klinik olarak cazip hale getirmiştir. Ancak, kullanımları rezin esaslı kompozit veya poliasit modifiye rezin kompozitten daha zordur. Yapışkan materyal olduklarından, kaviteye yerleştirilmeleri sırasında, kullanılan el aletlerine yapışarak kaviteden uzaklaşma eğilimindedirler. Işık ile hızlı bir sertleşme sağlandığı için, bitirme ve cilalama işlemleri, restorasyonu takiben çok aşındırıcı olmayan sistemlerle gerçekleştirilir. Mekanik dirençleri, aşınma dayanıklılıkları ve estetik özellikleri, rezin esaslı kompozit dolgu materyallerine göre daha düşüktür. Estetik özelliğinin zayıf olması, sertleşen cam iyonomer materyalinin kendi opak yapısına bağlıdır. Bu materyallerin, polimerizasyon büzölmeleri, rezin esaslı kompozitlere nazaran daha azdır, bu durum, içeriğindeki rezin matriks kısmının daha az miktarda olması ile açıklanabilir¹⁴⁶.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların dentine bağlanması, geleneksel cam iyonomer simanlara benzer şekilde iyon-değişim tabakası ile açıklanır⁹⁴. Literatürde mine ve dentine uzun süreli bağlantı sonuçları kısıtlıdır, ortodontik bandlarla yapılan bir çalışmada, mineye olan bağlantı, kimyasal olarak sertleşen cam iyonomer simanlardan daha iyi sonuç vermiştir³². Diş yüzeyine ve semente difuzyona dayalı bağlanma özelliği gösterdiği gibi, kompozite bağlanması da iyidir³¹. Kimyasal ve ışıkla sertleşen cam iyonomer kaide simanlarının, kompozit rezin dolgu maddesine olan bağlantısı, makaslama direnç testi ile karşılaştırılmış ve rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların bağlanma direnci daha yüksek bulunmuştur. Kimyasal sertleşen cam iyonomer siman yüzeyinde, katalist-zengin hava-tutan tabaka başka bir deyişle oksijenden zengin tabaka oluşması, rezin esaslı kompozitin polimerizasyonunu inhibe ederek, bağlantıyı zayıflatmaktadır⁸⁹.

Geleneksel cam iyonomer simanların en büyük özellikleri florit açığa çıkarmalarıdır. Geleneksel cam iyonomer simanların, rezin ile modifiye edilmelerinin, florit salınımı bakımından, ters bir etkiye sahip olmadığı, rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların, geleneksel cam iyonomer simanlar kadar florit saldıkları tesbit edilmiştir¹⁰¹. Ancak, salınan florit miktarı ve hızı, restoratif ve kaide materyallerinde farklılık göstermektedir. Restoratif materyallerin çürüğü engelleyici, kritik florit salınım miktarı, henüz tam olarak belli değildir. Genel olarak kabul edilen felsefe, uzun süreli ve fazla miktardaki florit salınımı en iyi olandır¹⁴⁵.

Rezin modifiye cam iyonmer simanların, kaide, yapıştırma ve restoratif olarak farklı kullanım alanları mevcuttur. III. Sınıf restorasyonlarda, servikal abrazyon, erozyon ve kök çürüğü gibi, V. Sınıf restorasyonlarda, yeterli diş dokusunun mevcut olduğu durumlarda kor materyali olarak, süt dişlerinin I. Sınıf ve II. Sınıf restorasyonlarında, mikrokavite veya iç/tünel preparasyonlarında, kırılmış dişlerin veya kron kenarlarındaki defektlerin kısa süreli geçici tamirinde ve ortodontik bandların yapıştırılmasında kullanılabilir¹⁴⁶. Her ne kadar, sitotoksitesi tartışmalı olsa bile retrograd kanal dolgu materyali³⁰ ve hatta kanal dolgu pati¹³⁷ olarak da kullanılmaktadır.

Rezin modifiye cam iyonmer simanların, geleneksel cam iyonmer simanlara karşı avantajları özetlenecek olursa: zaman içinde daha fazla florit salmaları, daha üstün mekanik özellikleri, daha az mikrosızıntı, suda çözünürlükleri daha az ve asitlere karşı daha dirençli olmaları, çalışma zamanının daha uzun, sertleşme zamanının daha kısa, kırılabilirliğinin daha az, su ile erken kontaminasyona daha dirençli olması, bitirme işleminin uygulamadan hemen sonra yapılabilmesi ve estetik üstünlükleridir.

Poliasit modifiye rezin kompozit (Kompomer)

Rezin esaslı kompozit ve cam iyonmer simanın üstün özelliklerini birleştirmek amacı ile oluşturulmuş, yeni tip restoratif materyaldir³¹. Rezin modifiye cam iyonmer sınıfına dahil edilemezler, çünkü ışık ile aktive edilmeden, cam

iyonomerin sertleşme reaksiyonu olan asit/baz reaksiyonu oluşmaz, sertleştiklerinde ise gerçek bir cam iyonomer siman özelliği göstermezler¹⁴⁵. Asitle pürüzlendirme işlemi olmadan, kendilerine özgü bağlayıcı ajanları ile beraber dişin sert dokularına bağlanırlar ve bitişik diş dokularına florit salarlar¹⁸⁸. Işık uygulanmadığı zaman veya ışığın ulaşmadığı durumlarda sertleşmezler. Kıvamlarının koyu olması ve çalışma sırasında aletlere yapışmaması nedenleri ile klinik olarak kullanımları rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerlere göre daha kolaydır. Poliasit modifiye rezin kompozit, kompomer olarak da adlandırılır ve kullanıldıktan sonra atılan şırıngalarda veya tek kullanımlık kapsüllerde koyu kıvamda, ışık ile sertleşen materyaller olarak kullanıma sunulmuştur³¹.

Kompomerlerin bileşiminde, rezin olarak, urethane dimetakrilat (UDMA) ve HEMA ile butan tetrakarboksilik asitin (TCB) reaksiyon ürünü bulunur. Bu rezinlerden başka, stronsiyum florosilikat camları, reaksiyon başlatıcılar (initiators) ve dengeleyiciler (stabilizers) mevcuttur. TCB rezin iki metakrilat ve iki karboksil grup içerir. Işıkla polimerize edildiğinde, monomerler çapraz bağlantıyı sağlar ve metalik iyonlar ve su mevcudiyetinde asit/baz reaksiyonu oluşur. Materyalin ışık ile polimerizasyonu sonucundaki sertleşmesi, rezin esaslı kompozitlerin sertleşme mekanizmasına benzer şekildedir. TCB rezinin karboksil grubu materyal susuz formülünde iken inaktiftir, buda iyon-değişme reaksiyonunu engeller. Polimerize olan materyal daha sonra nemli ağız ortamından su çeker, dolgu materyalinin emeceği maksimum su miktarına ulaşıncaya kadar devam eden bu işlem aylarca sürebilir. Sertleşmiş olan restoratif materyale su difüzyonunun başlamasından

itibaren kimyasal cam iyonmer simanlardakine benzer şekilde asit/baz reaksiyonu oluşur. Asidik şartlar, kompomerin rezin yapısındaki, TCB rezinin karboksi grupları ve silikat camlardan salınan metal iyonlarının hidrojel oluşturması ile sağlanır. Bundan başka matriksteki çapraz bağlanma sonucu ilave asit/baz reaksiyonu oluşur. Ancak, kompomerin ışıkla polimerize olan bir materyal olduğu ve sadece asit/baz reaksiyonunun, materyali sertleştirmeye yeterli olmadığı unutulmamalıdır. Asit/baz reaksiyonu kompomerin dayanıklılığı için gerekli olan faktör değildir, ancak uzun süreli florit salınımı için zorunludur¹⁸⁸.

Her ne kadar kompomerin TCB rezin yapısındaki hidrofilik karboksilik gruptan dolayı dişin sert dokularına, cam iyonmer simanlarda olduğu gibi kendinden bağlandığı kabul edilse de, ilave bağlayıcı ajan PSA (Primer/Adhesive) kullanımı tavsiye edilmektedir. Uzun süreli florit salınımı arzu edildiğinde kendine özgü primer/adeziv sistemi, daha fazla bağlanma direnci istendiğinde ise smear tabakasının uzaklaştırılması esasına dayanan adeziv sistemlerinden birinin kullanılması tavsiye edilmektedir. PSA uygulamasından önce, mine ve dentin yüzeylerinin asitle pürüzlendirilmesi şart değildir. PSA, eritici, ışıkla polimerizasyonu başlatıcı, ve rezin içerir. Dişin inorganik kısmı ile iyonik bağlantı kurmadan sorumlu rezinler, PENTA (dipentaeritritolpentaakrilat fosforik asit monomer), TGDMA (triötilen glikol dimetakrilat) ve sertleşmiş adezive elastikiyet kazandıran ve farklı monomerlerle çapraz bağlantıyı sağlayan özel sentez usulü meydana getirilen elastomerik rezinlerdir. PENTA molekülündeki, hidrofilik fosfat grubunun, hidroksiapatitteki kalsiyum iyonları ile iyonik bağlantı oluşturduğu

düşünülmektedir. Bununla beraber, bu üç metakrilat rezinin ışık ve kimyasal polimerizasyonu sonucu dentin yüzeyinde kuvvetlendirilmiş bir alan meydana getirdiği ve metakrilat grupları arasındaki reaksiyonun restoratif materyal ile hem mine hem de dentin arasında uyum oluşturduğu bildirilmiştir¹⁸⁸.

Kompomerlerin fiziksel karakterleri, rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlara benzer. Kırılma dirençleri¹⁴² ve estetik özellikleri, rezin esaslı kompozitlerinki gibidir. Kompomerler, rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlardan daha az, fakat silikat simanlar kadar florit salarlar³¹.

Kompomer, özellikle V. Sınıf, III. Sınıf kavitetlerin ve süt dişlerinin restorasyonunda uygun olan, ışıkla sertleşen cam iyonomerlere oranla daha düşük aşınma sergileyen, radyopak materyaldir. Florit salımı için üç farklı kaynağı vardır, bunlar, baryum alüminyum florit silis cam doldurucu, yterbiyum triflorit doldurucu ve adezivinde bulunan amonyum floritdir.

Adeziv Sistemler

Estetik dolgu materyallerinin dişe bağlanmasında kullanılan adeziv sistemler, genellikle rezin esaslı materyallerdir, en son yenilik olarak, rezin modifiye cam iyonomer esaslı adeziv materyal Fuji Bond LC (GC Corp, Tokyo, Japonya), kullanıma sunulmuştur. Bu teknoloji esasında, rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyal olan Fuji II LC'nin rezin ile sulandırılmış şeklidir¹⁷¹.

Adeziv sistemler, klinik uygulamalarına göre, tek aşamalı, iki aşamalı ve üç aşamalı olabildikleri gibi, polimerizasyonlarına göre, kimyasal sertleşen, ışıkla sertleşen ve hem ışık hem de kimyasal sertleşen (dual) olmak üzere üç alt gruba, doldurucu içeren ve içermeyen olmak üzere de iki alt gruba daha ayrılırlar. Adeziv sistemlerin, içeriklerine doldurucu olarak florit ilave edilmesi, çürüğe karşı koruyucu olmaları ve remineralizasyon sağlamaları amacına yöneliktir. Ayrıca, doldurucu içeren ve dual sertleşen adeziv sistemlerin, stresi absorbe etme potansiyeline sahip oldukları belirtilmiştir ¹⁷¹.

Adeziv restorasyonların zayıf diş dokusunu kuvvetlendirdiği ve fonksiyonel stresleri, bağlantı diş arayüzeyi boyunca dağıttığı ve daha iyi naklettiği bildirilmiştir^{40,45,64}. Dentin adezivlerin diş dokularına bağlanma mekanizmaları, mekanik kenetlenme, kimyasal bağlanma ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde olduğu belirtilmiştir²⁹. Mikroyapısal incelemede, asit uygulamasının smear tabakasını uzaklaştırdığı, dentin kanallarının ağzlarını genişleterek açtığı, dentinde 7.5 mikron derinliğine kadar demineralizasyon oluşturduğu, adeziv rezinin ise dentine nüfuz hattının yaklaşık 1µm olduğu ve asit uygulaması ile açığa çıkan kollajen matriksle mikromekanik bağlantı kurduğu tesbit edilmiştir¹⁷⁰. Resin sadece dentin tübüllerine değil, demineralize tubüller arası dentine de penetre olmaktadır. Resinin polimerizasyonu ile resin ve dentin karışımı bir alan oluşur ve buraya restoratif materyal bağlanır. Bu alan, hibrit tabaka veya resin-infiltrate tabaka olarak isimlendirilir ve günümüz dentin adeziv sistemlerinin çoğunun esas tutucu

mekanizması olarak düşünülmektedir¹⁵². Nakabayashi ve Pashley¹⁰⁶, hibrit tabakanın, dentini asitlere karşı dirençli bir tabaka olarak sardığını ve sekonder çürük ve hipersensitiviteyi engellediğini bildirmişlerdir.

Estetik restoratif materyalin dişin sert dokularına bağlanması, hibrit tabaka/adeziv arayüzey/restoratif materyal şeklindedir. Restoratif materyalin dişe bağlanmasında, adeziv arayüzeyin kalınlığı ve kalitesi önemlidir. Bu bağlanma birleşiminde en zayıf bağlantı, hibrit tabaka/adeziv arayüzey veya adeziv arayüzey/restoratif materyal arasındadır¹⁰⁶.

Kavite preparasyonundan sonra, dentin bağlayıcı sistemlerin uygulanması sırasında, smear tabakası üzerinde üç farklı bağlanma mekanizması vardır:

1. smear tabakasının modifiye edilmesi ve bağlanma işlemine dahil edilmesi
2. smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması
3. smear tabakasının çözülmesi, eritilmesi

Smear tabakasını modifiye eden görüş, smear tabakasının pulpaya doğal bariyer görevi sağladığını, bakteri istilasından koruduğunu ve pulpal sıvının dışarı akışını kısıtlayarak bağlanma etkisine olumlu katkıda bulunduğunu savunmaktadır. Polimerize olan monomer, modifiye edilen smear tabakasına mikromekanik yapıda ve altındaki dentine ise zayıf kimyasal bağlanma

sağlamaktadır. Rezinin, dentin yüzeyine penetrasyonunun çok kısıtlı olduğu gözlenmiş ve adezivlerin dentine tesirinin çok yüzeysel olduğu bulunmuştur¹⁷¹.

Smear tabakasının tamamen uzaklaştırıldığı görüş, mine ve dentine aynı anda zayıf asit conditioner uygulanır, buna tüm-pürüzlendirme (total-etch) tekniği denir. Bunun bağlanma mekanizması hibridizasyon ve rezin uzantı oluşturma esasına dayanır. Bu teknikte ilk işlem, mine ve dentine asit veya conditioner uygulanmasıdır, bu işlemle smear tabakası tamamen uzaklaştırıldığı gibi, aynı anda dentinde yüzeysel demineralizasyonla beraber mikro-pöröz yapıda kollajen fibriller açığa çıkar. Tübül ağzlarındaki peritübüler dentin tamamen çözünerek, huni şeklinde yapılar oluşturarak, tübül duvarlarında çevresel konumlanan açığa çıkmış kollajen fibrillerine ilaveten tutucu sahalar oluşturur. Asitle pürüzlendirmeden sonra dentin yüzeyinin nemli kalması tavsiye edilir, böylece desteksiz kollajen fibrillerin çökmesi engellenir, rezinin ıslatma ve süzülme kabiliyeti artar, bu işleme nemli-bağlanma (wet-bonding) tekniği adı verilir^{106,171}. Klinik işlem sırasında, ikinci aşama olarak primer uygulanır, primerler, içeriklerindeki monomerlerle hidrofilik özellik kazanır ve açığa çıkan kollajen fibrillerine afinite sağlayan, bağlanmayı artırıcı ajanlardır. Ayrıca, hidrofobik özellikleri ile de adeziv rezinler ile beraber polimerizasyon özelliğine sahiptirler. Bu monomerler, aseton ve etanol gibi organik eriticilerde çözünürler ve bu çözücülerin buharlaşabilme özelliklerinden dolayı, nemli kollajen ağ yapısındaki ve dentin yüzeyindeki su ile yer değiştirirler⁷⁵. Çalışmamızda kullandığımız Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sistemi bu gruba girmektedir.

Günümüzde diş hekimlerinin kullanımına sunulan primerlerin bazıları kimyasal ve/veya ışıkla polimerizasyonu başlatıcılar içermektedir. Bu primer uygulama işleminin esas amacı, hidrofilik dentin yüzeyini, hidrofobik ve emici (sünger gibi) hale getirmek ve adeziv rezinin açığa çıkan kollajen ağ yapısını etkin bir şekilde ıslatması ve içine penetrasyonudur¹⁰⁷. Çalışmamızda kullandığımız Optibond adeziv sistemi bu gruba aittir.

Adeziv rezinlerin esas görevi, oluşmuş hibrit tabakayı, başka bir deyişle demineralize intertübüler dentin ve buraya bağlanan rezin tabakasını sabitlemek ve açılan dentin tübüllerinde rezin uzantıları oluşturmaktır. Dentin tübül duvarlarında da hibridize tabaka tesbit edilmiştir²⁹. Açılmış tübül ağzları içine penetre olan rezin uzantıları tübül duvarlarında hibrit tabaka oluşturarak hermetik kapatma sağlamakta ve pulpa-dentin kompleksine, mikroorganizma ve toksin girişini, dolayısıyla mikrosızıntıyı engellemektedir¹⁷¹. Adeziv rezinin, mikromekanik bağlantısında kopma meydana gelirse, bu olayın hibrit tabakanın zayıf olan alt veya üst yüzeylerinde olduğu, ancak rezin uzantılarının tübül ağzlarındaki duvarlar ile yaptığı sıkı bağlantının, dentin tübüllerindeki kapatmayı devam ettirdiği belirtilmiştir¹⁰⁶. Resin uzantıları ile tübül ağzlarının etkili bir şekilde kapatılması resin-dentin bağlanma direncine katkıda bulunacağı gibi, pulpal iritasyon ve geçirgenliği de elimine edecektir¹⁷¹. Güncel adeziv sistemlerden Optibond ve Scotchbond Multi Purpose'un resin-dentin ara yüzeyi, transmisyon elektron mikroskop altında incelenmiş ve hibridize dentin duvarlarında, sub-mikron resin uzantıları şeklinde, infiltre olmuş lateral tübül dalları gözlenmiş ve bu fenomen lateral

tübül hibridizasyonu olarak tanımlanmıştır¹⁶⁸. Klinik uygulaması üç aşamalı olan smear tabakasını uzaklaştıran bağlayıcı sistemler, tekniğin karmaşık ve hassas olması, fazla zaman alması gibi dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle, primer ve adezivi birleştirerek, uygulama tekniğini daha basite indiren iki aşamada smear tabakasını uzaklaştıran sistemler geliştirilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız, Syntac Single Bottle adeziv sistemi bu gruba girmektedir.

Smear tabakasının çözülmesi, eritilmesi görüşünde, zayıf asidik primer veya kendi kendine pürüzlendiren primer isimleri verilen solusyonlar, smear tabakasını kısmen demineralize ederken, altındaki dentin yüzeyinde, çözünen smear tabakası artıklarında uzaklaştırma yapmaz ve tübül ağzıklarını kapatmaz. Conditioner ve primer beraber bulunur ve mine ve dentine aynı anda uygulanır. Bu sistemin esası, dentinde yüzeysel demineralizasyonla birlikte monomerin bu yüzeye penetre olmasına dayanır. Adeziv rezin ile, değişime uğramamış dentinde bir devamlılık söz konusudur. Demineralize dentin tabakasının kaidesinde kesilmeden devam eden, polimerize olmamış hidrofilik tabaka oluşturmaz, zira bu tabakanın hidrolize çok hassas olduğu belirtilmiştir. Örnek olarak Clearfil Liner Bond 2 (Cavex) adeziv sistemi verilebilir¹⁷¹.

Özetle, modern dentin adeziv sistemlerinde genel olarak iki adezyon stratejisi kullanılır. Birinde smear tabakası modifiye edilir veya çözülür ve buraya rezin infiltre olur, diğerinin esası ise, smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması ile beraber demineralize dentin yüzeyinin oluşması ve açığa çıkan dentin kollajen

matriksindeki mikropöröz yapıya rezinin infiltrasyon işleminden sonra oluşan hibridizasyon tabakasıdır¹⁷³. Demineralize dentin tabakası, rezin içerdiğinden bu iki yapıdan oluşan tabakaya hibrit veya melez tabaka denilmektedir.

Restoratif kompozit materyalin polimerizasyonu sırasında oluşan büzülme bağlanmayı etkileyen ana faktörlerden biridir. Doldurucu içeren veya içermeyen adeziv rezin, dentin ile restoratif materyal ara yüzeyinde boşluk içermeden yeterli kalınlıkta ve nispeten elastik bağlayıcı ajan tabakası oluşturursa, bu tabakanın elastik uzamasıyla, üzerine yerleştirilen kompozit materyalinin kısmen polimerizasyon büzülme stresini absorbe eder ve iki yüzey arasındaki kopmayı önler, bu gözlem elastik bağlanma kavramını oluşturmuştur^{86,174}.

Mikrosızıntı

Bir materyalin diğer bir materyale tutunmasını ifade eden bağlanma kavramı, restoratif dişhekimliğinde de güncel bir konudur ve adeziv teknik adını almaktadır. Geliştirilen bağlayıcı ajanların amacı, restoratif materyal ile dişin sert dokuları arasında güvenilir bağlanma sağlamak, diş/restorasyon arayüzeyinde, sıvıların, bakterilerin, moleküllerin veya iyonların geçişi olarak tarif edilen mikrosızıntıyı elimine etmektir⁷⁶. Restorasyon marjinlerde tamamen kapatma sağlanmazsa, klinik olarak postoperatif hassasiyet, marjinal boyanma ve en sonunda sekonder çürük oluşumu gözlenir ki; bunun adeziv restorasyonların klinik başarısızlığında en yaygın semptom olduğu bildirilmiştir^{99,113,147,148}.

Restoratif materyalin ömrünü belirleyen ana faktörlerden biride mikrosızıntıdır. Dental restorasyonu takiben oluşan marjinal sızıntı pulpa enflamasyonu için etiyolojik faktör olarak gösterilmektedir. Restorasyon etrafındaki mikrobiyal sızıntı pulpa enflamasyonuna neden olmakta ancak mikrosızıntının önlenmesiyle enflamasyon ortadan kalkmaktadır¹⁹.

Restoratif sistemler, klinik kullanımından önce, laboratuvarında test edilmelidir. In vitro mikrosızıntı sonuçlarının, klinik başarıyı önceden tahmin etmede önemli bir faktör olabileceği bildirilmiştir^{17,35}. Bu amaçla yönelik boya penetrasyonu, kimyasal işaretleyici, radyoaktif işaretleyici, bakteri, hava basıncı ve yapay çürük gibi farklı mikrosızıntı teknikleri uygulanmış ancak mikrosızıntıyı belirlemede hangi tekniğin ideal olduğu hala tartışmalıdır¹.

V. Sınıf servikal kaviteelerin marjinal sızdırmazlığının, adeziv sistem kadar kavite şeklinden de etkilenebileceği belirtilmiştir⁴. Bazı araştırmacılar servikal kaviteelerin, mine kenarlarına bizotaj uygulanmasının veya uygulanmamasının mikrosızıntıyı etkilemediğini¹³², buna karşın diğerleri bu kavitelere bizotaj uygulandığında sızıntının önemli oranda azaldığını bildirmişlerdir³³. Ayrıca, V. Sınıf kaviteelerin restorasyonunda, restoratif materyalden önce siman kaide uygulamasının mikrosızıntıda etkisi tartışmalıdır, bazı klinisyenler kaidenin mikrosızıntıyı azalttığını savunurken¹⁴⁴, diğerleri etkisiz olduğunu belirtmişlerdir¹³¹.

Klinik değerlendirme

Adeziv restoratif materyallerin kullanıma girmesi ile dişin doğal yapısını koruyan konservatif yaklaşımlar uygulanmaya başlanmış ve çürük lezyonun bulunduğu yere göre yapılan Black sınıflandırmasına alternatif, lezyonun bulunduğu yeri ve büyüklüğünü esas alan bir sınıflama geliştirilmiştir¹⁰⁵.

Bulunduğu yere göre :

Yer 1: Mine yüzeyindeki, pit ve fisürlerdeki defektler. Black Sınıf I sınıflama ile beraber düz yüzey lezyonlarını da içine alır.

Yer 2 : Ön ve arka grup dişlerin aproksimal alanları ile ilişkili olan lezyonlar. Black Sınıf II, Black Sınıf III, Black Sınıf IV lezyonlarını içerir.

Yer 3 : Mine veya dentinde, servikal kenarda başlayan ve dişi çepecevre sarabilecek tüm lezyonlar. Black Sınıf V ve dişeti çekilmesini takiben mezial veya distal diş yüzeylerinde oluşan kök yüzey lezyonlarını da içerir.

Büyüklüğüne göre :

Büyüklük 1: (minimal) remineralizasyon olamayacak kadar lezyon ilerlemiş, lokal çürük uzaklaştırılır.

Büyüklük 2: (orta büyüklükte) restorasyona desteklik sağlayacak kadar sağlıklı diş dokusu mevcut, kavitede herhangi bir modifikasyon yapılmadan çürük uzaklaştırılır.

Büyüklük 3: (genişlemiş) tüberkül tabanında veya kesici kenar kaybına bağlı, geride kalan diş dokusunda kırılma riski mevcut. Geride kalan diş dokusunu okluzal yüklerden ve streslerden korumak için kavite tasarımı modifiye edilmeli ve genişletilmelidir.

Büyükölük 4: (yaygın) arka grup dişlerde tüberkülü, ön grup dişlerde kesici kenarı içine alacak şekilde, önemli derecede diş doku kaybı mevcut.

Bu sistemin, dişhekimleri arasında daha iyi iletişim sağlayacağı, epidemiyolojik çalışmalarda ve hastalara ait bireysel kayıtların daha hassas tutulmasına imkan vereceğı iddia edilmiştir.



MATERYAL VE YÖNTEM

Adeziv arayüzey kalınlık ölçümü

Bu çalışmada, çürüksüz ve çatlaksız 50 adet ortodontik amaçla çekilmiş daimi premolar diş kullanıldı. Çekimleri takiben dişler üzerindeki artıklar, önce ekskavatör ile kaldırıldı sonra pomza-fırça yardımıyla temizlendi ve kullanılabilecek kadar oda ısısında su içinde bekletildi.

Dişlerin bukkal yüzeyine üst sınırı minede, alt sınırı sementte olacak şekilde, mesiodistal genişliği 3 mm, okluzogingival uzunluğu 2 mm ve derinliği 2 mm olan ve kavite kenarları 90° açılma ile bizotaj oluşturulmadan bitirilen, V. Sınıf kaviteler, 55 numaralı tungsten karbit frezlerle su soğutmalı yüksek devirli el aleti kullanılarak açıldı. Kaviteleri açılan dişler, her test grubu için 10 adet olmak üzere 5 alt gruba ayrıldı.

Bu çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin ve restoratif materyallerin özellikleri sırasıyla Tablo 2 ve 3' de verildi.

Materyal	Klinik uygulama	Polimerizasyon	Florit içerir	Stres absorbe eder
Compoglass SCA (Vivadent, Liechtenstein)	Tek aşamalı smear tabakasını modifiye eden	Işık		
Syntac Single-Component (Vivadent, Liechtenstein)	2 aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran	Işık	+	
Scotchbond Multi Purpose Plus (3M, ABD)	3 aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran	Işık		+
Optibond (Kerr, ABD)	3 aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran	Dual	+	+

Tablo 2: Çalışmamızda kullandığımız adeziv sistemler ve özellikleri

Materyal	Sınıfı	Florit içerir	Rezin tipi	Doldurucu tipi ortalama büyüklüğü	Doldurucu miktarı
Fuji II LC (GC,Belçika)	Rezin modifiye cam iyonomer siman	+		alüminyum florosilikat 1.6 µm	
Compoglass (Vivadent,Liechtenstein)	Poliasit modifiye Resin kompozit	+	bis-GMA urethane dimetakrilat	alüminyum florosilikat ytterbium triflorit 1.6 µm ve 0.1µm	
Silux Plus (3M,ABD)	Mikrodolduruculu kompozit		bis-GMA	silikon dioksit 0.04 µm	% 52 W
Z 100 (3M,ABD)	Hibrit kompozit		bis-GMA	zirkonia/silika 0.6µm	% 85 W
Tetric (Vivadent,Liechtenstein)	Hibrit kompozit	+	bis-GMA urethane dimetakrilat	baryum/silikat ytterbium triflorit 0.6µm	% 80 W
XR V Herculite (Kerr,ABD)	Hibrit kompozit		bis-GMA	zirkonia/silika 0.6µm	% 79 W

W: Ağırlık

Tablo 3: Çalışmamızda kullandığımız ışıkla polimerize olan restoratif materyaller ve özellikleri.

Grup 1 : Tek aşamalı smear tabakasını modifiye eden Compoglass SCA adeziv sistemi, tüm kavite duvarlarına fırça yardımı ile 20 saniye uygulandı ve 20 saniye ışık uygulanarak (Astralis 5, Vivadent, Liechtenstein) polimerize edildi. Daha sonra tüm kavite duvarlarına ikinci kat Compoglass SCA sürüldü ve 20 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi. Kaviteelerin restorasyonu, iki tabaka şeklinde poliasit modifiye rezin kompozit, Compoglass ile her tabaka 40 saniye süre ile sertleştirildikten sonra bitirildi.

Grup 2 : Tüm kavite duvarları 15 saniye süre ile, % 35'lik fosforik asit jel kullanarak tüm-pürüzlendirme işlemine tabi tutuldu. Asit jelin uzaklaştırılması için 15 saniye süre ile su uygulandı,daha sonra hava ile hafifçe kurutuldu. Bu işlemi takiben üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sisteminin, primer kısmı tüm kavite duvarlarına fırça yardımı ile uygulandı ve 5

saniye süre ile hafifce kurutuldu. Daha sonra, tüm kavite duvarlarına fırça yardımı ile ince bir şekilde adeziv kısmı uygulandı ve 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteelerin restorasyonu, iki tabaka halinde mikrodolduruculu kompozit, Silux Plus ile tamamlandı, her tabakanın polimerizasyonu 40 saniye ışık uygulaması ile gerçekleştirildi ve bitirildi.

Grup 3 : Bu gruptaki kavitelere, üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sistemi Grup 2'de olduğu gibi uygulandıktan sonra, kaviteler iki tabaka halinde, hibrit kompozit, Z 100 ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulandı ve bitirildi.

Grup 4 : Tüm kavite duvarları 15 saniye süre ile, % 35'lik fosforik asit jel ile tüm-pürüzlendirme işlemine tabi tutuldu, 15 saniye su ile yıkandı ve hava ile hafifce kurutuldu. İki aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran, florit içeren, Syntac Single-Component adeziv sisteminin adezivi fırça yardımı ile iki kat uygulandı, 5 saniye süre ile hafifce kurutuldu ve 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kavite, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, Tetric ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulandı ve bitirildi.

Grup 5 : Kavite, mine duvarları 30 saniye, dentin duvarları ise 15 saniye süre ile % 35'lik fosforik asit jel ile pürüzlendirildi, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifce kurutuldu. Üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Optibond adeziv sisteminin, primer kısmı fırça yardımı ile 30 saniye uygulandı, 10 saniye hava ile

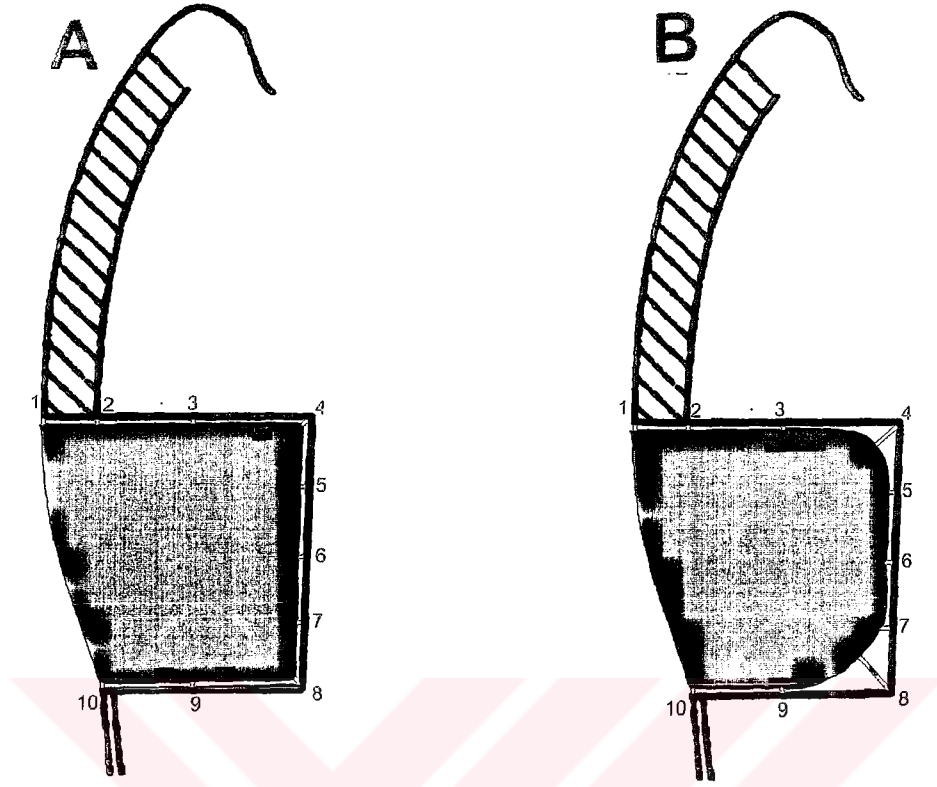
kurutulduktan sonra 20 saniye ışık ile polimerize edildi. Doldurucu ve florit içeren dual sertleşen adeziv kısmı, aktivatör ve patı karıştırılıp, uygulama çubuğu ile ince bir tabaka şeklinde sürüldü ve 30 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteler, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, XRV Herculite ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulandı ve bitirildi.

Kavitelerin restorasyonunda kullandığımız materyaller, her ne kadar kimyasal yapı bakımından farklılık gösterse de, direkt ışıkla polimerize olan materyaller olduğu için, görünür ışık uygulaması kaviteye en yakın uzaklıkta, restorasyon-ışık cihazı kaynağı 2 mm'den az olacak şekilde uygulandı. Restorasyon işlemini standardize etmek için, dolgu materyalleri önce restorasyonun okluzal yarısına, daha sonra kalan kısmına olacak şekilde tabakalama tekniği ile yerleştirildi.

Bitirme ve cilalama işlemi, ışık ile polimerizasyondan 10 dakika sonra, önce 12 nolu tungsten karbit frez yardımıyla kavite marjinlerinin şekillendirmesi ve bunu takiben düşük turlu mikromotor ve kalından inceye doğru alüminyum oksit diskler (Sof-Lex Finishing System, 3M, ABD), kullanılarak gerçekleştirildi.

Bitirme işleminden sonra dişler 37°C distile su içinde 24 saat süre ile bekletildi. Daha sonra dişler, düşük hızda dönen su soğutmalı makina yardımı ile (Isomet, Slow Speed Saw, Buehler, Illinois, USA) bukkolingual yönde ortadan ikiye ayrıldı. İkiye ayrılan dişlerin kesit yüzeyi, su soğutmalı polisaj makinasına (Varimet I, Polisher/Grinder, Buehler) yerleştirilen 1200 gritli silikon karbit kağıt ile düzgün

yüzeyler haline getirildi. Daha sonra bu yüzeyler aynı su soğutmalı polisaj makinası üzerinde polisaj patı (AP-Paste, Struers, Kopenhag, Danimarka) distile su karışımı kullanılarak parlatıldı. Parlatılan yüzeylerin ölçüsü koyu ve akıcı kıvamda ilave reaksiyonlu silikon esaslı ölçü maddesi (Exaflex GC Europa, Belçika ve Examix, GC Europa, Belçika) kullanılarak alındı. Alınan ölçüler, % 1'lik sodyum florit solusyonu (Fluka Chemie, Buchs, Liechtenstien) içinde 5-10 dakika bekletildi, daha sonra distile su altında yıkanıp kurutuldu. Alınan ölçülerin içine, üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanan epoksi rezin enjekte edildi (Stycast Part A, Part B, Grace Specialty Polymers, Belçika). Epoksi rezin içeren ölçü maddeleri, basınçlı tencere içinde 2 bar basınç altında 24 saat sertleşmeye bırakıldı ve replika modeller elde edildi. Replikalar 400A ince bir tabaka halinde altın ile kaplandı, mine ve dentinde yer alan V. Sınıf kaviterlerde, farklı bağlayıcı ajanların oluşturduğu adeziv arayüzey kalınlığı, yüzey tarama elektron mikroskopunda (DSM 962, Zeiss, Almanya), X 20, X 200, X 500 ve X 2000 büyütmeleerde, 10 farklı bölgeden ölçüldü ve fotoğrafları alındı. X 20 büyütmede alınan fotoğraflar dolgu materyallerinin tüm kaviteye adaptasyonu, daha büyük büyütmelelerdeki ise restorasyon dentin adaptasyonu hakkında bilgi verdi.



Şekil 3: V. Sınıf servikal restorasyonlarda adeziv arayüzey kalınlık değerlerinin ölçülmesinde esas alınan 10 farklı ölçüm bölgesi.

A: İstenilen adeziv arayüzey kalınlığı B: Saptanan adeziv arayüzey kalınlığı

Mikrosızıntı

Işıkla polimerize olan farklı materyallerin, kavite şekline ve kaide uygulanmasına bağlı olarak farklı mikrosızıntı gösterebileceği hipotezinden yola çıkarak, 240 adet ortodontik amaçla çekilmiş çürüksüz ve çatlaksız daimi premolar dişlerin bukkal yüzeyine, üst sınırı minede, alt sınırı sementte olacak şekilde, mesiodistal genişliği 3 mm, okluzogingival uzunluğu 2 mm ve derinliği 2 mm olan, 90° açılanma ile bitirilen, V. Sınıf kaviteler, 55 numaralı tungsten karbit frez ve su

soğutmalı yüksek devirli el aleti kullanılarak açıldı. Kaviteleri açılan dişlerin, 120 adedine mine sınırlarında 45° açı ve 0.5 mm uzunluğunda bizotaj yapıldı. Her 10 dişin kavitesi açıldıktan sonra, bir sonraki 10 dişlik grup için yeni frez kullanılarak preparasyonlar gerçekleştirildi.

120 adet bizotajlı ve 120 adet bizotajsız hazırlanan servikal kaviteler önce 20'şer adet olmak üzere 6 alt gruba, daha sonrada her alt gruptaki 20 diş 10'ar adet olmak üzere 2 alt gruba ayrıldı. Kavitelerin özellikleri kaide uygulanması ve restore edildikleri materyaller Tablo 4'de verildi. Preparasyonu tamamlanan kavitelerin yarısının kavite tabanına, restorasyondan önce 0.5 mm kalınlığında, ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer siman kaide (Vivaglass Liner, Vivadent, Liechtenstein), toz:likit oranı 1:1 (1.4g:1g) olacak şekilde karıştırıldıktan sonra uygulandı ve 20 saniye süre ile sertleştirildi. Restorasyon işlemini standardize etmek için, dolgu materyallerinin hepsi, önce restorasyonun okluzal yarısına, daha sonra kalan kısmına olacak şekilde 2 tabaka halinde tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Çalışmada kullanılan adeziv sistemler ve restoratif materyallerinin özellikleri Tablo 2 ve 3' de verildi.

Materyal	Test grubu	Bizotajsuz	Bizotajlı	Kaidesiz	Kaideli
Fuji II LC	Grup 1 A		*		*
	Grup 1 B		*	*	
	Grup 1 C	*			*
	Grup 1 D	*		*	
Compoglass	Grup 2 A		*		*
	Grup 2 B		*	*	
	Grup 2 C	*			*
	Grup 2 D	*		*	
Silux Plus	Grup 3 A		*		*
	Grup 3 B		*	*	
	Grup 3 C	*			*
	Grup 3 D	*		*	
Z 100	Grup 4 A		*		*
	Grup 4 B		*	*	
	Grup 4 C	*			*
	Grup 4 D	*		*	
Tetric	Grup 5 A		*		*
	Grup 5 B		*	*	
	Grup 5 C	*			*
	Grup 5 D	*		*	
XRV Herculite	Grup 6 A		*		*
	Grup 6 B		*	*	
	Grup 6 C	*			*
	Grup 6 D	*		*	

Tablo 4 : Restore edilen servikal kaviteilerin test gruplarına göre dağılımı

Grup 1

Grup 1A ve 1C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kavitelerin, kaide dışındaki tüm duvarlarına % 10'luk poliakrilik asit 20 saniye süre ile uygulandı, 15 saniye süre ile yıkandı ve hava ile hafifce kurutuldu. Rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman, Fuji II LC, toz:likit oranı 1:2(3g/1g) olacak şekilde hazırlandı ve kaviteye iki tabaka şeklinde yerleştirildi, her tabaka 40 saniye süre ışık uygulamasıyla sertleştirildi.

Grup 1B ve 1D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kavitelerin tüm yüzeylerine % 10'luk poliakrilik asit 20 saniye süre ile uygulandı, 15 saniye süre ile yıkandı ve hava ile hafifce kurutuldu. Rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman, Fuji II LC ile restore edilirken, önce toz:likit oranı 0.5:2 olacak şekilde sulu kıvamda hazırlanan materyal tüm kavite iç yüzeyine uygulandı, daha sonra toz:likit oranı 1:2 olacak şekilde hazırlanan restoratif materyal, kaviteye iki tabaka şeklinde yerleştirildi ve her tabaka 40 saniye süre ışık uygulamasıyla sertleştirildi.

Grup 2

Grup 2A ve 2C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kavitelerin, kaide dışındaki tüm duvarlarına, tek aşamalı smear tabakasını modifiye eden Compoglass SCA adeziv sistemi, fırça yardımı ile 20 saniye uygulandı ve 20 saniye

süre ile ışık ile polimerize edildi. Daha sonra tüm kavite duvarlarına ikinci kat Compoglass SCA sürüldü ve 20 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi. Kavitelerin restorasyonu, iki tabaka şeklinde poliasit modifiye rezin kompozit, Compoglass ile her tabaka 40 saniye süre ile sertleştirilerek tamamlandı.

Grup 2B ve 2D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kavitelerin tüm duvarlarına, tek aşamalı smear tabakasını modifiye eden Compoglass SCA adeziv sistemi, fırça yardımı ile 20 saniye uygulandı ve 20 saniye süre ile ışık ile polimerize edildi. Daha sonra tüm kavite duvarlarına ikinci kat Compoglass SCA sürüldü ve 20 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi. Kavitelerin restorasyonu, iki tabaka şeklinde poliasit modifiye rezin kompozit, Compoglass ile her tabaka 40 saniye süre ile sertleştirilerek tamamlandı.

Grup 3

Grup 3A ve 3C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kavitelerin kaide dışındaki tüm duvarlarına, 15 saniye, % 35'lik fosforik asit ile tüm-pürüzlendirme işlemi uygulandı, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. Üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sisteminin, primer uygulaması fırça yardımı ile yapıldı ve 5 saniye süre ile hafifçe kurutuldu. Adeziv uygulaması, tüm kavite duvarlarına fırça ile ince bir şekilde uygulandı, 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kavite, iki tabaka şeklinde,

mikrodolduruculu kompozit, Silux Plus ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulaması ile gerçekleştirildi

Grup 3B ve 3D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kaviterin tüm duvarlarına 15 saniye, % 35'lik fosforik asit ile tüm-pürüzlendirme işlemi uygulandı, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. Üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sisteminin, primer uygulaması fırça yardımı ile yapıldı ve 5 saniye süre ile hafifce kurutuldu. Adeziv uygulaması, tüm kavite duvarlarına fırça ile ince bir şekilde uygulandı, 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviterler, iki tabaka şeklinde, mikrodolduruculu kompozit, Silux Plus ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulanması ile gerçekleştirildi.

Grup 4

Grup 4A ve 4C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kaviterin kaide dışındaki tüm duvarlarına, üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sistemi Grup 3A ve 3C'de olduğu gibi uygulandıktan sonra, kaviterler iki tabaka halinde, hibrit kompozit, Z 100 ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulandı.

Grup 4B ve 4D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kavitelere, üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Scotchbond Multi Purpose Plus

adeziv sistemi Grup 3B ve 3D'de olduğu gibi uygulandıktan sonra, kaviteler iki tabaka halinde, hibrit kompozit, Z 100 ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulandı.

Grup 5

Grup 5A ve 5C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kavitelerin kaide dışındaki tüm duvarları, 15 saniye, % 35'lik fosforik asit ile tüm-pürüzlendirme işlemine tabi tutuldu, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. İki aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran, florit içeren, Syntac Single-Component adeziv sistemin adezivi fırça yardımı ile iki kat uygulandı, 5 saniye süre ile hafifçe kurutuldu ve 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteler, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, Tetric ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi.

Grup 5B ve 5D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kavitelerin tüm duvarları, 15 saniye, % 35'lik fosforik asit ile tüm-pürüzlendirme işlemine tabi tutuldu, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. İki aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran, florit içeren, Syntac Single-Component adeziv sistemin adezivi fırça yardımı ile iki kat uygulandı, 5 saniye süre ile hafifçe kurutuldu ve 10 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteler, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, Tetric ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi.

Grup 6

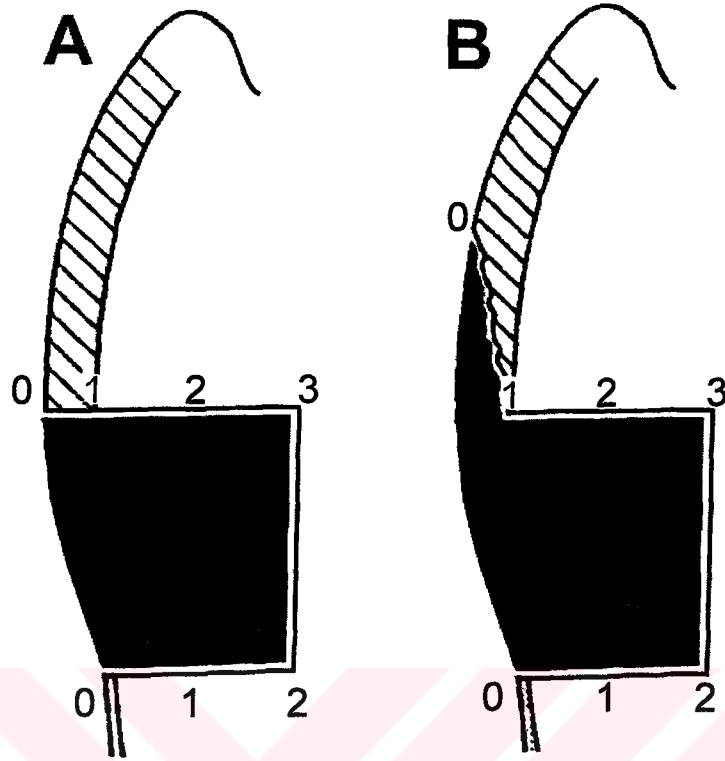
Grup 6A ve 6C: Sırasıyla bizotajlı kaideli ve bizotajsız kaideli hazırlanan kavitelerin, mine duvarları 30 saniye, dentin duvarları ise 15 saniye süre ile % 35'lik fosforik asit ile pürüzlendirildi, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. Üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Optibond adeziv sisteminin, primeri fırça yardımı ile 30 saniye uygulandı, 10 saniye hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye ışık ile polimerize edildi. Doldurucu ve florit içeren dual cure adeziv kısmı, aktivatör ve patı karıştırılıp, uygulama çubuğu ile ince bir tabaka şeklinde sürüldü ve 30 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteler, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, XRV Herculite ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi.

Grup 6B ve 6D: Sırasıyla bizotajlı kaidesiz ve bizotajsız kaidesiz hazırlanan kavitelerin, mine duvarları 30 saniye, dentin duvarları ise 15 saniye süre ile % 35'lik fosforik asit ile pürüzlendirildi, 15 saniye süre su ile yıkandı ve hava ile hafifçe kurutuldu. Üç aşamalı smear tabakasını uzaklaştıran Optibond adeziv sisteminin, primeri fırça yardımı ile 30 saniye uygulandı, 10 saniye hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye ışık ile polimerize edildi. Doldurucu ve florit içeren dual cure adeziv kısmı, aktivatör ve patı karıştırılıp, uygulama çubuğu ile ince bir tabaka şeklinde sürüldü ve 30 saniye süre ile ışıkla polimerize edildi. Kaviteler, iki tabaka şeklinde, hibrit kompozit, XRV Herculite ile restore edildi, her tabakanın polimerizasyonu için ayrı ayrı 40 saniye ışık uygulanarak sertleştirildi.

Kavitelerin restorasyonunda kullandığımız materyaller, her ne kadar kimyasal yapı bakımından farklılık gösterse de, direkt ışıkla polimerize olan materyaller olduğu için, görünür ışık uygulaması (Degulux, Degusa, ABD) kaviteye en yakın uzaklıkta, restorasyon-ışık cihazı kaynağı 2 mm'den az olacak şekilde uygulandı.

Restorasyonu tamamlanan tüm kavitelerin bitirme ve cilalama işlemi, ışık ile polimerizasyonu takiben 10 dakika sonra, 12 nolu tungsten karbit ile kavite marjinlerinin şekillendirmesini takiben, kalından inceye doğru alüminyum oksit diskler ve (Sof-Lex Finishing System, 3M, ABD), düşük turlu mikromotor kullanılarak gerçekleştirildi.

Bitirme işleminden sonra dişler 37°C distile su içinde 24 saat süre ile bekletildi. Restorasyon kenarlarının 1 mm uzağından başlayarak tüm diş yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ile örtüldü ve pH'sı 7 olacak şekilde tamponlanmış % 2'lik metilen mavi solüsyonunda 24 saat bekletildi. Solüsyondan çıkarılan örnekler akar su altında yıkandı ve düşük hızda dönen su soğutmalı makina yardımı ile (Isomet, Slow Speed Saw, Buehler, Illinois, USA) bukkolingual yönde ortadan ikiye ayrıldı. İkiye ayrılan dişlerin kesit yüzeyi, su soğutmalı polisaj makinasında (Varimet I, Polisher/Grinder, Buehler) 1200 gritli silikon karbit kağıt üzerinde düzgün yüzeyler haline getirildi ve mikrosızıntı değerleri, x 16 büyütmede stereomikroskop altında (Olimpus, Japan), okluzal ve servikal kavite kenarlarında ayrı ayrı ölçüm yapılarak gerçekleştirildi.



Şekil 4: Mikrosızıntı değerlendirmesinde esas alınan kriterler.

A: Minede bizotajsız

B: Minede bizotajlı

okluzal kenar

0 : sızıntı yok

1 : mine-dentin bileşimine kadar sızıntı var

2 : aksiyal duvarın yarısına kadar sızıntı var

3 : pulpal duvara kadar uzanan sızıntı var

servikal kenar

0 : sızıntı yok

1 : aksiyal duvarın yarısına kadar sızıntı var

2 : pulpal duvara kadar uzanan sızıntı var

Klinik Değerlendirme

Klinikte mine ve dentini içine alan servikal kavitelerin restorasyonunda kullanılabilecek farklı materyallerin farklı davranacağı hipotezinden yola çıkarak materyallerin üç yıllık klinik başarısının değerlendirilmesi amaçlandı.

Restorasyon öncesi işlemler:

Hastaların, medikal ve dental geçmişleri anket formu şeklinde değerlendirildi. Sistemik rahatsızlığı olmayan, ilaç, tütün, alkol, aşırı çay kahve veya meşrubat tüketmeyen bireyler çalışma kapsamına alındı. Çalışmaya alınan bireylerin, mutlaka periodontal tedavisi yapıldı, gerekli olan vakalarda periodontal cerrahi olarak serbest dişeti marjini yeniden şekillendirildi, restorasyon öncesi dişetinin sıkı ve sağlıklı olmasına dikkat edildi ve son olarak plak kontrolü ve oral hijyen eğitimi yönünden bilinçlendirildi.

Lezyonun seçimi:

Bu çalışmada, servikal lezyon olarak, Mount ve Hume'un¹⁰⁵ sınıflamasına göre, Yer 3 Büyüklük 2 tipinde, kron ve kökte yer alan kaviteler seçildi. Çalışma, maksiller veya mandibular, kesici, kanin veya premolar dişlerin sadece bukkalinde, lezyonun tüm büyüklüğünün gözle gözlendiği servikal çürük lezyonuna

sahip, 35-45 yaş grubundan, 23 kadın, 27 erkek olmak üzere toplam 50 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Her farklı restoratif materyal için 30 adet olmak üzere, toplam 180 servikal lezyon restore edildi.

	Santral	Lateral	Kanin	1. Premolar	2. Premolar	Toplam
ÜST ÇENE	21	24	37	19	16	117
ALT ÇENE	8	6	28	10	11	63

Tablo 5: Restorasyonların dişlere göre dağılımı

Vaka seçiminde, klinik olarak kavitasyonun başladığı servikal çürüklerde, sondun ve ekskavatörün çürüğü yumuşak olarak algılaması, pulpanın vital ve çürüğün pulpaya ulaşmaması, bireylerde parafonksiyonel alışkanlık veya aşırı okluzal yüke neden olan okluzyon bozukluğu olmaması ve hareketli bölümlü protez kullanmaması gibi kriterlere dikkat edildi.

Kavite preparasyonu

Renk değiştirmiş ve yumuşak mine sement sınırındaki çürüğün uzaklaştırılmasında boyutları $2\pm 2 \times 2\pm 2$ mm olan kutu presibine bağlı kalındı. Çürüğün uzaklaştırılması için gerekli olan lokal derin kısımların dışında, servikal kavite derinliği, dişeti kenarında 0.75-1.00 mm, kesici kenarda 1.00- 1.25 mm olacak şekilde hazırlandı. Hazırlanan kaviteler hem sement, hem de mine hududunda 90° açılanma ile bizotaj oluşturulmadan bitirildi. Kasıtsız veya elde olmayan nedenlerle

yumuşak doku zarar görürse ve kanama oluştursa, kanama kontrolü triklorasetik asit yardımı ile durduruldu¹⁰⁴.

Kavitelerin restorasyonunda kullanılan adeziv sistemler ve materyaller

Tablo 2 ve 3’de verildi.

Kaviteye, diş renginde, ışıkla polimerize olan dolgu materyalleri, üretici firmaların önerileri doğrultusunda, kendi adeziv sistemleri kullanılarak in vitro mikrosızıntı çalışmamızda olduğu gibi yerleştirildi. Kavitenin izolasyonu için kuru pamuk rulolardan yararlanıldı. Kavitelerin restorasyonunda kullandığımız materyaller, her ne kadar kimyasal yapı bakımından farklılık gösterse de, direkt ışıkla polimerize olan materyaller olduğu için, görünür ışık uygulamasını kaviteye en yakın uzaklıkta, restorasyon-ışık cihazı kaynağı 2 mm’den az olacak şekilde ve önce restorasyonun mine kenarına daha sonra dişeti kenarına, tabakalama tekniği ve 40 saniye süre ile ışık uygulanarak, klinik uygulama standardize edildi.

Bitirme ve cilalama işlemi ışık ile polimerizasyonu takiben 10 dakika sonra, 12 nolu tungsten karbit ile dişeti marjininin şekillendirmesini takiben, düşük turlu mikromotor ve kalından inceye doğru alüminyum oksit diskler (Sof-Lex Finishing System, 3M, ABD), kullanılarak gerçekleştirildi. Sertleşmeyi takiben dentin ile yeni oluşan bağlantıdaki stresleri en aza indirmek için bitirme veya kontur verme işlemleri restorasyondan dişe doğru yapıldı¹⁰⁴. Restorasyon sonrası topikal florit uygulanması tavsiye edilmedi. Hastalarımıza, günde en az iki kez, biri sabah

kahvaltısını takiben, diğeri akşam yatmadan önce olmak üzere dişlerini, yumuşak kıllı fırça ve florit içeren diş macunu (Colgate Total Soft, Colgate Total, Colgate-Palmolive Company, ABD) kullanarak fırçalamaları tembih edildi.

Klinik değerlendirme

Klinik değerlendirme, ışıkla sertleşen diş renginde farklı kimyasal yapıda dolgu materyallerinin, uzun süreli klinik başarısını araştırmak için gerçekleştirildi.

Restorasyonlar uygulandıktan hemen sonra, 6 ay, 1 yıl, 2 yıl ve 3 yıl sonra, Dentin ve Mine Adeziv Materyalleri İçin Amerika Dişhekimleri Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterleri² esas alınarak, retansiyon, marjinal bütünlük, marjinal renk değiştirme, renk uyumu, anatomik form, yüzey yapısı, yüzey boyanması, sekonder çürük, dişeti cevabı ve hassasiyet yönünden değerlendirildi. Periyodik klinik değerlendirmeler, iki farklı dişhekimisi tarafından, restorasyon materyalinin ne olduğu belirtilmeden ayrı ayrı gerçekleştirildi, değerlendirmede birbiri ile uyuşmayan herhangi bir sonuç elde edildiğinde, uzlaşma için restorasyon tekrar beraberce değerlendirildi. Marjinal bütünlük ve marjinal renk değiştirme, mine ve dentin kenarlarında ayrı ayrı gerçekleştirildi.

Klinik değerlendirme kriterleri :

Retansiyon

R₁ Restorasyon kaybı yok

R₂

R₃

R₄ Restorasyon kaybı mevcut

Marjinal bütünlük

MB₁ Mükemmel, restorasyon/kavite arayüzeyi devamlı

MB₂ Restorasyon/kavite arayüzeyinde sond ile takılma mevcut ancak diş dokusu açıkta değil

MB₃ Restorasyon/kavite arayüzeyinde sond ile takılma ile beraber diş dokusu açıkta

MB₄ Restorasyon/kavite arayüzeyinde kırılma

Marjinal renk değiştirme

MR₁ Renk değiştirme yok

MR₂ Kısmen renk değiştirme, % 50'den az

MR₃ Kısmen renk değiştirme, % 50'den fazla

MR₄ Tamamen renk değiştirme

Renk uyumu

RU₁ Mükemmel, restorasyon ve komşu diş yapılarının renkleri ayırt edilemez

RU₂ Restorasyon ve komşu diş yapılarının renkleri birbiri ile aynı uyumda

RU₃ Restorasyon ve komşu diş yapılarının renkleri birbiri ile kabul edilebilir uyumda

RU₄ Restorasyon ve komşu diş yapılarının renkleri birbiri ile uymamakta

Anatomik form

A₁ Kontur kaybı idrak edilemeyecek kadar düzgün,

A₂ Değiştirmeye ihtiyaç hissetmeyecek şekilde önemsiz kontur kaybı

A₃

A₄ Değiştirmeye ihtiyaç hissedecek şekilde önemli kontur kaybı

Yüzey yapısı

- Y₁ Pürüzsüz ve parlak, matriks bitirme yüzeyine eşdeğer**
- Y₂ Yüzey pürüzlülüğü "Epitex" ince yüzeye eşdeğer**
- Y₃ Yüzey pürüzlülüğü "Epitex" orta yüzeye eşdeğer**
- Y₄ Yüzey pürüzlülüğü "Epitex" kalın yüzeye eşdeğer**

Yüzey boyanması

- YB₁ Yok**
- YB₂**
- YB₃**
- YB₄ Mevcut**

Sekonder çürük

- S₁ Yok**
- S₂**
- S₃**
- S₄ Mevcut**

Dişeti cevabı

- D₁ Sağlıklı dişeti**
- D₂ Hafif inflamasyon ve renk değişikliği, hafif ödem, sondla muayenede kanama yok**
- D₃ Orta inflamasyon, kızamıklık ve ödem, sondla muayenede kanama mevcut**
- D₄ Şiddetli inflamasyon, belirgin kızamıklık ve ödem spontan kanama eğilimi**

Hassasiyet

- H₁ Yok**
- H₂ Hafif fakat dayanılabilir**
- H₃**
- H₄ Çok ağırlı**

Restore edilen dişlerin, periyodik kontrolleri sırasında, kavite kenarlarında veya komşu dişlerde aktif veya inaktif çürük oluşumuna rastlanıp rastlanmadığı ayna ve sond yardımıyla araştırıldı.

Ayrıca, 3. yıl sonunda her grup materyal için 10 adet alınan ölçülerden elde edilen replika modeller üzerinde restorasyonların, marjinal adaptasyonları ve yüzey pürüzlülükleri, yüzey tarama elektron mikroskopunda incelendi.

Bu inceleme için, restore edilen servikal lezyonların ölçüleri fabrikasyon kaşık ve koyu ve akıcı kıvamdaki ilave reaksiyonlu ölçü maddeleri (Exaflex GC Europa, Belçika ve Examix, GC Europa, Belçika) kullanılarak alındı. Alınan ölçülerin içine, üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanan rezin enjekte edildi (Araldite DRL, sertleştiricisi HY-956, Ciba-Geigy AG, Basel, İsviçre), rezinin içindeki hava kabarcıklarını elimine etmek için, 5 lbs (2.28 kg) basınç altında 10 dakika süre ile vakum odasına kondu (Vacuum chamber, Denton Vacuum Inc., Cherry Hill NJ, Amerika), rezin 24 saat oda ısısında sertleşmeye bırakıldı ve replika modeller elde edildi. Replikalar 400A ince bir tabaka halinde altın ile kaplandı ve yüzey tarama elektron mikroskopunda (PSEM 500, Philips, Eindhoven, Hollanda) incelendi ve fotoafları alındı. Marjin devamlılığının yüzdesi x 15 büyütmede dolgu/restorasyon ilişkisi esas alınarak hesaplandı. Yüzey pürüzlülükleri daha büyük büyütmelerde değerlendirildi.

$$\text{Marjin devamlılığının yüzdesi} = \frac{\text{toplam kenar uzunluğu}}{\text{kesintiye uğrayan uzunluk}} \times 100$$

Formüle edilen marjin devamlılığının yüzdesi her örnek için ayrı ayrı hesaplandı. Ancak sonuçlar, örnek sayılarının tamamından elde edilen marjin devamlılık yüzdelerinin ortalama ve standart sapması ile ifade edildi.

İstatistik analizler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyometri bölümünde, SPSS istatistik (SPSS Inc., Şikago, ABD) paket programı kullanılarak yapıldı.

Her test grubunda, 10 farklı bölgeden ölçüm yapılan adeziv arayüzey kalınlıklarını karşılaştırmak için ANOVA, basit varyans analizi, % 95 güven aralığında, % 5 yanılma payı esas alınarak yapıldı. Hangi ölçümün ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğunu anlamak için ise çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Duncan testi uygulandı. Test grupları arasındaki farklılık ise eş yapma t-testi ile belirlendi.

Her test grubundan elde edilen mikrosızıntı değerleri gruplar içinde Mann-Whitney-U testi, gruplar arasında Kruskal-Wallis testi uygulanarak istatistiksel olarak % 95 güven aralığında değerlendirildi.

Farklı yapıda diş renginde dolgu materyallerinin 6 ay, 1, 2 ve 3 yıllık klinik değerlendirme sonuçları istatistiksel olarak Wilcoxon eş yapma-işaret yapma testi (Wilcoxon matched-paired signed rank test) uygulanarak % 95 güven aralığında gerçekleştirildi.

Restorasyonların periyodik klinik değerlendirme sonuçları okluzal ve gingival kenarlarda ayrı ayrı Student t testi uygulanarak değerlendirildi

BULGULAR

Adeziv arayüzey kalınlık ölçümü

V. Sınıf servikal restorasyonlarda, 10 farklı bölgeden ölçülen, adeziv arayüzey kalınlık değerlerinin ortalamaları ve standart hataları Tablo 6'da verildi.

Materyal	Compoglass SCA (Compoglass)	Syntac Single Component (Tetric)	Scotchbond Multi Purpose Plus		Optibond (XRV Herculite)
			Mikrodüldürücü (Silux Plus)	Hibrit (Z 100)	
1	2.37 ± 2.54	2.01 ± 2.79	2.03 ± 2.98	1.98 ± 2.87	1.96 ± 2.58
2	3.12 ± 2.44	2.05 ± 1.98	2.07 ± 2.52	2.03 ± 1.88	1.99 ± 2.37
3	18.68 ± 9.96	5.81 ± 3.48	6.76 ± 4.33	4.89 ± 3.41	3.97 ± 2.59
4	22.43 ± 1.64	10.82 ± 6.12	9.89 ± 5.52	10.76 ± 6.37	9.93 ± 5.41
5	27.81 ± 13.48	9.17 ± 7.60	15.01 ± 9.08	7.83 ± 8.91	6.73 ± 4.11
6	25.69 ± 10.81	8.27 ± 6.19	16.14 ± 8.19	8.24 ± 7.26	6.62 ± 4.04
7	31.78 ± 12.93	14.52 ± 8.94	18.21 ± 7.35	11.36 ± 8.52	12.35 ± 6.53
8	42.11 ± 24.51	30.11 ± 11.76	27.69 ± 12.53	24.81 ± 11.82	21.73 ± 10.49
9	31.09 ± 15.42	14.25 ± 9.24	14.02 ± 9.08	13.58 ± 8.13	11.53 ± 7.94
10	14.12 ± 8.81	4.08 ± 3.92	5.22 ± 9.71	4.17 ± 6.27	3.11 ± 4.01

Tablo 6: V.Sınıf servikal restorasyonlarda, 10 farklı bölgeden elde edilen, adeziv arayüzey kalınlık değerlerinin (μm) ortalama $\pm$ standart hataları.

Adeziv arayüzey kalınlık ölçümlerinden elde edilen yüksek standart hata değerleri, bağlayıcı ajan kalınlığının homojen olmadığını ve örnekler arası ölçüm farklılığının fazla olduğunu belirtti.

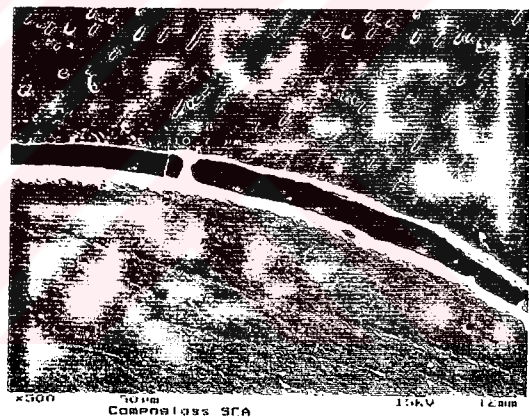
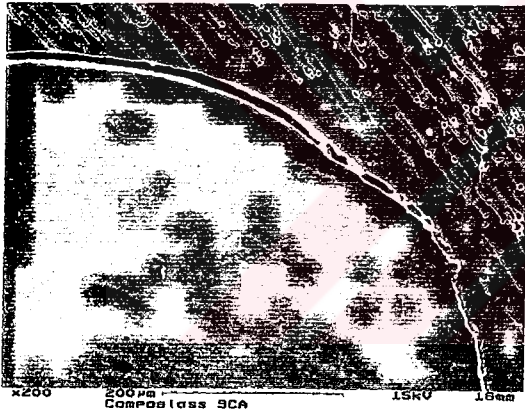
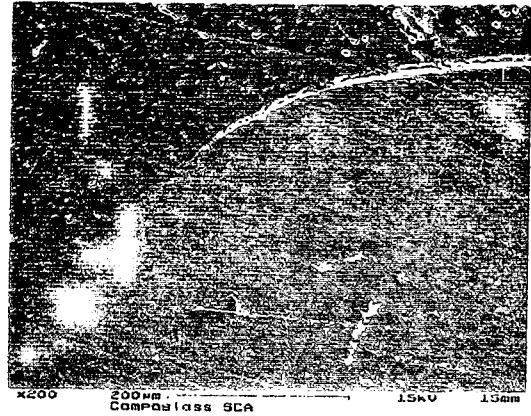
Poliasit modifiye rezin kompozit ve tek aşamada smear tabakasını modifiye eden sistemi, Compoglass SCA, kullanılarak restore edilen kavitelelerin, adeziv arayüzey kalınlıkları, smear tabakasının uzaklaştırıldığı diğer sistemlerden daha yüksek değerler vererek istatistik fark yarattı ($p < 0.05$).

Kavite duvarları restoratif materyal arasında yer alan adeziv arayüzey kalınlığında, ölçüm noktaları esas alındığında, smear tabakasını iki veya üç aşamada uzaklaştıran, doldurucu içeren veya içermeyen adeziv sistemlerde bağlayıcı ajan kalınlığında fark bulunmadı ($p>0.05$).

Üç aşamada, smear tabakasını uzaklaştıran, Scotchbond Multi Purpose Plus adeziv sistem ile uygulanan rezin esaslı kompozit dolgu materyallerin yapısının mikrodolduruculu veya hibrit olması, 5, 6, 7 nolu ölçümler dışında bağlayıcı ajan kalınlığında fark yaratmadı ($p>0.05$).

Tüm dolgu materyallerinin 1, 2, 3, 4 nolu okluzal yüzey ölçümleri, 8, 9, 10 nolu servikal yüzey ölçümlerinden, daha küçük kalınlık değerleri göstererek, istatistik fark yarattı ($p<0.01$).

Smear tabakasını uzaklaştıran adeziv sistemlerde, 7, 8 ve 9 nolu ölçümler, diğer ölçümlerden anlamlı fark yaratacak şekilde daha büyük değerler sergiledi ($p<0.01$).



Resim 1: Compoglass SCA ve Compoglass (poliasit modifiye rezin kompozit) ile

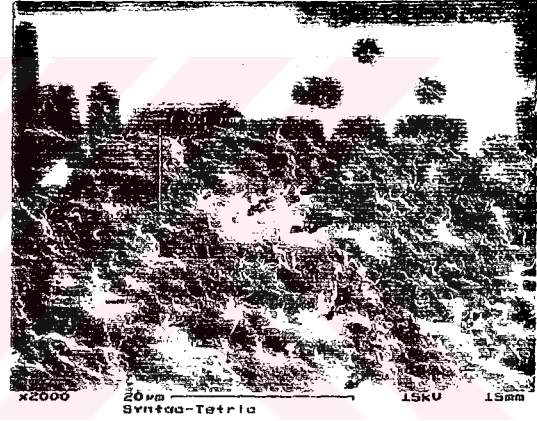
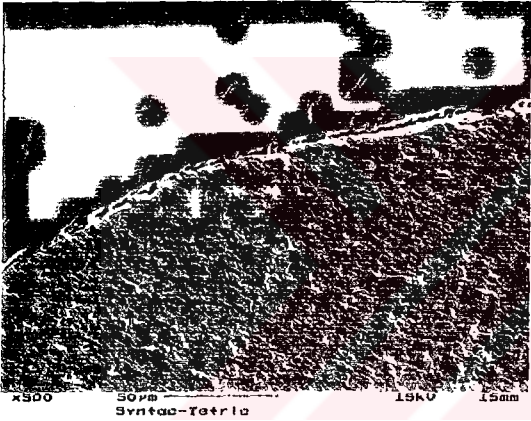
restore edilmiş kavitenin

a) x20 büyütmede tüm görüntüsü

b) x200 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

c) x200 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

d) x500 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu



Resim 2: Syntac Single Component ve Tetric (hibrit tip rezin esaslı kompozit) ile

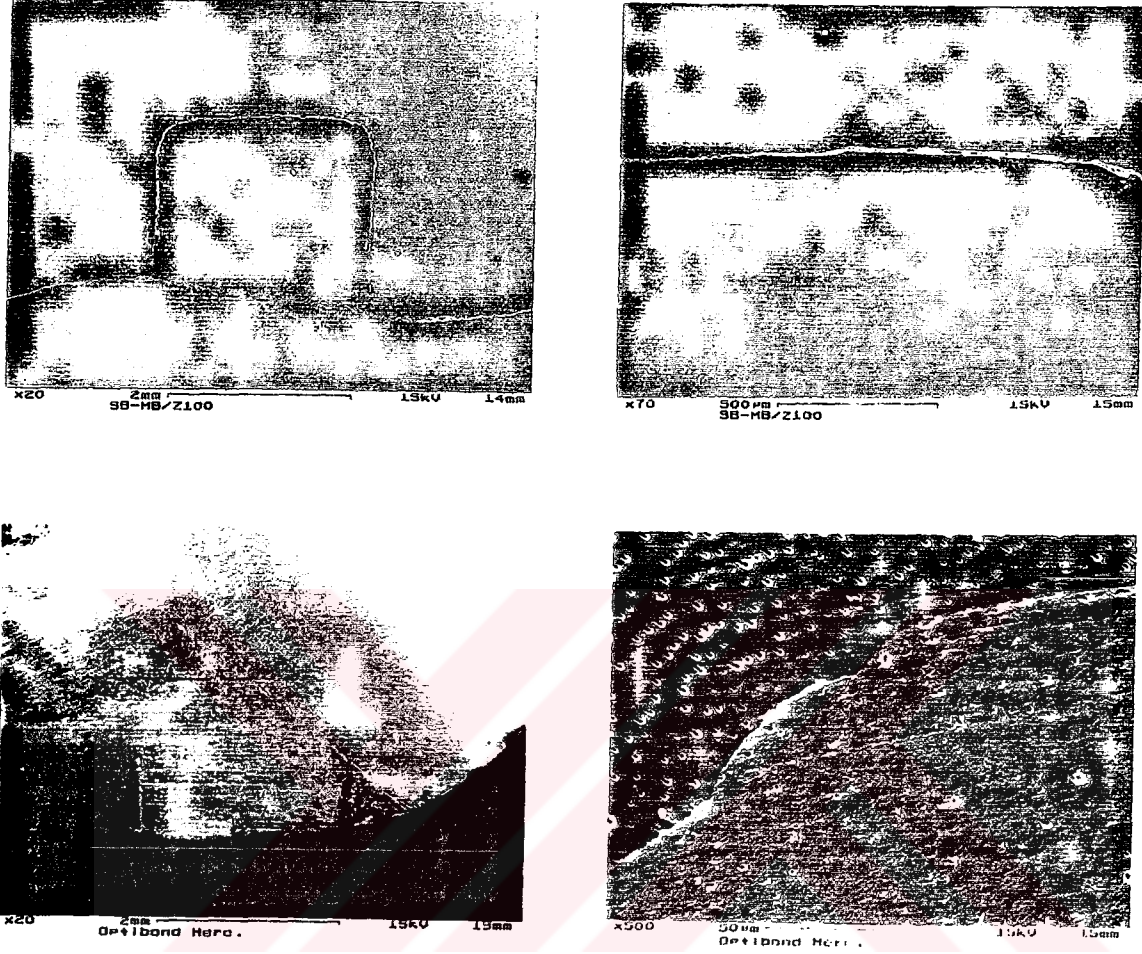
restore edilmiş kavitenin

a) x20 büyütmede tüm görüntüsü

b) x200 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

c) x500 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

d) x2000 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu



Resim 3: Scotchbond Multi Purpose Plus ve Z 100 (hibrit tip rezin esaslı kompozit)

ile restore edilmiş kavitenin

a) x20 büyütmede tüm görüntüsü

b) x500 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

Resim 4: Optibond ve XRV Herculite (hibrit tip rezin esaslı kompozit) ile restore

edilmiş kavitenin

a) x20 büyütmede tüm görüntüsü

b) x500 büyütmede restorasyon / dentin adaptasyonu

Mikrosızıntı

Tüm restorasyonlarda, restoratif materyale ve kavite kenarlarının mine veya dentin/sementte olmasına bağlı olarak, farklı derecelerde mikrosızıntı gözlemlendi.

	Bizotajlı Kaideli				Bizotajlı Kaidesiz				Bizotajsız Kaideli				Bizotajsız Kaidesiz			
Materyal	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Fuji II LC	4	4	2	0	5	3	2	0	6	2	2	0	7	1	2	0
Compoglass	6	2	2	0	7	2	1	0	6	2	2	0	7	2	1	0
Silux Plus	9	1	0	0	8	2	0	0	9	0	1	0	8	1	1	0
Z 100	8	2	0	0	9	1	0	0	8	1	1	0	8	2	0	0
Tetric	9	1	0	0	9	1	0	0	8	2	0	0	8	2	0	0
XRV Herculite	8	2	0	0	9	1	0	0	8	1	1	0	8	2	0	0

Tablo 7: Okluzal kenar sızıntı değerleri

	Bizotajlı Kaideli			Bizotajlı Kaidesiz			Bizotajsız Kaideli			Bizotajsız Kaidesiz		
Materyal	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Fuji II LC	5	2	3	6	2	2	5	3	2	6	2	2
Compoglass	4	3	3	5	3	2	5	2	3	6	2	2
Silux Plus	6	4	0	5	4	1	5	5	0	4	5	1
Z 100	5	4	1	6	3	1	4	5	1	5	4	1
Tetric	5	5	0	4	5	1	4	5	1	5	4	1
XRV Herculite	6	3	1	5	4	1	4	5	1	6	4	0

Tablo 8: Servikal kenar sızıntı değerleri

Materyal	Test grupları	Okluzal	Servikal
Fuji II LC	Grup 1 A	0.8 ± 0.25	0.8 ± 0.29
	Grup 1 B	0.7 ± 0.26	0.6 ± 0.26
	Grup 1 C	0.6 ± 0.26	0.7 ± 0.26
	Grup 1 D	0.5 ± 0.27	0.6 ± 0.26
Compoglass	Grup 2 A	0.6 ± 0.26	0.9 ± 0.27
	Grup 2 B	0.4 ± 0.22	0.7 ± 0.26
	Grup 2 C	0.6 ± 0.26	0.8 ± 0.29
	Grup 2 D	0.4 ± 0.22	0.6 ± 0.26
Silux Plus	Grup 3 A	0.1 ± 0.10	0.4 ± 0.16
	Grup 3 B	0.2 ± 0.13	0.6 ± 0.22
	Grup 3 C	0.2 ± 0.20	0.5 ± 0.52
	Grup 3 D	0.3 ± 0.21	0.7 ± 0.21
Z 100	Grup 4 A	0.2 ± 0.13	0.6 ± 0.22
	Grup 4 B	0.1 ± 0.10	0.5 ± 0.22
	Grup 4 C	0.3 ± 0.21	0.7 ± 0.21
	Grup 4 D	0.2 ± 0.13	0.6 ± 0.22
Tetric	Grup 5 A	0.1 ± 0.10	0.5 ± 0.16
	Grup 5 B	0.1 ± 0.10	0.7 ± 0.21
	Grup 5 C	0.2 ± 0.13	0.7 ± 0.21
	Grup 5 D	0.2 ± 0.13	0.6 ± 0.22
XRV Herculite	Grup 6 A	0.2 ± 0.13	0.5 ± 0.22
	Grup 6 B	0.1 ± 0.10	0.6 ± 0.22
	Grup 6 C	0.3 ± 0.21	0.7 ± 0.21
	Grup 6 D	0.2 ± 0.13	0.4 ± 0.16

Tablo 9: Ortalama sızıntı değerleri ve standart hataları

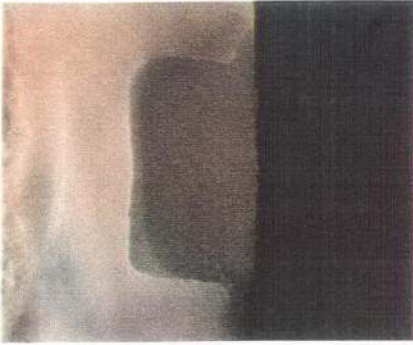
Rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC) kavite şekline veya kaide uygulamasına bağlı olmaksızın mine ve dentinde benzer mikrosızıntı değerleri sergiledi ($p>0.01$)

Poliasit modifiye rezin kompozit (Compoglass) ile restore edilmiş dişlerde okluzal kanarda servikale oranla daha az sızıntı tesbit edildi ($p<0.01$) ancak bizotaj ve/veya kaide uygulaması mikrosızıntıda farklılık yaratmadı ($p>0.01$).

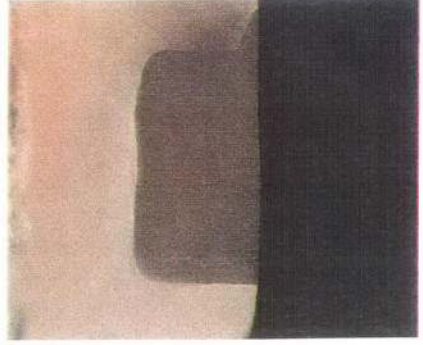
Kompozit rezin esaslı dolgu materyalleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, ne yapılarındaki ne de adeziv sistemlerindeki farklılık, mikrosızıntı tablolarında farklılık yaratmadı. Okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri, servikal kenarlarındaki mikrosızıntı değerlerinden istatistiksel olarak fark gösterdi ($p<0.01$). Ayrıca, mikrodoldurucu veya hibrit rezin kompozit ile restore edilen dişlerde kaide ve bizotaj uygulamasının sızıntı yönünden farklılık yaratmadığı gözlemlendi ($p>0.05$).

Fuji II LC ve Compoglass, okluzal ve servikal kenarları ayrı ayrı karşılaştırıldığında, materyallerin yapısındaki farklılığa bağlı olmaksızın mikrosızıntı değerlerinde anlamlı bir farklılık tesbit edilmedi ($p>0.05$). Tüm kompozit rezin esaslı dolgu materyalleri, hem rezin modifiye cam iyonomer hem de poliasit modifiye rezin kompozitten daha iyi sızdırmazlık sonuçları verdi ($p<0.05$).

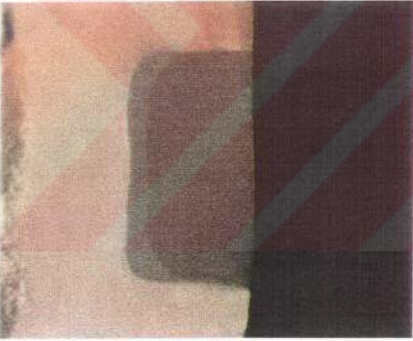
Rezin modifiye cam iyonomer kaide içeren test gruplarımızda kaide ve dolgu materyali arasında ayrıntılı incelemede sızıntı saptanmadı ve dolgu materyalinin farklılığına bağlı olmaksızın ($p>0.05$), altında yer alan ışıkla sertleşen cam iyonomer kaide materyaline yeterli tutunduğu tesbit edildi.



a



b



c



d

Resim 5: Resin modifiye cam iyonomer restoratif materyal, Fuji II LC'ye ait mikrosızıntı örnekleri
a) bizotajlı kaideli
b) bizotajlı kaidesiz
c) bizotajsız kaideli
d) bizotajsız kaidesiz



a



b



d



Resim 6: Poliasit modifiye rezin kompozit Compoglass'a ait mikrosızıntı örnekleri

- a) bizotajlı kaideli
- b) bizotajlı kaidesiz
- c) bizotajsız kaideli
- d) bizotajsız kaidesiz



a



b



c

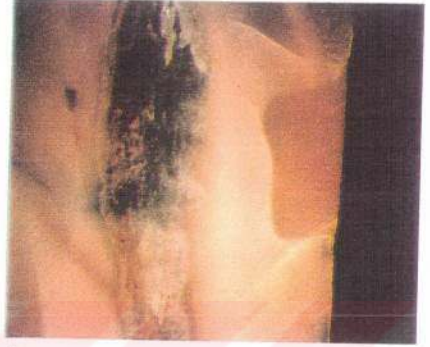


d

Resim 7: Mikrodolduruculu kompozit rezin, Silux Plus'a ait mikrosızıntı örnekleri
a) bizotajlı kaideli
b) bizotajlı kaidesiz
c) bizotajsız kaideli
d) bizotajsız kaidesiz



a



b



c



d

Resim 8: Hibrit tip kompozit rezin, Z 100'e ait mikrosızıntı örnekleri

- a) bizotajlı kaideli
- b) bizotajlı kaidesiz
- c) bizotajsız kaideli
- d) bizotajsız kaidesiz



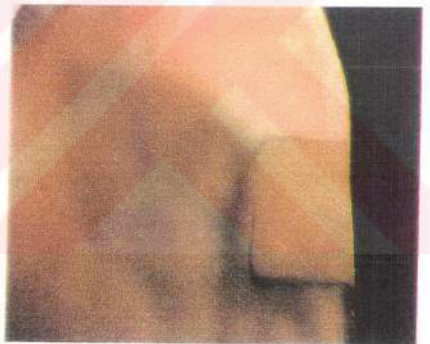
a



b



c



d

Resim 9. Hibrit tip kompozit rezin, Tetric'e ait mikrosızıntı örnekleri

- a) bizotajlı kaideli
- b) bizotajlı kaidesiz
- c) bizotajsız kaideli
- d) bizotajsız kaidesiz



a



b



c



d

Resim 10: Hibrit tip kompozit rezin, XRV Herculite'a ait mikrosızıntı örnekleri

- a) bizotajlı kaideli
- b) bizotajlı kaidesiz
- c) bizotajsız kaideli
- d) bizotajsız kaidesiz

Klinik Değerlendirme

Tüm materyaller kendi aralarında okluzal ve gingival ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadı ($p > 0.01$). Bu nedenle klinik gözlemlerin gingival kenar sonuçları Tablo 10-19'da verildi.

Materyal	Kontrol	Retansiyon			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 97			% 3
	1 yıl	% 97			% 3
	2 yıl	% 97			% 3
	3 yıl	% 97			% 3
Compoglass	6 ay	% 93			% 7
	1 yıl	% 93			% 7
	2 yıl	% 93			% 7
	3 yıl	% 93			% 7
Silux Plus	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Z 100	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Tetric	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
XRV Herculite	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			

Tablo 10: Restorasyonların retansiyonlarının periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Retansiyon söz konusu olduğunda, mikrodolduruculu kompozit rezin Silux Plus ve hibrit tip kompozit rezin dolgu materyalleri, Z 100, Tetric ve XRV Herculite, 3 yıl boyunca, kaviteden ayrılmayarak % 100 başarı sergiledi.

Çalışmamızda kullandığımız kompomer yapısındaki poliasit modifiye rezin kompozit, Compoglass ilk periyodik kontrol olan 6 ay sonunda 2 adet restorasyon kaybı ile 3 yıllık klinik kontrolü tamamladı ve % 93 başarı gösterdi. Resin modifiye cam iyonomer restoratif siman, Fuji II LC ilk klinik kontrolde 1 adet restorasyon kaybı ile % 97 retansiyon başarısı sağladı.

Materyal	Kontrol	Marjinal Bütünlük			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 97	% 3	% 0	
	1 yıl	% 93	% 4	% 3	
	2 yıl	% 90	% 3	% 7	
	3 yıl	% 87	% 3	% 10	
Compoglass	6 ay	% 100	% 0	% 0	
	1 yıl	% 93	% 7	% 0	
	2 yıl	% 90	% 7	% 3	
	3 yıl	% 90	% 3	% 7	
Silux Plus	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 97	% 3		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		
Z 100	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 97	% 3		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 97	% 3		
Tetric	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 97	% 3		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 97	% 3		
XRV Herculite	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 97	% 3		
	2 yıl	% 93	% 7		
	3 yıl	% 93	% 7		

Tablo 11: Restorasyonların marjinal bütünlüklerinin periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Uyguladığımız tüm restorasyonların hiç birinde MB₄ ile ifade edilen restorasyon/kavite arayüzeyinde kırılma tesbit edilmedi. Fuji II LC, rezin modifiye

cam iyonomer restoratif siman başlangıçta mine ve dentinde mükemmel marjinal bütünlük sergiledi, ilk kontrolde % 97 olan mükemmel başarı oranı 3. yıl sonunda % 87'ye düştü. Üçüncü yıl sonunda, %10 oranında restorasyonun, servikal kenarında restorasyon/kavite arayüzeyinde diş dokusunun açıkta olduğu MB₃ değeri tesbit edildi. Bu materyal üç yıl sonunda diğer kompozit rezin dolgu materyallerinden anlamlı farklılık sergiledi (p <005).

Compoglass, poliasit modifiye rezin kompozit restorasyonlar, ilk 1 yıl içinde mükemmel veya diş dokusunun açığa çıkmadığı marjinal bütünlük gösterdi. İkinci yılda % 3, üçüncü yılda % 7 oranında, MB₃ ile ifade edilen restorasyon/kavite arayüzeyinde sond ile takılma gözlemlendi.

Araştırdığımız tüm kompozit rezin dolgu materyalleri başlangıç ve bunu takip eden periyodik kontroller sırasında mükemmel veya diş dokusunun açıkta olmadığı MB₁ veya MB₂ değerleri sergiledi.

Materyal	Kontrol	Marjinal	Renk	Değişirme	
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 100	% 0	% 0	
	1 yıl	% 93	% 7	% 0	
	2 yıl	% 90	% 3	% 7	
	3 yıl	% 87	% 3	% 10	
Compoglass	6 ay	% 100	% 0	% 0	
	1 yıl	% 97	% 3	% 0	
	2 yıl	% 93	% 7	% 0	
	3 yıl	% 93	% 4	% 3	
Silux Plus	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 97	% 3		
Z 100	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		
Tetric	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		
XRV Herculite	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		

Tablo 12: Restorasyonların marjinal renk değiştirmelerinin periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Marjinal bütünlük ve marjinal renk değiştirme sonuçları birbirlerini destekler şekilde paralellik gösterdi. Üçüncü yıl sonunda, kompozit rezin dolgu materyallerinin hepsi, kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer restoratif simandan daha iyi performans sergiledi.

Fuji II LC restorasyonlar, ikinci yıl sonunda % 7, üçüncü yıl sonunda % 10 oranında MR₃ ile ifade edilen % 50'den fazla renk değiştirme gösterdi. Compoglass restorasyonlar ise, üçüncü yılın sonunda % 3 oranında, % 50'den fazla renk değiştirme tesbit edildi.

Materyal	Kontrol	Renk Uyumu			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 0	% 80	% 20	
	1 yıl	% 0	% 70	% 30	
	2 yıl	% 0	% 61	% 26	% 13
	3 yıl	% 0	% 51	% 33	% 16
Compoglass	6 ay	% 90	% 10	% 0	
	1 yıl	% 90	% 10	% 0	
	2 yıl	% 90	% 10	% 0	
	3 yıl	% 80	% 10	% 10	
Silux Plus	6 ay	% 90	% 10		
	1 yıl	% 80	% 20		
	2 yıl	% 80	% 20		
	3 yıl	% 80	% 20		
Z 100	6 ay	% 90	% 10		
	1 yıl	% 80	% 20		
	2 yıl	% 80	% 20		
	3 yıl	% 80	% 20		
Tetric	6 ay	% 90	% 10		
	1 yıl	% 80	% 20		
	2 yıl	% 80	% 20		
	3 yıl	% 80	% 20		
XRV Herculite	6 ay	% 90	% 10		
	1 yıl	% 80	% 20		
	2 yıl	% 80	% 20		
	3 yıl	% 80	% 20		

Tablo 13: Restorasyonların renk uyumunun periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Renk uyumu söz konusu olduğunda, Fuji II LC restorasyonlarda başlangıçtan itibaren komşu dişlerle mükemmel renk uyumu elde edilemedi ve başlangıçtaki % 20 RU_3 kabul edilebilir renk uyumu değerleri ikinci ve üçüncü yıl sonunda % 13 ve % 16 oranında RU_4 , restorasyon komşu diş uyumsuzlukları ile düşük başarı sonucu verdi.

Compoglass üçüncü yıl sonunda, % 10 RU_3 kabul edilebilir renk uyumu sonuçları ile klinik takibi bitirdi.

Araştırdığımız tüm kompozit resin dolgu materyalleri yapılarındaki farklılığa bağlı olmaksızın başlangıçtan üçüncü yıl periyodik kontrollere kadar mükemmel RU₁ veya ayırt edilemeyen RU₂ renk uyumu sergiledi.

Materyal	Kontrol	Anatomik Form			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 80	% 20		
	1 yıl	% 77	% 23		
	2 yıl	% 70	% 30		
	3 yıl	% 64	% 36		
Compoglass	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 93	% 7		
	2 yıl	% 90	% 10		
	3 yıl	% 84	% 16		
Silux Plus	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		
Z 100	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 97	% 7		
Tetric	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 100	% 0		
	3 yıl	% 97	% 3		
XRV Herculite	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 3		
	3 yıl	% 93	% 7		

Tablo 14: Restorasyonların anatomik formlarının periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Anatomik form esas alınarak değerlendirildiğinde, Fuji II LC ile restore edilen kaviteler, ilk altı ayda 6, birinci yılda 7, ikinci yılda 9 ve üçüncü yıl sonunda 11 A₁ değeri A₂ değerine değişim göstererek, değiştirmeye gereksinim

göstermeyecek şekilde sırasıyla % 80, % 77, % 70 ve % 64 kontur kaybı oranı elde etmemize neden oldu.

Uyguladığımız farklı kompozit rezin esaslı dolgu materyalleri % 93 ile % 97 arasında değişen A₁ değerleri ile karakterize, kontur kaybı klinik olarak fark edilemeyecek kadar düzgün yüzeyler sergilerken, bu değer kompomer esaslı dolgu materyali için % 84 olarak tesbit edildi.

Materyal	Kontrol	Yüzey Yapısı			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay		% 80	% 20	% 0
	1 yıl		% 67	% 23	% 10
	2 yıl		% 71	% 16	% 13
	3 yıl		% 64	% 13	% 23
Compoglass	6 ay	% 100	% 0	% 0	
	1 yıl	% 97	% 3	% 0	
	2 yıl	% 93	% 7	% 0	
	3 yıl	% 84	% 13	% 3	
Silux Plus	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 84	% 16		
	3 yıl	% 84	% 16		
Z 100	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 93	% 7		
	3 yıl	% 87	% 13		
Tetric	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 90	% 10		
	3 yıl	% 84	% 16		
XR V Herculite	6 ay	% 100	% 0		
	1 yıl	% 100	% 0		
	2 yıl	% 97	% 13		
	3 yıl	% 84	% 16		

Tablo 15: Restorasyonların yüzey yapısının periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Uyguladığımız restorasyonların yüzey yapısı incelendiğinde, Fuji II LC ile restore edilen kavitetlerin yüzey pürüzlülüğü başlangıçta Y_2 ve Y_3 değerleri ile ince ve orta pürüzlülük sergilerken; üçüncü yıl sonunda Y_2 , Y_3 ve Y_4 değerleri ile inceden kalına giden pürüzlülük gösterdi. Üçüncü yıl sonunda kalın pürüzlülük değeri % 23 oranında tesbit edildi.

Tüm kompozit rezin restorasyonlar başlangıç ve üçüncü yıl sonunda parlak ve ince pürüzlülüğü olan Y_1 ve Y_2 değerleri sergiledi. Poliasit modifiye rezin kompozit, Compoglass ile restore edilen kavitetlerin üçüncü yıl değerlendirmesinde ise, % 3 gibi düşük oranda orta yüzey pürüzlülüğü saptandı

Materyal	Kontrol	Yüzey Boyanma			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 100			% 0
	1 yıl	% 100			% 0
	2 yıl	% 84			% 16
	3 yıl	% 77			% 23
Compoglass	6 ay	% 100			% 0
	1 yıl	% 97			% 3
	2 yıl	% 93			% 7
	3 yıl	% 93			% 7
Silux Plus	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Z 100	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Tetric	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
XRV Herculite	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			

Tablo 16: Restorasyonların yüzey boyanmasının periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Restorasyonların klinik değerlendirmesinde yüzey boyanma esas alındığında, Fuji II LC ile restore edilen kavitetler 2. ve 3. yıl sonlarında % 16 ve %23 oranında yüzey boyanmaya maruz kaldı.

Fuji II LC restorasyonlara göre daha düşük değer sergileyen Compoglass restorasyonlar 1 yıl sonunda % 3, ikinci ve üçüncü yıl sonunda % 7 yüzey boyanma gösterdi.

Yapılarındaki farklılığa bağlı olmaksızın, tüm kompozit rezin restorasyonlar 3 yıllık klinik kullanım sonucunda yüzey boyanma özelliği göstermedi.

Materyal	Kontrol	Sekonder Çürük			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Compoglass	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Silux Plus	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Z 100	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Tetric	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
XRV Herculite	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			

Tablo 17: Restorasyonların sekonder çürük açısından periyodik klinik değerlendirme sonuçları

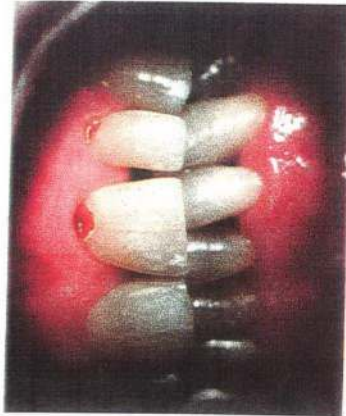
Materyal	Kontrol	Dişeti Cevabı			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Compoglass	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Silux Plus	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Z 100	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Tetric	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
XRV Herculite	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	%100			

Tablo 18: Restorasyonların dişeti cevabının periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Materyal	Kontrol	Hassasiyet			
		1	2	3	4
Fuji II LC	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Compoglass	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Silux Plus	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Z 100	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
Tetric	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			
XRV Herculite	6 ay	% 100			
	1 yıl	% 100			
	2 yıl	% 100			
	3 yıl	% 100			

Tablo 19: Restorasyonların hassasiyet açısından periyodik klinik değerlendirme sonuçları

Uyguladığımız restorasyonların, tüm periyodik kontrollerinde, sekonder çürük, dişeti cevabı ve postoperatif hassasiyet tesbit edilmedi. Başlangıçtaki S₁, D₁, H₁ değerlerinde sapma gözlenmeyerek, % 100 başarı sağlandı.



Resim 11: a: Servikal çürük görüntüsü



b: Resin modifiye cam iyonomer ile restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü



Resim 12: a: Servikal çürük görüntüsü

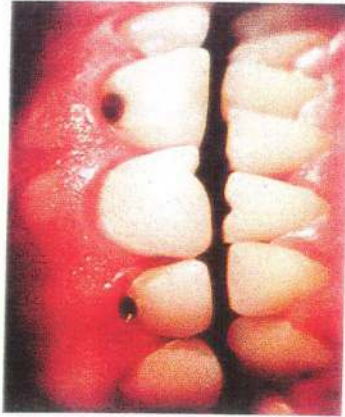


b: Poliasit modifiye rezin kompozit ile

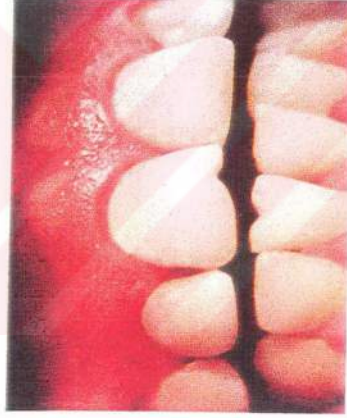


c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü

restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



Resim 13: a: Servikal çürük görüntüsü



b: Mikrodoldurucu rezin kompozit ile restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



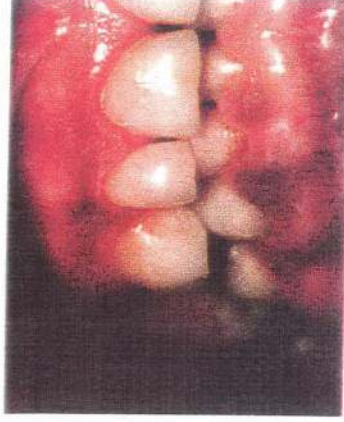
c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü



Resim 14: a: Servikal çürük görüntüsü



b: Hibrit rezin kompozit (Z 100) ile restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü



Resim 15: a. Servikal çürük görüntüsü



b: Hibrit rezin kompozit (Tetric) ile restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü



Resim 16: a: Servikal çürük görüntüsü



b: Hibrit rezin kompozit (XR-V Herculite) ile restorasyondan hemen sonraki görüntüsü



c: Dolguların 3 yıl sonraki görüntüsü

Farklı restoratif materyaller ile restore edilen toplam 180 restorasyonun, kavite kenarlarında veya hastalarımızın diğer dişlerinde aktif çürük oluşumuna rastlanmadı. Ancak, 4'ü kadın 7 bireyde 11 adet inaktif çürük tesbit edildi. Üçüncü yıl sonunda inaktif çürük oluşum oranı % 6.1 olarak hesaplandı.

Resim 11 c'de Fuji II LC ile restore edilen bireyde, restorasyon uygulanmamış sol alt 1. premolar dişin bukkal yüzeyinde inaktif kök yüzey çürüğü,

Resim 12 c'de Compoglass ile restore edilen bireyde, restorasyon uygulanmamış sol alt 1. premolar dişin bukkal yüzeyinde inaktif kök yüzey çürüğü

Resim 13 c'de Silux Plus ile restore edilen bireyde, restorasyon uygulanmış sağ alt lateral dişin bukkal yüzeyinde inaktif kök yüzey çürüğü görülmektedir.

Yüzey tarama elektron mikroskop altında ölçülen, 3 yıllık klinik kullanım sonucunda elde edilen kenar devamlılığının yüzdesindeki değişiklikler Tablo 20'de verildi.

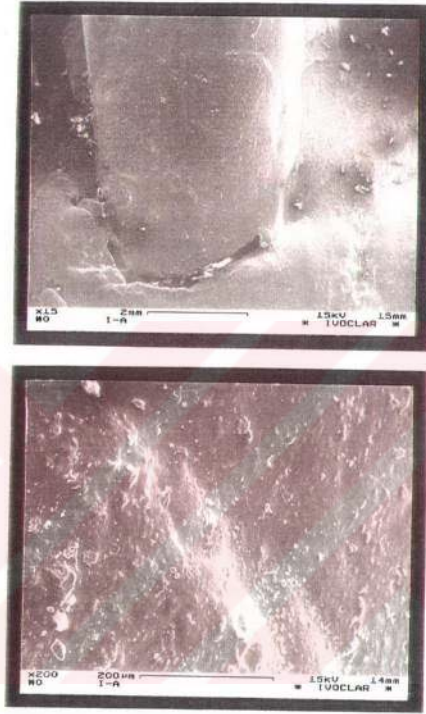
Materyal	Mine	Dentin	Tüm
Fuji II LC	86.5 ± 8.5	81.5 ± 21.8	85.6 ± 14.9
Compoglass	98.4 ± 11.6	97.2 ± 13.4	97.8 ± 12.3
Silux Plus	99.3 ± 0.9	98.1 ± 16.3	98.7 ± 8.9
Z 100	99.1 ± 12.4	98.5 ± 15.1	98.8 ± 13.8
Tetric	98.9 ± 13.3	97.7 ± 14.9	98.2 ± 14.1
XRV Herculite	98.2 ± 11.9	97.6 ± 15.7	97.9 ± 13.9

Tablo 20: Mine, dentin ve tüm kavite kenarlarında marjın devamlılık yüzdesi

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesi, tek yönlü varyans analizi ile % 95 güven aralığında gerçekleştirildi. Restorasyonların mine ve dentin sınırları marjin devamlılık yüzdesi esas alınarak karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık yaratmadı ($p>0.05$). Üç yıl sonunda elde edilen değerler karşılaştırıldığında, ne farklı yapıdaki kompozit rezin esaslı dolgu materyallerinde ne de kompomer yapısındaki dolgu materyalinde, marjin devamlılığının değişim yüzdesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tesbit edilmedi ($p>0.05$). Resin modifiye cam iyonomer restoratif siman grubu ise 85.6 ± 14.9 gibi en düşük değer göstererek, diğer dolgu materyallerinden istatistiksel olarak anlamlı farklılığa neden oldu ($p<0.05$).

Dolgu materyallerinin x 12, x 13, x 15 büyütme görüntülerinde dolgu/restorasyon hattında kesintiye uğramış veya bozulmuş marjin devamlılık yüzdeleri hesaplandı (Tablo 20). x 50, x 100 veya x 200 büyütme yüzey tarama elektron mikroskop görüntülerinde ise materyallerin yapısına bağlı olarak farklı pürüzlülük değerleri tesbit edildi. Kullandığımız restoratif materyalleri yüzey tarama elektron mikroskop yüzey pürüzlülüklerine göre sıralayacak olursak: Fuji II LC > Compoglass > Silux Plus = Z 100 = Tetric = XRV Herculite şeklindedir.

IA

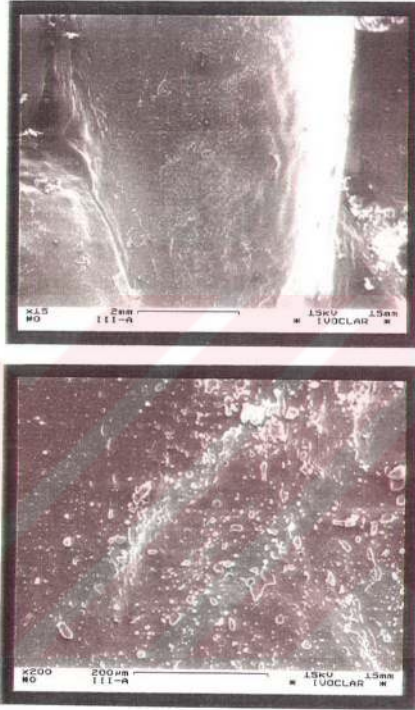


Resim 17: Üst lateral dişin, rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü.

x 15 büyütmede, kesici kenarda mine/restorasyon hattı izlenmekte, servikal kenarda ise % 23 oranında kısmen bağlantı kopması ile karakterize marjinal kayıp görülmektedir.

x 200 büyütmede, dolgu materyalinin yapısına bağlı pürüzlü yüzey morfolojisi ve bariz mekanik aşınma alanı

III A

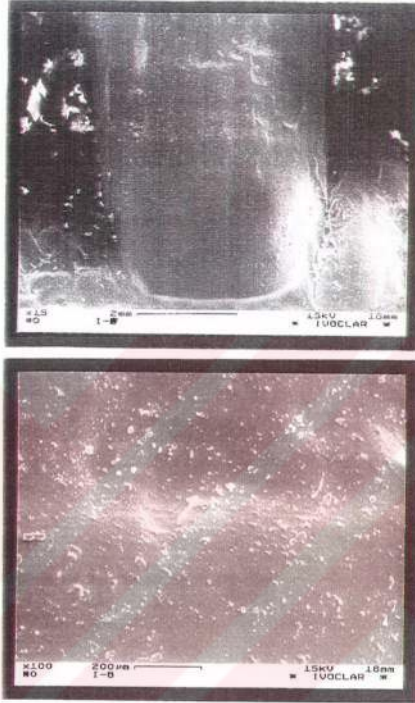


Resim 18: Alt kanin dişin, rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü.

x 15 büyütmede, restorasyonda yer yer mekanik aşınma ve koheziv kopma mevcut

x 200 büyütmede, dolgu materyalinin matriksinde aşınma ve doldurucuların yüzeyde çıkıntı şeklinde görüntüsü

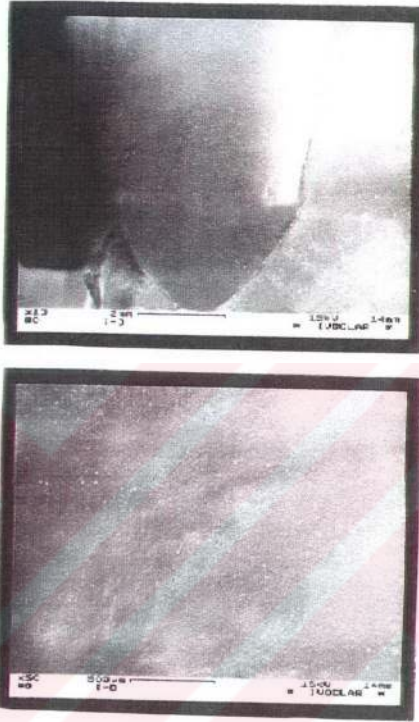
I B



Resim 19: Alt kanin dişin, kompomer (Compoglass) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü.

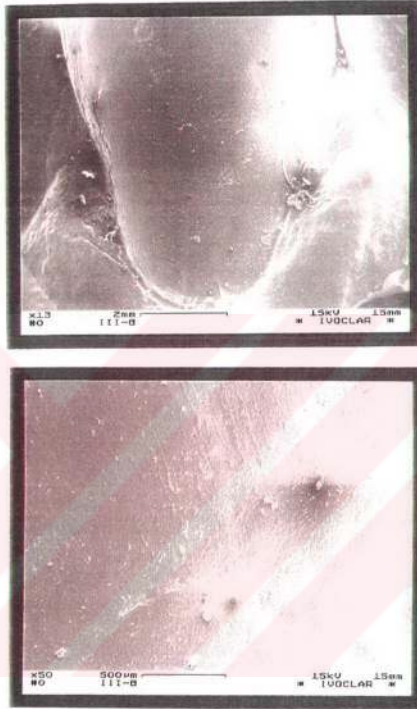
x 15 büyütmede, kesici kenarda mine/restorasyon hattı yer yer izlenmekte, servikal kenara yakın bölgede materyalden koheziv kopmalar izlenmektedir.

x 100 büyütmede dolgu materyalinin kısmen pürüzlü yüzey morfolojisi



Resim 20: Üst birinci küçük azı dişin mikrodolduruculu kompozit rezin (Silux Plus) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü x 13 büyütmede, ne kesici ne de servikal kenarda dolgu/restorasyon hattı ayırt edilebilmekte, restorasyon bağlantısında bozulma veya kopma görülmemektedir. x 50 büyütmede dolgu materyalinin yer yer mekanik aşınması mevcut, ancak kabul edilir pürüzsüz yüzey morfolojisi

III B



Resim 21: Alt kanin dişin hibrit tip kompozit rezin (Z 100) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü

x 13 büyütmede, ne kesici ne de servikal kenarda dolgu/restorasyon hattı ayırt edilebilmekte, restorasyon bağlantısında bozulma veya kopma görülmemektedir

x 50 büyütmede dolgu materyalinin pürüzsüz yüzey morfolojisi ve servikal kenarda bozulmamış restorasyon bağlantısı

II A

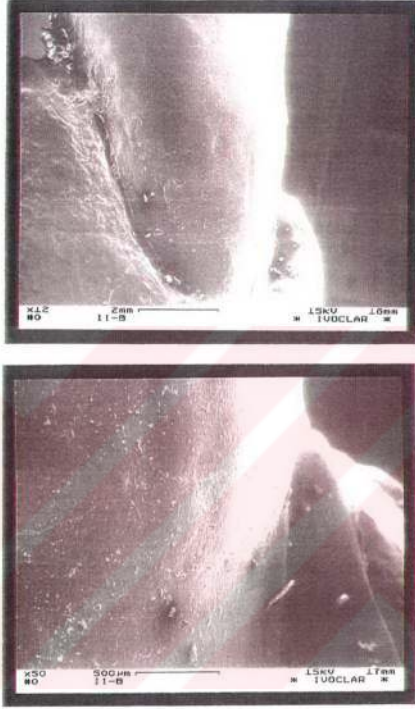


Resim 22. Üst kanin dişin hibrit tip kompozit rezin (Tetric) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü

x 13 büyütmede, kesici kenarın aksiyal duvarında % 11 oranında kısmen bozulma ancak servikal kenarda dolgu/restorasyon hattı düzenli, restorasyon bağlantısında bozulma veya kopma görülmemektedir

x 50 büyütmede dolgu materyalinin pürüzsüz yüzey morfolojisi ve servikal kenarda materyalde hafif aşınma ancak bozulmamış restorasyon bağlantısı

II B



Resim 23: Alt birinci premolar dişin hibrit tip kompozit rezin (XRV Herculite) ile restorasyonunun üç yıl sonra yüzey tarama elektron mikroskop görüntüsü
x 12 büyütmede, okluzal ve servikal kenarda dolgu sınırı ayırt edilemiyor.
x 50 büyütmede, dolgu materyalinin pürüzsüz yüzey morfolojisi, ancak mekanik aşınma sonucu yer yer doldurucu partikül görüntüleri mevcut

TARTIŞMA

Adeziv arayüzey kalınlığı

Estetik restoratif materyallerin, uzun süreli klinik başarısının, materyallerin dişin sert dokularına bağlanmasını sağlayan, bağlayıcı ajan kullanımı ile direkt ilişkili olduğu ve bu esnek ara rezin tabakanın, polimerizasyon büzülme streslerini karşılamaktan başka, ara yüzeye gelen okluzal kuvvetleri, su emme ve ısısal değişiklikler sonucu oluşan stresleri dağıtarak nakletmeye yaradığı ifade edilmiştir¹⁷³.

Günümüz adeziv sistemlerinde, esas bağlanma mekanizmasının kimyasal bağlanmadan çok, mikromekanik kenetlenme olduğu tesbit edilmiştir¹⁰⁶. Bağlayıcı ajanlar, minede yeterli bağlantı oluşturmaları, ancak dentinde tutarlı bir bağlanma sağlayamamaları nedeni ile dentin bağlayıcı ajan veya dentin adezivi olarak isimlendirilmiştir⁸⁰. Halbuki, bağlayıcı ajanların, mine ve dentin dokusuna göre değil, kimyasal bileşimine göre, metakrilat karboksilik asit türevleri ve cam iyonomer türevleri olarak sınıflandırılması daha doğru olacaktır. Başka bir deyişle, rezin esaslı veya rezin modifiye cam iyonomer esaslı bağlayıcı ajan olarak adlandırılmalıdır. Her iki gruba ait olan bağlayıcı ajanların görevi mine ve dentinde güvenilir bir bağlantı sağlamaktır. Bağlayıcı ajanlar üzerindeki çalışmalar, mine ve dentin ile bağlantıyı kuvvetlendirmenin yanı sıra, klinik uygulama aşamalarını azaltmaya yöneliktir.

Dentin yüzeyine asit uygulamanın, klinik başarı için gerekli olduğu, ancak, sadece bu uygulamanın, uzun süreli rezin-dentin bağlantısı için yeterli olmadığı belirtilmiş, yeterli kalınlıkta, gerilebilen, düşük elastisite modülüne sahip, rezin tabaka uygulamasının, restoratif kompozit rezinin polimerizasyon büzülme streslerini hafifleteceği ifade edilmiştir⁸⁶.

Cagidiaco ve arkadaşları²⁶, bağlanma için gerekli olan dentin tübül istikameti ve tübüller arası yüzey alanını ayrıntılı bir şekilde incelemişler, V. Sınıf kavite preparasyonunun asitle pürüzlendirilmesinden sonra tübüller arası dentin yüzey alanında artma olduğunu bildirmişler. Bu artmanın, dentin tübüllerinin uzun aksına paralel kesit alan duvarlarda % 20.9'dan % 50.3'e, dentin tübüllerine dik kesit alan duvarlarda ise % 5.8'den % 47.8'e çıktığı belirtilmiştir. Schupbach ve arkadaşları¹³⁸, dentin kanallarının seyrinin, hibrit tabaka kalınlığında önemli etki oluşturduğunu, dentin kanallarının bağlanma yüzeyine dik konumlandığında, hibrit tabakanın daha kalın ve kaliteli oluştuğunu ifade etmişlerdir. Hibrit tabakanın esas mikro yapısının, hibrit tabaka oluşumu sırasında, dentindeki toplam su miktarı ile ilişkili olduğu¹⁵⁴, hibrit tabakanın gerçek kalınlığının çok önemli olmadığı, çünkü dentinde kendi kendine pürüzlendiren primerlerin (self-etching primer) derin hibrit tabaka oluşturmamalarına rağmen, geleneksel dentin bağlayıcı sistemler kadar dentine bağlanma direnci gösterdikleri belirtilmiştir¹²⁰.

Üç aşamada smear tabakasını uzaklaştıran Optibond ve Scotchbond Multi Purpose adeziv sistemlerinin, rezin-dentin arayüzeyi, transmisyon elektron

mikroskop altında incelenmiş ve her iki sistemde hibrit tabaka oluşumu ile rezin-dentin arasında mikromekanik bağlantı olduğu ispat edilmiştir¹⁶⁸. Çalışmamızda, araştırdığımız smear tabakasını uzaklaştıran adeziv sistemlerin, mine adeziv arayüzeyinde, 1.96 µm ile 2.07 µm arasında değişen dentine göre minimum kalınlık değerleri vererek, sıkı bir bağlanmanın olduğu, kavite duvarlarından ayrılma göstermediği ve adeziv sistemin yapısına ve uygulama şekline bağlı olmaksızın, polimerizasyon büzülmesine karşı koyabildiği bulundu. Scotchbond Multi Purpose adeziv sistemin kullanıldığı mikrodoldurucu kompozit dolgu materyalinde 5, 6, 7 nolu ölçüm değerlerinin, hibrit tip kompozit materyaline göre daha yüksek olmasının nedeni, mikrodoldurucu kompozit Silux Plus'taki rezin matris miktarının fazla olmasıyla ilişkili olabilir. Adeziv sistemlere bağlı olmaksızın tüm restoratif materyallerde arayüzey tabakasının, servikal dentinde yer alan 7, 8, 9 nolu ölçümlerde daha kalın oluşmasının nedeni, adezivin oraya akarak birikmesi ile açıklandı ve adeziv uygulamalarının hassas teknik olduğu ve klinikte kavite duvarlarına bağlayıcı ajan uygulanmasında çok dikkatli davranılması gerektiğini bir kez daha hatırlattı.

Her ne kadar kompomerin, TCB rezin yapısındaki hidrofilik karboksilik gruptan dolayı, dişin sert dokularına, cam iyonmer simanlarda olduğu gibi kendinden bağlandığı kabul edilse de, tek aşamada smear tabakasını modifiye eden, ilave bağlayıcı ajan PSA (Prime/Adhesive) kullanımı tavsiye edilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız, poliasit modifiye rezin kompozit olan, Compoglass ile

restorasyonda, kavite yüzeylerine, tek kısımdan oluşan Compoglass SCA isimli mine/dentin bağlayıcı ajanı uygulanmaktadır. Compoglass SCA, yapısında, çözücü, ışıkla polimerizasyonu başlatıcı ve rezin içermektedir. Çözücü olarak su içermekte, bu nedenle bağlayıcı ajan uygulaması sırasında uçmadığı ve adeziv konsantrasyonu değişime uğramadığı iddia edilmektedir. Dişin inorganik kısmı ile iyonik bağlantı kurmadan sorumlu rezinler, PENTA, TGDMA ve sertleşmiş adezive elastikiyet kazandıran ve farklı monomerlerle çapraz bağlantıyı sağlayan özel sentez usulü meydana getirilen elastomerik rezinlerdir¹⁸⁸. Bu materyale bağlı kalın adeziv arayüzey ölçümü ve yer yer bağlantıdaki kopmalar (Resim 1d) Compoglass SCA'nın yapısına bağlı olarak kavite duvarlarında iyi bir ıslatma ve penetrasyon sağlayamaması veya bağlanma kuvvetinin, restoratif materyalin polimerizasyon büzülmesinden doğan streslere daha az karşı koyabilmesi ile açıklanabilir. Çalışmamızda kullandığımız diğer adeziv sistemlerin adeziv arayüzey kalınlıkları karşılaştırıldığında, Compoglass SCA sistemine bağlı aralığın azaltılması ve dentinle sıkı bir bağlantı için, kompomer esaslı materyallerle restorasyon işleminde diğer adeziv sistemlerin kullanılmasını tavsiye etmekteyiz.

Rezin esaslı kompozit dolgu materyalinin önemli dezavantajlarından biri polimerizasyon büzülmesidir ve görünür ışık ile sertleşen materyallerde büzülme ışık kaynağına doğru olmaktadır. Bu da bukkal restorasyonun servikal kenarında önemli bir problem oluşturabilir¹⁴, çünkü kompozit dolgu materyali kavite tabanından polimerizasyon büzülmesiyle uzaklaşırsa postrestoratif hassasiyet ve sekonder çürüğün oluşacağı bildirilmiştir^{19,151}. Eğer bağlanma için yeterli mine dokusu mevcut

değilse, problemin daha da artacağı ve sonuçta 10-35 µm genişliğinde aralık oluşacağı, bakterilerin ortalama genişliğinin 2 µm olduğu düşünülürse, sekonder çürük ve pulpal iritasyon oluşumunun kaçınılmaz olacağı varsayılmıştır¹³⁰. Bu hipotezi doğrulayacak veya inkar edecek uzun süreli klinik çalışmalara gereksinim vardır. Çalışmamızın dentin bileşim hattındaki adeziv arayüzey kalınlığı ortalama 3.11 µm ile 5.22 µm arasında tesbit edilmiştir (Tablo 6). Ancak, 3 yıllık klinik gözlemlerimiz bu değerlerin sekonder çürük oluşumunda direkt etkili faktör olmadığı yolundadır.

Scotchbond Multi-Purpose Plus, dental adeziv sisteminde, dentinin asitle pürüzlendirilmesi yerine, primer uygulanırsa, primer infiltre olarak smear tabakasını fiks eder, ancak, dentin tübüllerini tıkamaz veya intertübüler dentinde hibrit tabakası oluşturmaz¹⁵². Asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine, primer ve arkasından doldurulmamış rezin uygulandığında ise rezin, dentin yüzeyine infitre olarak, kollajen lifler arası boşluğu doldurur, aynı zamanda rezin geride kalan hidroksiapatit kristalleri içine kapsüle benzer şekilde girer¹⁶⁹. Bu rezin ile korunmuş dentin, asitlerin dekalsifikasyonuna karşı koyarak, çürük oluşumuna direnç sağlar¹⁵². Rezin-infiltre tabakanın, kök yüzeyinde, dişin okluzal yüzeylerinde kullanılan fisür örtücülere benzer şekilde çürüğü engelleyebileceği belirtilmiş, Scotchbond Multi-Purpose dental adeziv sistemin kök yüzeyindeki çürüğe benzer lezyon oluşumunu engellediği bulunmuştur⁶¹. Yapılan bir başka in vitro çalışmada ise, kök yüzeyindeki smear tabakası, önce polimer ile kalınlaştırılarak jel haline getirilmiş % 10'luk

fosforik asit uygulaması ile uzaklaştırılmış, primer uygulamasını takiben ışıkla sertleşen doldurulmamış rezin ile kök yüzeyleri örtülmüş ve pH'sı 3.5 olan yapay çürük oluşturuıcı sistem içinde, oda sıcaklığında 80 saat bekletilmiş, 100 µm kalınlığında alınan kesitlerde çürüğe benzer lezyon oluşumu incelenmiş ve doldurulmamış rezin tabakasının bozulmadan kaldığı gözlenmiştir¹⁵².

Primer, yapısında zayıf asitle beraber HEMA içerir, bu hidrofilik primer solusyonu dentinin dış yüzeyini veya mevcutsa smear tabakasını çözer ve daha sonra uygulanacak adeziv ajanın ıslatma kabiliyetini artırır⁴³. Çalışmamızda, kullandığımız, Scotchbond Multi Purpose Plus ve Optibond, asitle pürüzlendirme ve primer uygulamasından sonra adeziv rezin uygulaması esasına dayanmaktadır ve her iki bağlayıcı ajan sırasıyla minede ortalama 1.98 µm ve 1.96 µm ve dentinde ortalama 4.17 µm ve 3.11 µm değerler sergileyerek, adeziv arayüzey kalınlığında farklılık sergilememiştir ($p>0.05$).

Adeziv rezinler, ışık ve/veya kimyasal sertleşirler. Kimyasal sertleşen adeziv rezinlerin vücut sıcaklığının yüksek ısısından dolayı yüzeylerde erken polimerizasyon gibi avantaja sahip olduğu, ancak bunun çok yavaş olması gibi dezavantaj taşıdığı teorik olarak düşünülmektedir. Işıkla sertleşen bağlayıcı ajanlarda, adeziv rezinin restoratif rezin uygulamadan önce polimerize edilmesi (pre-cure) tavsiye edilmektedir. Bu durumda adeziv rezinin yerini değiştirmeyeceği ve kompozit rezin materyalinin polimerizasyon büzülmesine karşı koyacağı belirtilmiştir¹⁷¹.

Adeziv rezinin ışıkla polimerizasyonundan sonra bile, rezinin üst yüzeyinde 15 µm kalınlığında oksijen-tutan tabaka oluştuğu bulunmuş ve bu oksijen-tutan tabakanın üzerine uygulanan restorative rezin materyali ile beraber polimerizasyonu sırasında yeterli çift yönlü metakrilat bağ oluşturduğu gösterilmiştir¹³⁵.

V. Sınıf kavitelerin restorasyonunda, adeziv rezinin ve üzerine uygulanan rezin esaslı kompozit dolgu materyalinin ayrı ayrı polimerize edildiği (pre-cure), bir veya üç yıllık klinik değerlendirme sonuçlarında % 100 ila % 96 oranında retansiyonla beraber hiç sekonder çürük oluşumuna rastlanmamış¹⁷³, ancak, adeziv rezinin, kompozit rezin ile beraber polimerize edildiği (co-cure) V. Sınıf restorasyonların, bir yıllık klinik takibi sonucunda % 27 oranında retansiyon kaybı saptanmıştır¹⁵⁰. Bu sonuçlar adeziv rezinin kompozit restoratif materyal ile beraber polimerizasyonunun aynı Gluma 2000 (Bayer) sisteminde olduğu gibi zayıf klinik sonuçlar vereceğini^{10,173} ve rezin esaslı kompozit dolgu materyalinin uygulanmasından önce, adeziv rezinin ayrıca polimerize edilmesi gerektiğini kuvvetlendirmiştir. Çalışmamızda kullandığımız, tüm adeziv sistemlerin, adeziv rezin kısmının, dolgu materyallerinin uygulanmasından önce polimerize edilmesi tavsiye edilmiştir ve bu nedenle adeziv ve restoratif materyalin beraber polimerizasyonuna dayanan dezavantaj teşkil etmemektedir.

Bağlayıcı ajan kalınlığı kısıtlı sayıda araştırmalara konu olmuştur. İki boyutlu finite element analiz yöntemi ile hazırlanan servikal kavitelerin tamamen

dentinde yer aldığı V. Sınıf modelde 125, 250 ve 500 µm bağlayıcı ajan kalınlığında preparasyon duvarı ve tabanında oluşan stresler ölçülmüş ve bağlayıcı ajan kalınlığı arttıkça bağlanma stresinin azaldığı tesbit edilmiştir. Ancak, matematiksel bir model üzerinde yürütülen bu çalışmanın klinik koşulları nasıl yansıtacağı tartışmalıdır. Peter ve arkadaşları¹²¹, kron kesimi yaptıkları destek dişin üzerine dentin bağlayıcı ajan uygulamışlar ve farklı bölgelerde 5-150 µm arasında değişen film kalınlığı ölçmüşler, bağlayıcı ajan kalınlığındaki artmanın, kron uyumunun klinik olarak kabul edilebilir değerlerini tehlikeye düşürebileceğini ifade etmişlerdir. Amalgam ile restore edilen V. Sınıf kaviteelerde, kimyasal, ışık veya dual sertleşen, doldurucu içermeyen ve içeren farklı yapıdaki bağlayıcı ajan kalınlıkları ölçülmüş ve ortalama bağlayıcı kalınlık miktarının, bağlayıcı ajanın yapısına bağlı olarak 8 µm ile 53 µm arasında olduğu tesbit edilmiştir. Aynı çalışmada, amalgam restorasyonun dişe bağlanma direnci de araştırılmış ve bağlayıcı ajan kalınlığı arttığında, amalgam restorasyonun retansiyonunun arttığı bildirilmiştir¹⁸⁴.

Van Meerbeek ve arkadaşları¹⁷³, Scotchbond Multi-Purpose ve Clearfil Liner Bond adeziv sistemleri kullanarak restore ettikleri V. Sınıf kaviteelerin, üç yıllık klinik başarısında, elastik bağlanma alanı oluşumunun katkısı olduğunu bildirmişlerdir. Rezin esaslı kompozit dolgu materyalleri için, ideal bağlayıcı ajan kalınlığı bilinmemektedir. Çalışmamızda, Scotchbond Multi-Purpose Plus adeziv sistemi kullanarak biri mikrodolduruculu diğeri hibrit tip rezin esaslı kompozit ile restore ettiğimiz kaviteelerde, ortalama adeziv ara yüzey kalınlıkları, minede 2 µm

dentinde 4 μm değerler göstererek, iki restoratif materyal arasında bir farklılık tesbit edilmemiştir ($p>0.05$). Çalışmamızda, kullandığımız adeziv sistemlerin, V. Sınıf kavitelerde uzun süreli başarılı klinik sonuçları ile, bu çalışmanın arayüzey kalınlık sonuçlarını bağdaştıracak olursak, minede ortalama 2 μm , dentinde ise ortalama 4 μm değerler arasında tesbit edilen arayüzey ölçümlerinin, kontrollü klinik uygulamalarda sorun yaratmayacağı kanısındayız.

Mikrosızıntı

Restoratif dişhekimliğinin esas hedeflerinden biri de marjinal sızıntının elimine edilmesidir. Marjinal sızıntı, restorasyonun kavite duvarlarına yeterli adapte olmaması ve boyutsal değişiklik gibi nedenlerle meydana gelir. Laboratuvarı elde edilen mikrosızıntı bilgilerinin, farklı materyallerin karşılaştırılmalı değerlendirmeleri için çok yararlı olacağı bildirilmiştir ¹⁴³.

Estetik dolgu materyallerinde, polimerizasyon büzülmesinden başka, di  ile dolgu materyali arasındaki, ısıs l genleşme katsayılarındaki farklılığa ve/veya okluzal yüklemelere bağlı değişimler sonucu kavite/restoratif materyal arasında mikrosızıntı olu abilece i belirtilmiş ve in vitro çalışmalarda, a ız ortamını taklit eden bu parametrelere ağırlık verilmi tir^{34,36,159}. In vitro, ısıs l değişim testlerinde, a ızı i ısı değişimleri ile uyumlu olan 4⁰ C  la 8⁰ C minimum ve 45⁰ C  la 60⁰ C maksimum ısılar uygulanması tavsiye edilmi ¹⁷⁹, canlı di  dokusunun aşırı sıcak ve soğuk etkileri uzun süre tolere edemeyeceği bildirilmi tir⁶⁶.

Rossomando ve Wendt Jr¹³⁴, gerçekleştirdikleri in vitro çalışmada, üçüncü molar dişlere, V. Sınıf kaviteler hazırlamış ve rezin bağlı kompozit ve amalgam restorasyonların mikrosızıntılarını, 10 saniye ve 60 saniye gibi iki farklı sürede, 5000 kez, 5°C ila 55°C ısısal değişim testi ile değerlendirmiş ve kompozit restorasyonların mikrosızıntılarının ısısal değişime tabi tutulmayan kontrol grubundan farklılık göstermediğini gözlemişlerdir. Farklı ısılarda bekletme süresinin termal geçirgenliğe sahip materyallerde, örneğin amalgamda önemli olduğunu, farklı ısılarda bekletme sürelerinin ise 10 veya daha az saniye olmasının klinik olarak daha geçerli olacağını belirtmişlerdir.

Crim, Swartz ve Phillips³⁴, kimyasal sertleşen konvansiyonel kompozit ile restore ettikleri servikal kavitelere, sıcak, ağız ısı ve soğuk uygulamalarını, 4 saniye, 23 saniye ve 4 saniye ve 30 saniye, 30 saniye ve 30 saniye olmak üzere farklı sürelerle 1500 kez uygulamışlar ve zamana bağlı boya penetrasyonunda bir değişiklik tesbit etmemişlerdir.

Smith ve arkadaşları¹⁴⁹, servikal kaviteleri, iki farklı üçüncü jenerasyon bağlayıcı ajan ve biri mikrodoldurucu diğeri hibrit tip kompozit dolgu materyali ile restore ettikten sonra, mikrosızıntı değerlendirmesi için test örneklerini boya içinde, 30 saniye ve 15 saniye sürelerle, 250 ila 500 kez ısısal değişim uygulamasına tabi tutmuşlar, test edilen gruplar arasında sürelerle bağlı bir farklılık tesbit etmemişler, ancak gerçekçi ısı değişimlerine maruz bırakma süresinin 15 saniye olduğunu vurgulamışlardır.

Wendt ve arkadaşları¹⁷⁹, MOD kavite marjinleri, mine-sement sınırının altında ve üstünde yer alan kaviteleri Scotchbond adeziv sistem ve hibrit tip kompozit ile restore etmişler ve ısısal değişim testi % 0.5 bazik fuksin boya veya su banyosu içinde gerçekleştirmişler, ısı banyolarındaki farklılığın, mikrosızıntıda istatistiksel bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. In vitro ısısal değişim sayısının çok fazla tutulmasının, su emme ve hidrolize bağlı bağlantı kopması gibi etkenleri beraberinde getireceğini belirtmişlerdir.

Geleneksel cam iyonomer simanın ısısal genleşme katsayısının dışına çok yakın olduğu, cam iyonomer simanın yapısına rezin ilavesinin ısısal genleşme katsayısını artıracak ve diş/restorasyon arayüzeyinde mikrosızıntının artacağı ifade edilmiştir. Doerr ve arkadaşları³⁹, 5 saniye aralıklarla, 2500 kez uyguladıkları, 5⁰ C ve 55⁰ C ısısal değişim testinin mikrosızıntıya etkisini, V. Sınıf kavitelere, geleneksel cam iyonomer siman Ketac-Fil ve rezin modifiye cam iyonomer siman Photac-Fil restoratif materyaller üzerinde incelemişler ve ne materyaller arasında ne de ısısal değişim uygulamalarında, mikrosızıntı yönünden istatistiksel farklılık tesbit etmemişlerdir. Cam iyonomer simanlarda, su emilimi ve restorasyon yüzeyine rezin uygulaması gibi faktörlerin, ısısal genleşme katsayı farklılığını dengelediğini belirtmişlerdir.

Kidd⁸⁸, kompozit restorasyonlarda uygulanan in vitro ısısal değişim testinin klinik kullanım için çok önemli sonuçlar vermeyeceğini belirtmiştir. Bu bilgilerin ışığı altında, çalışmamızın mikrosızıntı deneyinde, restore edilen dişlere,

ısısal değişim testi uygulanmamış ve dolgu materyalinin direkt uygulanmasına bağlı oluşabilecek mikrosızıntı değerlerinin tesbit edilmesi amaçlanmıştır.

Ağız içine uygulanan gerilim ölçer ile normal çiğneme yüklerinin 70-145 N olarak ölçüldüğü çalışmalarda, bu yüklerin cinsiyet, yaş, dişlerin konumu, bruksizm gibi etkenlere bağlı büyük farklılık gösterdiği belirtilmiştir³. Elastisite modülü, akma kapasitesi ve su emilimi gibi faktörlerin, adeziv materyallerin performansını etkileyebileceği düşüncesi ile yapılan bir in vitro çalışmada, V. Sınıf kaviteler, rezin modifiye cam iyonmer restoratif siman ve farklı adeziv/kompozit rezin dolgu materyalleri ile restore edilmiş, bunu takiben 125 N ve 250 N okluzal kuvvetlere maruz bırakılmış ve sonra mikrosızıntıları değerlendirilmiştir. 125 N'luk yükleme sonucunda, Fuji II LC, Scotchbond Multi Purpose/P 50, Clearfil Liner Bond/Clearfil Photo Posterior ve OptiBond/Herculite XR test gruplarında mükemmel marjinal bütünlük, 250 N'luk yükleme sonucunda ise Scotchbond Multi Purpose/P 50 ve Clearfil Liner Bond/Clearfil Photo Posterior uygulamalarında, mikrosızıntı sıfır olarak tesbit edilmiş ve kuvvetin artmasına bağlı mikrosızıntıda değişime rastlanmamıştır³⁶. Prati ve arkadaşları¹²⁷, Sınıf II kompozit rezin restorasyonları değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında, ne ısısal değişim testinin ne de okluzal yüklemelerin restorasyonların mikrosızıntısını artırmadığını bildirmişlerdir. Bu bilgiler göz önünde tutularak, farklı restoratif materyalleri değerlendirdiğimiz mikrosızıntı deneyimizde, okluzal yükleme faktörü elimine edilmiştir.

Mikrosızıntı analizinde, ısısal değişim uygulama ihtiyacının restoratif materyalin kütlesinin ısısal geçirgenliği ile ilişkili olduğu, test edilecek dişler kompozit ile restore edildikten hemen sonra ısısal değişime tabi tutulursa, ısısal değişimden önce suda bekletilenlerden daha fazla boya sızıntısı göstereceği bildirilmiş ve bu bulgu kompozit rezinin su emme potansiyeli ile açıklanmıştır. Kompozit restorasyonların mikrosızıntı çalışmalarında, rezinin yeterli su emmesine izin vermek için, test örneklerinin 24 saat suda bekletilmesi tavsiye edilmiştir¹. Feilzer ve arkadaşları⁵², rezin esaslı materyallerin ışıkla sertleştirilmesinden sonra, 24 saat içinde önemli boyutsal değişikliklere ve yüzey sertleşmesine maruz kaldıklarını bildirmiştir. Crim ve Garcia-Godoy³⁵, kompozit rezinle restore ettikleri servikal kaviterin mikrosızıntılarına, hemen ve 24 saat sonra bitirme ve cilalama işlemlerinin etkisini, 100 ve 1500 kez ısısal değişim uyguladıktan sonra incelemişler ve dört farklı grupta boya sızıntısı yönünden anlamlı farklılık gözlememişler ($p>0.01$), ısısal stresin hızlı bir şekilde mikrosızıntı oluşturduğunu ve fazla sayıda ısısal değişim uygulamasının gereksiz olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, klinik olarak daha geçerli olacağına inandığımız, restorasyonun tamamlanmasından hemen sonra bitirme ve cilalama işlemleri esas alınmış ve mikrosızıntı değerlendirmesi için test örnekleri 24 saat suda bekletildikten sonra boya içine bırakılmıştır.

Literatürde, in vitro mikrosızıntı teknikleri birbirinden farklılık göstermektedir, ancak hiç bir metodun diğerlerine göre tamamen üstün olduğu tesbit edilmemiştir^{1,144}.

Crim, Swartz ve Phillips³⁴, mikrosızıntıdan önce ısısal değişim uyguladıkları test gruplarında, bazik fuksin ve Ca⁴⁵ izotop tekniklerinin değerlendirmede farklılık yaratmadığını, ancak uygulama kolaylığı bakımından boya sızıntı tekniğinin daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

Chan ve Jones²⁷, kök yüzey restorasyonlarının, mikrosızıntı değerlendirmesinde, eozin, gümüş nitrat, radyoizotop ve yapay çürük tekniklerini karşılaştırmış, marjinal sızıntıda araştırılan hiç bir tekniğin ideal olmamasına rağmen, kök restorasyonlarında eozin boyama tekniğinin en uygun olacağını belirtmiştir. Radyoizotop tekniğinin, pahalı olmasının yanısıra çalışan ve çevre için tehlike yaratabileceği ifade edilmiştir, dişin sert dokularında mevcut kalsiyum iyonları ile izotop solusyonu arasında pasif iyon alışverişi oluşacağı ve marjinal sızıntının daha az tesbit edileceği bildirilmiştir. Ayrıca, diş ve restoratif materyallerin izotopları yapılarına çekme eğilimleri, sızıntıda izotop dağılımlarının yanlış değerlendirilmesine neden olacağı belirtilmiştir. Gümüş nitrat tekniğinde, cam iyonomer restorasyonların gümüşü yapılarına aldığı ve kendilerinin boyandığı; amalgam restorasyonlarda ise, gümüş iyonlarının, amalgam bileşenleri ile reaksiyona girerek, marjinal boşluk boyunca yayılamadığı tesbit edilmiştir. Yapay çürük tekniğinde, restorasyonların 8 hafta boyunca su-esaslı jelatinin içinde bekletilmesi, rezin-esaslı materyallerde önemli derecede su emme ve higroskopik genişlemeye neden olmakta ve marjinal sızıntının gözlenmesini engellemektedir.

Wu ve Wesselink¹⁸⁵, koronal ve apikal mikrosızıntı çalışmalarında en çok % 2'lik metilen mavi solusyonunun kullanıldığını bildirmişler, fosfat ilavesi ile tamponlanmayan metilen mavisinin asidik yapıda olduğunu ve insan dışındaki kalsiyumu çözerek mikrosızıntı sonuçlarını yanıltacağını ifade etmişlerdir. Bu dezavantajın önüne geçmek için, çalışmamızda kullandığımız % 2'lik metilen mavisi fosfat ile tamponlanarak pH'sı 7.0 olarak nötralize edilmiştir.

In vitro mikrosızıntı çalışmamızda, aynı üretici firmaya ait adeziv sistem ve dolgu maddelerinin kullanılmasının amacı, adeziv ve restoratif materyallerin birbiri ile uyumlu olmasını sağlamaya yöneliktir. Yapılan bir çalışmada, farklı firmalara ait adeziv sistemler ile dolgu materyalleri yer değiştirdiğinde mikrosızıntı miktarında önemli derecede artma olduğu ifade edilmiştir¹³³.

de Magahaes ve arkadaşları³⁷, geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer, poliasit modifiye rezin kompozit ve hibrit tip kompozit ile restore ettikleri V. Sınıf kaviteleleri, , 5⁰ C ile 55⁰ C'de 500 kez ısısal değişime tabi tutmuşlar ve hacimsel mikrosızıntı değerlerinde farklılık tesbit etmemişler. Bu nednle, servikal restorasyonların seçiminde, materyalin fiziksel, estetik, kariostatik, uygulanım kolaylığı ve maliyet gibi özelliklerinin göz önünde tutulması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda, restore ettiğimiz tüm kavitelere, restoratif materyal uygulamasına ve kavite kenarlarının konumuna göre, farklı derecelerde mikrosızıntı gözlendi.

Servikal kavitelere, restoratif materyalden önce, cam iyonomer siman kaide koymanın yararları, üzerine yerleştirilecek rezin esaslı dolgu materyalinin kütesini azaltacağı için polimerizasyon büzülmesini azaltması, kaideye bağlı flor salınımı ve antikariyojenik özelliklerdir. Çalışmamızın sonuçları, kaide uygulamasının, mikrosızıntıyı etkili bir şekilde azaltmadığı doğrultusundadır. Ayrıca, uyguladığımız, Compoglass ve Fuji II LC, sırasıyla biri kompomer diğeri rezin modifiye cam iyonomer siman olan dolgu materyalleri yapılarında flor içermektedir. Öte yandan, kullandığımız Optibond ve Syntac Single Component isimli adeziv sistemler de yapılarında flor içermekte ve kaide uygulandığında, dentine bağlanacak yüzey alanının azalacağı düşüncesinden, restorasyondan önce kaide uygulanmasının çok yararlı olmayacağı kanısına varıldı. Bunlara ilave olarak, rezin modifiye cam iyonomer kaide içeren test gruplarımızda, mikrosızıntı, hep kavite/restoratif materyal arasında gözlendi, kaide/dolgu materyali arasında sızıntı saptanmadı, ışıkla sertleşen cam iyonomer kaide materyalinin, dolgu materyalinin farklılığına bağlı olmaksızın, restoratif materyallere yeterli tutunduğu tesbit edildi (Resim 5).

Fusayama ve Kohno⁵⁹, V. Sınıf kavitelere, kompozit rezin esaslı dolgu maddesinden önce kalsiyum hidroksit esaslı kaide uygulamasının mikrosızıntıyı artırdığını, aksiyal duvara kaide uygulamasının, marjinal kapatma için gerekli olan

bağlanmanın bütünlüğünü bozduğunu belirtmiş. Adezivlerin, iritan olmadığı ve tübüleri kapatma görevi gördüğü için kaidenin endike olmadığını, ancak derin kaviterlerde pulpanın mekanik hasarının engellenmesi amacıyla, nokta şeklinde, minimum alan kaplayacak ve adezyon için maksimum alan bırakacak şekilde kaide uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Sidhu ve Henderson¹⁴⁴, V şeklinde hazırladıkları servikal kaviterleri, rezin modifiye cam iyonmer siman kaide uygulayarak ve uygulamadan mikrodolduruculu kompozit ile restore etmişler, kaide ve ısısal değişim testi uygulamasının, mikrosızıntıya etkisini araştırmışlar. Kaide uygulamasının, mikrosızıntıda olumlu etkisini saptarken, ısısal değişim testinin uygulanıp uygulanmamasının farklılık oluşturmadığını tesbit etmişlerdir. Sonuçlarımızla farklılık gösteren bu çalışma, kaviterimizin kutu şeklinde oluşturulması ve daha geliştirilmiş adeziv teknik ve sistemlerin kullanılması ile açıklanabilir.

Çekilmiş premolar dişlerde açılan V. Sınıf kaviterler, Fuji II LC restoratif rezin modifiye cam iyonmer siman ile, el aleti veya servikal matriks kullanarak, dört farklı yerleştirme şekli ile restore edilmiş, 5⁰ C ila 55⁰ C ısısal değişim testine tabi tutulmuş ve mikrosızıntıları % 0.2 bazik fuksin solusyonu yardımıyla belirlenmiştir. Yerleştirme tekniği veya konturlama metoduna bağlı istatistiksel farklılık tesbit edilmemiş, ancak servikal matriks kullanımı tavsiye edilmiştir⁹¹. V. Sınıf kaviterlerin, kompozit rezin esaslı dolgu materyalleri ile restorasyonunda, basınç altında matriks uygulamasının mikrosızıntıyı etkilemediği

bildirilmiştir. Çalışmamızda, farklı yapıdaki restoratif materyallerin uygulamasında standardizasyona gitmek için ve ilave gereçlerin elimine edilmesi için, yaygın kullanım tekniği olan aletle yerleştirme tercih edilmiştir.

Mine kenarlarında bizotaj oluşturmanın, yüzey alanını artırdığı ve mikrosızıntıyı azalttığı, ayrıca mine ile kompozit restorasyon arasında kademeli geçiş sağladığı için daha estetik restorasyon elde edildiği belirtilmiştir^{60,114}. Radyoizotop tekniği ile araştırılan bir çalışmada, bizotaj oluşturulmadan hazırlanan V. Sınıf kaviteilerin restorasyonunda, cam iyonomer restorasyonların kompozit rezin restorasyonlardan daha az sızıntı gösterdiği bulunmuştur⁶⁰, çalışmamızın bulgularına ters düşen bu çalışmada smear tabakasının modifiye edildiği dentin bağlayıcı ajanlar ile birlikte kompozit rezin kaviteye tek parça halinde uygulanmıştır. Hibrit tip kompozit rezin ve kompomer restoratif materyal ile V. Sınıf kaviteilerin restorasyonunda, gingival kenarda bizotaj uygulamasının etkisi araştırılmış. Z 100 ile restore edilen gingival bizotajsız kaviteier dentinde en az ve kompomer restorasyonlardan daha az sızıntı sergilemişlerdir. Çalışmamızın in vitro mikrosızıntı sonuçları, minede bizotaj oluşturmanın hekimin tercihine bırakabileceği yönündedir.

Çalışmamızda, V. Sınıf kaviteilerin mine ve dentin duvarlarına % 10'luk poliakrilik asit uygulamasından sonra, rezin modifiye cam iyonomer siman, Fuji II LC ile restorasyonu veya mine ve dentin duvarlarına kendi adeziv sistemi uygulandıktan sonra restore edilen Compoglass karşılaştırıldığında, her iki materyal birbirinden farklı olmaksızın, servikal kenarda daha fazla mikrosızıntı gösterdi.

Bunun nedeni, uygulamaya bağılı olarak dentin yüzeylerinin pürüzlendirilme ve ıslatılma özelliklerinin optimum seviyede sağlanamaması ile açıklanabilir. Compoglass'ın okluzal kenardaki mikrosızıntı değerlerinin daha düşük olması ($p<0.01$) ise, zayıf asitlerin mineyi pürüzlendirebilme yeteneğı ve rezin esaslı materyallerin mineye kuvvetli mikromekanik bağlanma özellikleri ile açıklanabilir (Resim 6).

Kompozit rezin esaslı dolgu maddeleri kendi adeziv sistemleri kullanıldığında, yapılarının mikrodolduruculu veya hibrit olmasına bağılı olmaksızın, mikrosızıntı yönünden anlamlı bir farklılık yaratmadı ($p>0.05$). Okluzal kenarda minimum mikrosızıntı değerleri ile mineye bağlanmanın güvenilir olduğu, ancak servikal kenarda farklı mikrosızıntı değerleri ile dentinde mikrosızıntı probleminin hala çözülemediğı tesbit edildi (Resim 7,8,9,10). Tüm kompozit rezin esaslı restorasyonlar, hem rezin modifiye cam iyonomer hem de poliasit modifiye rezin kompozit restorasyonlardan daha iyi sızdırmazlık sonuçları vererek, V. Sınıf kaviterlerde adeziv bağılı kompozit rezin restorasyonların daha güvenilir uygulama olacağını gösterdi.

Hallett ve Garcia-Godoy⁶², molar dişlerde kutu şeklinde açtıkları V. Sınıf kaviterlerin restorasyonunda, geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman Fuji II ve Fuji II LC kullanmışlar, her iki materyalin ne okluzal ne de servikal duvarda mikrosızıntıyı tamamen engelleyemediğini ve birbirleri arasında istatistiksel fark oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Brackett ve arkadaşları¹⁷,

laboratuvarında insan dişleri yerine kullanılabileceği bildirilen, inek dişlerinde kutu şeklinde açtıkları V. Sınıf kaviteleri, bir kimyasal (Ketac-Fil, Espe), iki ışıkla sertleşen (Photac-Fil, Espe; Fuji II LC, GC) cam iyonomer restoratif materyal ile restore etmişler, 200 kez 5⁰ C ila 55⁰ C ısısal değişim testi uygulamışlar ve metilen mavisi ile mikrosızıntılarını değerlendirmişler. Her üç materyalde çok fazla mikrosızıntı saptamadıkları gibi, istatistiksel önemli farklılık da tesbit etmemişlerdir. Bir başka çalışmada, kesici inek dişleri üzerinde hazırlanan V. Sınıf kaviteler, bir geleneksel, iki rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman ile restore edilmiş, daha sonra 100 kez 5⁰ C ila 58⁰ C ısısal değişime tabi tutulmuş ve Ca⁴⁵ radyoizotop tekniği ile değerlendirilmiş. Kimyasal sertleşen cam iyonomer esaslı restoratif materyalin, yaklaşık % 0.05 polimerizasyon büzülmesi gösteren ışıkla sertleşen tiplerinden daha az sızıntı gösterdiği tesbit edilmiş, fakat her üç materyalin insizal ve servikal sızıntı değerleri yönünden farklılık oluşturmamıştır¹²⁸. Bu araştırmaların sonuçları, çalışmamızın mine ve dentinde benzer mikrosızıntı değerleri sergileyen, Fuji II LC bulguları ile uyum içindedir.

Mixson ve arkadaşları¹⁰⁰, kavite şeklinin dentin bağlayıcı ajanların mikrosızıntı değerlerinde etkili olabileceğini, kutu şeklindeki kavitelerin restorasyonunda daha fazla hacimde kompozit rezin kullanılacağı için bağlayıcı ajanların polimerizasyon büzölmelerini daha zor karşılayacağını düşünmüşler. V şeklinde veya kutu şeklinde hazırladıkları servikal kavitelerin mikrosızıntılarını, Scotchbond Multi Purpose Plus'ın erken versiyonları olan Dual Cure Scotchbond ve Scotchbond 2 adeziv sistemler ve hibrit tip kompozit ile restore ettikten sonra

değerlendirmişler ve smear tabakası üzerine bağlanan sistemde kavite şeklinin sızıntıda önemli olmadığını, smear tabakasını uzaklaştıran sistemde ise V şeklindeki kavitelerde daha az sızıntı gözlediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız kompozit rezin esaslı materyallerin, poliasit modifiye rezin kompozit esaslı materyalden daha iyi sonuçlar vermesi, smear tabakasını uzaklaştıran sistemlerin polimerizasyon büzülmesine daha iyi karşı koyduğu ile açıklanabilir.

Kompozit rezin restorasyonlarda, kavitenin mine kenarlarının asit ile pürüzlendirilmesinin, mikrosızıntıyı azalttığı veya elimine ettiği, kavite kenarlarının sement veya dentinde yer almasının ise mikrosızıntıyı belirgin hale getirdiği belirtilmiştir¹⁴¹. Ancak, tüm kavite duvarlarının asit ile pürüzlendirildiği, tüm-pürüzlendirme tekniğinde, dentindeki mikrosızıntının da etkili bir şekilde azaldığı gözlenmiştir^{28,53,59,114}.

Çalışmamızda test ettiğimiz tüm kompozit rezin dolgu maddeleri, kavitelerin okluzal kenarında her grupta en az 8 kavitede olmamak üzere, minimum sızıntı göstererek, mine marjinlerinde oluşturulan pürüzlülüğün yeterli mikromekanik retansiyon sağladığı hipotezini^{28,53,55} desteklemektedir.

Ferrari ve arkadaşları⁵³, iki aşamada smear tabakasını uzaklaştıran, Gluma 2000 adeziv sisteminin etkisini, V. Sınıf restorasyonlarda, mikrodolduruculu rezin kompozit Pekalux ve hibrit tip rezin kompozit Pekafil uygulayarak araştırmışlar ve restoratif rezin kompozit tipinin mikrosızıntıda farklılık yaratmadığını

bulmuşlardır. Yapılan bir başka çalışmada ise, mikrodolduruculu kompozit, Heliomolar ile hibrit tip kompozit, APH'nin, sement/dentin kenarında mikrosızıntı yönünden farklılık göstermediği tesbit edilmiştir¹³⁴. Bu çalışmaların sonuçları ile çalışmamızın Silux Plus ve diğer hibrit tip kompozit sonuçları benzerlik göstermekte ve kompozit rezinin tipi mikrosızıntıda etkisiz kalmaktadır. Farklı yapıdaki kompozit rezinlerin, sertleşme büzülmesi, su emmesi, ısıl genleşme katsayısı ve sertliği gibi özellikleri mutlaka farklılık yaratacaktır, ancak in vitro mikrosızıntı sonuçları fark oluşturmamaktadır⁵³.

Sidhu ve Henderson¹⁴⁴, V şeklinde servikal kavileri, Scotchbond 2 adeziv sistem ve Silux Plus mikrodolduruculu kompozit ile restore etmişler ve okluzal kenarda boya sızıntısı saptamamışlardır. Bu bulguları, çalışmamızda kullandığımız, mikrodolduruculu ve diğer tip kompozit rezin materyallerin minimum okluzal kenar sızıntı sonuçları ile uyum içindedir.

Yap ve arkadaşları¹⁸⁶, kutu şeklinde bizotajsız hazırladıkları V. Sınıf kavilerini rezin esaslı kompozit (TPH ve Probond), poliasit modifiye rezin kompozit (Dyract ve PSA) ve rezin modifiye cam iyonomer siman (Fuji II LC) ile restore ettiklerinde, dentin kenarlarında materyaller arasında anlamlı bir farklılık bulmamışlar, fakat mine kenarlarında rezin esaslı kompozitin, kompomer veya rezin modifiye cam iyonomer simandan anlamlı olarak daha az sızıntı gösterdiğini bulmuşlardır. Bu çalışmanın mineye ait bulguları, çalışmamızın sonuçlarını tamamen

desteklemekte, her üç materyalin, minede dentinden daha az sızıntı gösterdiği sonuçlar ise çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle aynı doğrultuda gitmektedir.

Settembrini ve arkadaşları¹⁴¹, gingival kenarı dentin/segmentte, okluzal kenarı minede ve bizotaj oluşturulan V. Sınıf kaviteleri, tüm pürüzlendirme işleminden sonra, tek aşamalı ve çift aşamalı adeziv sistemler ve hibrit tip kompozit ile restore ettikten sonra, ısısal değişime tabi tutmuş ve restorasyon ile mine veya dentin arasındaki mikrosızıntıda, tek aşamalı adeziv sistemin, çift aşamalı adeziv sistem kadar etkili olduğunu bulmuşlar ve tek aşamalı adeziv sistemin klinik kullanım kolaylığını vurgulamışlardır. Çalışmamızda kullandığımız, tek aşamalı adeziv sistem olan Syntac Single Component, diğer çift aşamalı adeziv sistemlerle benzer mikrosızıntı değerleri göstererek, Settembrini ve arkadaşlarının¹⁴¹ bulgularını desteklemektedir.

Çalışmamızda kullandığımız farklı yapıdaki materyallerin elastisite modülleri de farklıdır. Kemp-Scholte ve Davidson⁸⁶, restoratif materyalin elastisite modülü ve marjinal sızıntı değişkenlerinin birbiri ile ilişkili olduğunu ($r=0.86$) ve elastisite modülü yüksek kompozit kullanıldığında daha fazla servikal aralık oluştuğunu bildirmiştir. Çalışmamızda kullandığımız, mikrodolduruculu ve hibrit tip kompozit dolgu materyallerinin mikrosızıntı değerlerinde istatistik fark tesbit edilmedi ve bu bulgularımız Kemp-Scholte ve Davidson'ın⁸⁶ hipotezi ile ters düşmektedir. Ancak, bu hipotez V şeklindeki servikal kaviteler için geçerli olup, çalışmamızdaki kutu prensibi ile açılan servikal kaviteler için hipotezin yeniden

gözden geçirilmesi gerekmektedir. Browning ve arkadaşları²², çürük içermeyen V. Sınıf lezyonları, Scotchbond Multi Purpose adeziv sistem ve mikrodolduruculu Silux Plus ve hibrit Z 100 kompozit rezin dolgu materyalleri ile restore etmişler. Bir yıl klinik kullanım sonunda, birbirinden farklı elastisite modülüne sahip bu iki materyalin kaviteye retansiyonunda farklılık gözlenmemiş ve % 97 oranında başarı tesbit edilmiştir.

Fortin ve arkadaşları⁵⁶, kutu şeklinde hazırladıkları V. sınıf kaviteleri, doldurucu içeren Optibond ve doldurucu içermeyen Scotchbond Multi Purpose adeziv sistemleri uyguladıktan sonra, mikrodolduruculu kompozit Silux Plus ile restore etmişler ve her iki adezivin ne mine ne de dentinde mikrosızıntıyı tamamen elimine etmediğini bildirmişlerdir. Optibond ve Scotchbond Multi Purpose sistemlerinde, tüm pürüzlendirme işleminde, sırasıyla % 35'lik fosforik asit ve % 10'luk maleik asit kullanılmış ve mikrosızıntı değerlerinde istatistiksel farklılık tesbit edilmemiştir. Bu bulgular, çalışmamızda kullandığımız aynı adeziv sistemlerle aynı sonuçları vermiştir.

Bu çalışmada kullanılan Optibond, ağırlığının % 48'i kadar doldurucu içeren, smear tabakasını uzaklaştıran, üç aşamalı dual sertleşen adeziv sistemdir. Mine ve dentine asit ile pürüzlendirme işlemi yapılmayıp, bunun yerine primer uygulaması ile pürüzlendirme yapılırsa, bu durumda smear tabakasını uzaklaştıran üç aşamalı sistem, smear tabakasını uzaklaştıran iki aşamalı gruba dönüşmektedir⁵⁵. Aynı şekilde flor içeren Syntac Single Component isimli bağlayıcı ajan da iki

aşamada smear tabakasını uzaklaştıran gruba girmektedir. Sisteminin ilk ticari şekli olan Syntac sistemde, uygulamaya asit ile pürüzlendirme yerine, primer ile başlanırsa, bu sistemde iki aşamada smear tabakasını çözen gruba girmektedir. Optibond ve Scotchbond Multi Purpose Plus, dual sertleşen adeziv oldukları gibi stresi absorbe etme yeteneklerinin olduğu da belirtilmiştir¹⁷¹.

Dental adezivlerde en son yenilik, sekonder çürüğü engellemesi muhtemel olan florun, adeziv rezin içine ilavesidir ve bu adezivlerin kariostatik ve remineralizasyon etkisi olduğu iddia edilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Optibond (Kerr) ve Syntac Single Component (Vivadent) flor içeren adeziv sistemlerdir. Florit salan adeziv sistemlerin yanısıra florit içeren inorganik materyaller kompozit rezinlerde doldurucu olarak kullanılmaktadır, bunlara en tipik örnek çalışmamızda kullandığımız ytterbium florit içeren Tetric isimli hibrit tip kompozit rezindir. Adeziv ve restoratif rezinlere florit ilavesinin gerçek antikariyojenik etkisi hakkında bilgi maalesef çok kısıtlıdır¹⁷¹.

Her ne kadar bir çok in vivo parametre göz önüne alınarak yapılsa da, in vitro çalışmaların, klinik olarak ne kadar geçerli olduğu tartışmalıdır ve laboratuvar da elde edilen sonuçların, uzun süreli klinik deneyimlerle onaylanması, doğrulanmasına gerekmektedir¹⁴⁴.

Klinik Değerlendirme

Klinik uygulamada yerini kanıtlamış olan amalgam dolgu materyalinin yerini alacak, diş rengindeki dolgu materyallerinin kabulü için uzun süreli klinik gözlemler gereklidir. Klinik araştırmalar veya çalışmalar çok yorucu, pahalı ve standardizasyonu zor olduğu için bir çok araştırmacı in vivo aşınmayı taklit eden in vitro cihazlarda çalışmaktadır. Fakat günümüze kadar geliştirilen in vitro tekniklerin hiç biri mükemmele ulaşamamıştır. Söz konusu servikal restorasyonların ağız içindeki aşınmasında, mekanik veya kimyasal faktörler rol oynamaktadır, ancak tüm bu etkileri taklit edecek herhangi bir laboratuvar aygıtı henüz yapılamamıştır. Bu nedenlerle, en üstün karşılaştırmalı bilgilerin, iyi kontrol altında tutulan klinik tecrübeler sonucunda elde edileceği bildirilmiştir⁹⁶.

Dentin adeziv sistemlerin klinik testi genellikle prepare edilmemiş servikal abrazyon/erozyon lezyonlarında gerçekleştirilmektedir. Bu model lezyonun seçilmesi, lezyonun esasen dentinde yer alması, sıklıkla karşılaşılmaması, makro-mekanik tutucu yüzeylerin bulunmaması, ulaşımı kolay olan anterior veya premolar dişlerde bulunması ve bireylerin bu bölgede oral hijyenlerini daha kolay gerçekleştirmesidir¹⁷³. Klinik olarak test edilen süre içinde, adeziv sistemlerdeki gelişmelere bağlı olarak bazılarının kullanımdan kaldırılması bazılarının kullanıma yeni koyulması gibi nedenlerle, hiç bir adeziv sistemin uzun süreli klinik ispatı henüz

yapılmamıştır. Genel olarak, en uzun takip süresi üç yıldır ve daha iyi olduğu iddia edilen yeni sistemler kullanıma sürüldüğü için bir öncekinin takibi bırakılmaktadır, ancak daha uzun süreli klinik takipler gerekmektedir¹⁷¹. Amerika Dişhekimliği Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerine göre², tüm-pürüzlendirme tekniği uygulanan adeziv sistemlerin başarılı sayılması için, en az retansiyon oranı, bir yıl ve üç yıl sonunda, sırasıyla % 95 ve % 90 olmalıdır. Bu kriterler her ne kadar prepare edilmemiş kaviteler için belirtilmiş olsa da mekanik tutuculuk ve/veya bizotaj oluşturulan kaviteler içinde geçerli olacaktır.

Çalışmamızda, servikal kavitelerin restorasyonunda kullanılabilecek farklı yapıda rezin esaslı dolgu materyallerinin klinik değerlendirmesinde retansiyon esas alındığında, ilk 6 ay içinde rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman grubumuzda % 3, poliasit modifiye rezin kompozit grubumuzda % 7 oranında retansiyon kaybı gözlenmiş ve üç yıllık klinik takibimiz sonucunda bu kayıp oranları değişmemiştir. Adeziv sistem ile beraber kompozit rezin dolgu materyalleri uyguladığımız diğer test gruplarımız % 100 retansiyon sergileyerek mükemmel sonuçlar vermişlerdir.

Minede asitle pürüzlendirme sonucu oluşan mikropöröz yapıya, adeziv rezinin uzantılar yaparak girdiği, mikromekanik kenetlenme sağladığı ve klinik olarak dayanıklı bağlantı kurduğu artık kabul edilmiş²³ ve dişhekimliğinde rutin günlük uygulamaya girmiştir¹²². Ancak, dentinde güvenilir bağlantı hala araştırılmaktadır¹⁹⁰. Günümüz adeziv dişhekimliğinde en önemli gelişme mine ve dentinin aynı anda

asitle pürüzlendirildiği tüm-pürüzlendirme (total-etch) işlemidir ve bu kavram ilk defa 1979 yılında Fusuyama ve arkadaşları tarafından tavsiye edilmiştir⁵⁸. Dentine asit uygulaması, dentinde yüzeyel demineralizasyon, kollajen yapının açığa çıkması ve adeziv rezinin infiltre olacağı fibriller arası mikropöröziteye neden olmaktadır. Infiltre olan rezinin polimerizasyonu, hibrit tabaka formasyonu ile mikro-mekanik bağlanma oluşturmakta ve kollajen yapıyı tesbit etmektedir. Bu hibridizasyon işlemi, dentin kanallarında demineralize kanal duvarlarına yapışan rezin uzantıları ile devam etmektedir²⁹. Klinik olarak esas önemli olan, dentin kanalları arası ve kanal içi, hibrit tabakanın ve rezin uzantıların, pulpadentin kompleksini tamamen örtmesi, bu şekilde mikrosızıntıyı engellemesidir, böylece adeziv restorasyonun klinik ömrü artacaktır¹⁰⁶.

Tüm-pürüzlendirme sistemlerinin üstün klinik etkisi, üç yıllık restorasyon kaybının kısıtlı sayıda olması ile ispat edilmiştir. Minede bizotaj içeren ve içermeyen servikal lezyonların restorasyonunda, çok aşamada smear tabakasını uzaklaştıran adeziv sistemler karşılaştırılmış ve üç yıllık klinik takip sonucunda, minede bizotaj içermeyen grupta Scotchbond Multi Purpose (3M) hiç ve Clearfil Liner Bond (Kuraray) iki adet restorasyon kaybı sergilemiştir. Mine marjinlerinde kısa bizotaj içeren kavitelere ise her iki adeziv sistemde bir adet restorasyon kaybı bildirilmiştir¹⁷². Çalışmamızda, Scotchbond Multi Purpose (3M), adeziv sistemi ve biri Silux Plus mikrodolduruculu, diğeri Z 100 hibrit tip kompozit rezin dolgu materyalleri kullanarak gerçekleştirdiğimiz restorasyonların üç yıllık klinik sonucu, bu çalışmanın sonuçları ile mükemmel uyum içindedir. Aynı çalışmada kullanılan

Gluma 2000 (Bayer) ile yapılan restorasyonlarda, bağlayıcı ajan kavite iç yüzeylerine uygulandıktan sonra ışık ile polimerizasyona tabi tutulmamış, üzerine kompozit dolgu materyali yerleştirildikten sonra, beraber polimerizasyon (co-cure) tekniği ile her ikisinin polimerizasyonu aynı anda sağlanmıştır. Retansiyon kaybının % 33 olarak bulunması adeziv ve kompozitin beraber polimerizasyon tekniği ile uygulanmasına bağlanmıştır¹⁷². Buna karşın, Jordan ve arkadaşları⁷⁸, Gluma 2000 ve uzun bizotaj kullanıldığında, iki yıl sonunda % 98 retansiyon başarısı tespit etmişlerdir.

Modern adeziv sistemlerde, smear tabakasını uzaklaştıran sistemin, smear tabakasını modifiye eden sistemden klinik olarak daha iyi sonuçlar vereceği düşünülmektedir¹⁷¹. Bir veya iki aşamada smear tabakasını modifiye eden sistemlerin üzücü klinik başarısızlıkları, çok hidrofobik monomer yapılarından dolayı zayıf ıslatma kabiliyetleri ile beraber zayıf smear tabakasına koheziv olarak direkt bağlanmaları sonucunda oluşan düşük adeziv kapasiteleri ile açıklanmıştır^{160,162,166,183}.

Smear tabakasının bozulmadan uygulandığı, Tripton (ICI) isimli adeziv sistemde, primerinin hekzadin hidroklorit içerdiği ve smear tabakasından penetre olarak dentin kollajenlerine elektrostatik bağlantı kurduğu, bunun üzerine uygulanan bağlayıcı ajanının ise primerdeki amino grupları ile dentin hidroksiapatitlerindeki kalsiyumla bağlandığı bildirilmiştir. Bu sistemin dentine bağlantı mekanizması, mikromekanik bağlanmadan daha çok kimyasal, iyonik bağlanma ile açıklanmıştır¹⁶⁰. Tyas ve Chandler¹⁶⁰, tutucu yüzey içermeyen V. Sınıf abrazyon lezyonlarını, mineyi pürüzlendirmeden, düşük elastisite modülüne sahip mikrodolduruculu kompozit rezin Silux ile restore ettikleri klinik çalışmada, smear tabakasını eriten Scotchbond 2

sistemi ile smear tabakasını eritmeden modifiye eden Tripton ve Prisma Universal Bond 2 sistemlerini bir yıl süre ile değerlendirmişler ve kullandıkları bu üç dentin bağlayıcı ajanın mikro- veya makro-mekanik retansiyon olmadan Sınıf V abrazyon restorasyonlarını yerinde tutmak için yeterli bağlanma direncine sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Wilson ve Wilson¹⁸³, smear tabakasının kalmasına güvenen Tripton isimli mine/dentin bağlayıcı sistemi kullanarak, daimi kanin ve premolar dişlerde çürük içermeyen bukkal yüzey servikal lezyonlarını iki farklı hibrit tip kompozit rezin dolgu materyali ile restore etmişler ve bir yıl içinde % 17 oranında retansiyon kaybı tesbit etmişlerdir. Bir yıl içindeki, % 17 oranındaki başarısızlık, Amerika Dişhekimliği Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerinde² belirtilen oranın üç kat fazlası olduğu için bu klinik çalışmanın değerlendirilmesine son verilmiştir.

Bizotaj içeren veya içermeyen komşu mine marjininin pürüzlendirildiği V. Sınıf restorasyonlarda, smear tabakasını modifiye eden sistemlerden Prisma Universal Bond 3'ün (Caulk) üstün ıslatma özelliği sergilediği ve iki yıl boyunca bağlantıda kopma olmadığı belirtilmiştir⁴⁴. Fakat, üçüncü yılda restorasyonların yerinden düşmesi, dentin ile adeziv arasındaki çok yüzeyel bağlanmanın hidroliz ile bozulmasıyla açıklanmıştır¹³¹. Öte yandan, Prisma Universal Bond 3'ün (Caulk) bir önceki versiyonu olan Probond'da (Caulk) bir yıl sonunda % 93 retansiyon oranı bulunmuş¹²⁵, Prisma Universal Bond 3 (Caulk) ile gerçekleştirilen bir başka çalışmada, bir yılda restorasyonların % 97'sinde retansiyon kaybı olmadığını belirtmiştir⁸¹.

Üç aşamada smear tabakasının uzaklaştırıldığı, tüm-pürüzlendirme sistemi All-Bond 2 (Bisco) kullanılarak restore edilen servikal erozyon kaviteleri, bir yıl sonunda iki farklı çalışmada^{74,81} % 99 ve % 100 başarı sergilemiştir. McCoy ve arkadaşları⁹⁷, % 50'si dentinde yer alan ve mekanik retansiyon oluşturulmayan V. Sınıf erozyon kavitelerini, All-Bond 2 (Bisco)+Z 100 (3M), A.R.T. Bond + Brilliant (Coltene) ve Variglass VLC (Caulk) olmak üzere, iki hibrit tip kompozit ve bir poliasit modifiye kompozit rezin ile restore etmişler ve All-Bond 2 ve A.R.T. Bond'un, Amerika Dişhekimliği Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerinde² belirtilen kabul edilir retansiyon değerleri içinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, en fazla retansiyon kaybı 3. yılda tesbit edilmiş ve 1 ve 2 yıllık klinik retansiyon sonuçlarının çok güvenilir olmayacağına dikkat çekilmiştir. V. Sınıf kavitelerin restorasyonunda uygulanan kompozit rezin dolgu materyallerinin periodontal sağlığı kötü yönde etkilemediği bulguları ise, çalışmamızın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Tüm-pürüzlendirme sistemlerinin üç yıllık klinik değerlendirilmesinin yapıldığı çalışmaların hemen hemen hepsi V. Sınıf kavitelerde gerçekleştirilmiş, esas değerlendirme kriteri olarak da restorasyonların retansiyon sonuçları alınmıştır. Retansiyon söz konusu olduğunda, çalışmamızda uyguladığımız diş rengindeki dolgu materyalleri, farklı kimyasal yapılarına bağlı olmaksızın, Amerika Dişhekimliği Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerindeki² ihtiyacı karşılamaktadır. Van Meerbeek ve arkadaşları^{159,166,169,172}, uzun süreli gözledikleri çalışmalarında, restorasyon marjinlerindeki renk değiştirmenin, klinik mikrosızıntı sonucunda

oluşabileceğini ve restorasyon kaybının erken habercisi olabileceğini, bu nedenle klinik değerlendirmede retansiyon kriteri kadar marjinal renk değiştirme başka bir deyişle klinik mikrosızıntı üzerinde önemle durulması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda, marjinal bütünlük ve renk değiştirme dikkatli bir şekilde değerlendirilmiş, üç yıl sonunda rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyal ve kompomer % 10 ve % 7 MB₃ değeri ile karakterize restorasyon/kavite ara yüzeyinde diş dokusunda açıklık, % 10 ve % 3 MR₃ ile ifade edilen marjinde % 50'den fazla renk değiştirme sergilemiştir. Bu iki restoratif materyalle uyumlu adeziv sistem kullanımının klinik başarıyı artıracak kanaatindeyiz. Bu düşüncemizi destekleyen, son günlerde yapılan bir in vivo çalışmada, V. Sınıf kavitelerin kompomerlerle restorasyonunda, mine-dentin bağlayıcı ajan uygulaması tavsiye edilmiştir⁵⁴.

Çalışmamızın, adeziv sistemlerinin klinik mikrosızıntı sonuçları, Van Meerbeek ve arkadaşlarının¹⁷², üç yıl sonunda Scotchbond Multi Purpose ve Clearfil Liner Bond adeziv sistemlerinden elde ettikleri, sırasıyla % 30 ve % 20 yüzeyel lokalize renk değiştirme değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu durum, bizotaj içermeyen makro-tutuculu kavite açılmasına bağlı, kavite marjinlerinde ince kütlesiz restorasyon yerleştirilmemesi ile açıklanabilir. Ancak, her iki çalışmada da gözlenen mikrosızıntının yüzeyel kaldığı, hiç bir restorasyonun derin ve genel renklenme göstermediği dolayısıyla adeziv/restoratif materyal arasında güvenilir bağlanma olduğu tesbit edilmiştir.

Klinik değerlendirmemizdeki, marjinal bütünlük, marjinal renk değiştirme ve renk uyumu kriterleri esas alındığında, araştırdığımız materyallerin bu üç kriterle aynı paralellikte giden sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Üç yıl sonunda, Fuji II LC ve Compoglass'ta % 7 ila % 10 arasında, MB₃ ile ifade edilen restorasyon/kavite arayüzeyine sond ile takılma gözlenirken, kompozit rezin restorasyonlarda yapısal farklılığa bağlı olmaksızın diş/restorasyon arasında açıklık tesbit edilmemiştir.

Rezin modifiye cam iyonomer ve kompomer gruplarında, kavite marjinlerinde renk değiştirme küçük marjinal defektlerle beraber bulunmuş ve kaviteye zayıf poliakrilik asit veya prime/adhesive uygulanması ile ilişkili olacağı düşünölmüştür. Bazı laboratuvar çalışmalarında % 10 fosforik asit, % 10 maleik asit ve % 2.5 nitrik asitin, minede, % 30'un üzerindeki fosforik asit konsantrasyonları gibi etkin pürözlendirme yaptığı bildirilmiştir^{63,153}. Ancak, bu görüşün daha zayıf asit kullanılarak gerçekleştirilen dolgu tekniklerinde de geçerli olabilmesi için klinik olarak ispatlanması gereklidir. van Dijken ve Hörstedt¹⁶⁴, mine marjinlerini oksalik asit veya fosforik asit ile pürözlendirdikten sonra, minedeki marjinal adaptasyonu 1 yıl sonra değerlendirmişler ve zayıf asit ile pürözlendirmeninde uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, bu çalışma sadece mine kenarlarında gerçekleştirilmiş olup dentini de içine alan tüm pürözlendirme tekniği için bir genelleme yapılamaz.

Genel olarak, tüm-pürözlendirme sistemlerinde, nitrik asit içeren conditioner kullanıldığında, klinik başarının az olduğu saptanmıştır. Ancak,

nedeninin nitrik asit esaslı pürüzlendirme ajanlarının, rezin infiltrasyonu için gerekli olan mikropöröz yapıyı daha az oluşturması ile beraber yoğun, denature kollajen jel yapısından dolayı $mi^{47,119}$ yoksa asidik alüminyum oksalat solusyonunun, aside dirençli kalsiyum oksalat kristalleri oluşturarak, demineralize dentin yüzeyine yeterli rezin penetrasyonunun fiziksel olarak engellenmesinden mi olduğu hala tamamen anlaşılamamıştır¹⁷¹. Hörsted-Bindslev ve arkadaşları⁷², 80 adet servikal bukkal abrazyon/erozyon lezyonunu, oksalik asit solusyonu ile pürüzlendirdikten sonra yarısını HEMA-glutaraldehit, geri kalanını formamid içeren bağlayıcı ajan uygulayarak ışıkla polimerize olan kompozit rezin ile restore etmişler ve üç yıl sonunda her iki grupta, Amerika Dişhekimliği Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerine² göre tam sınırdan olan % 10 retansiyon kaybı bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız tüm-pürüzlendirme sistemlerinin hepsi pürüzlendirici olarak % 35 veya 37'lik fosforik asit içermekte ve sonuçlarımız bu asitin klinik pürüzlendirmede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tüm-pürüzlendirme sistemlerinden, Scotchbond Multi Purpose ve Clearfil Liner Bond kullanılarak restore edilen abrazyon/erozyon lezyonlarının üç yıllık mükemmel klinik sonuçları, bu sistemlerin klinik ve diş dokusuna bağlı değişkenlerden az etkilendiğini göstermiştir¹⁷². Çalışmamızda uyguladığımız tüm adeziv sistem ve kompozit rezin dolguları, diğer kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer dolgu materyallerinden, farklı olarak hiç bir restorasyon kaybı göstermeyerek daha retantif olduklarını ispat etmişlerdir. Kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer dolgu materyalleri, üç yıl sonunda % 7 ve % 3 retansiyon

kaybı ile kabul edilebilir değerler arasında tutuculuk sergileselerde, marjinal renklenme, başka bir deyişle klinik sızıntı konusunda garanti verememişlerdir. Klinik sızıntı, rezin esaslı materyallerin polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak oluşabileceği gibi, dolgu materyalinden önce adeziv sistem kullanılmamasının polimerizasyon büzülmesine bağlı stresleri karşılayamaması ile oluşabilir. Klinik etkinliği daha iyi değerlendirmek için retansiyonla beraber marjinal bütünlük ve renk değiştirme esas alınır, çalışmamızdaki mikrodoldurucu veya hibrit tip kompozit rezin dolgu materyallerinin, tüm-pürüzlendirme sistemleri ile beraber uygulanması mükemmel yakın sonuçlar vermiştir (Resim 13,14,15).

Aynı araştırmacıların, gelişim sürecindeki Scotchbond adeziv sistemleri olan, Scotchbond, Scotchbond 2 ve Scotchbond Multi Purpose kullanarak servikal lezyonları restore ettikleri ve iki yıl sonunda değerlendirdikleri sıralı çalışmalarında adeziv sistemlerdeki retansiyon kaybı % 15'den % 0'a düşmüş, mükemmel marjinal adaptasyon % 4'den % 98'e çıkmıştır^{165,172,173}. Bu sonuçlar, bu adeziv sistemdeki olumlu gelişmeleri göz önüne sermektedir.

Adezivlerin klinik performansını etkileyen parametreler, materyal faktörü, bağlandığı dokuların değişkenliği, lezyonun büyüklüğü ve şekli, dişlerin maksiller veya mandibular arkta yer alması, dişlerin bükülmeye karşı direnci, hastanın yaşı, dentinin ıslaklığı ve elastik bağlanma kavramı olarak özetlenmiştir¹⁷¹. Materyal faktörüne en iyi örnek, ilk nesil adeziv sistemlerin, çok hidrofobik yapıda olmaları ve hidrofilik dentin yapısını yeterince ıslatamamalarıdır¹⁵⁷. Bundan başka,

direkt smear tabakasına bağlanması amaçlanan Scotchbond (3M) veya Tripton (ICI) isimli bağlayıcı sistemler, smear tabakasının zayıf koheziv direnci ve smear tabakasının altındaki dentine zayıf adeziv direncinden dolayı güvenilir bağlantı sağlayamamışlar ve düşük klinik başarı değerleri sergilemişlerdir^{46,173}. Çalışmamızda kullandığımız son nesil bağlayıcı ajanlar, tek aşamada smear tabakasını modifiye etme, iki aşamada smear tabakasını uzaklaştırma, üç aşamada smear tabakasını uzaklaştırma gibi klinik uygulamalarında farklılık gösterebilir de, restorasyonun retansiyonu söz konusu olduğunda, üç yıllık klinik başarıları birbirlerinden farklılık yaratmamıştır. Biri Silux Plus mikrodoldurucu, diğeri Z 100 hibrit tip kompozit rezin ile restore ettiğimiz kaviteelerde, smear tabakasını uzaklaştıran klinik uygulaması üç aşamalı sistem Scotchbond Multi Purpose Plus, yüksek başarı performansı göstermiştir, nedenleri smear tabakasının uzaklaştırılması ve adezivin hidrofilik yapısı ile açıklanabilir. V. Sınıf servikal çürüklerin restorasyonunda, bağlantı söz konusu olduğunda, daha az klinik aşamaya sahip Syntac One Bottle adeziv sistemin de iyi bir alternatif olacağı düşünülmüştür.

Mine ve dentinin yapısal değişkenliğinin adeziv sistemlerin klinik başarısını etkileyeceği belirtilmiş ve dentine bağlanmanın mineye bağlanmadan daha şüpheli olduğu bildirilmiştir. Adeziv tekniğin başlangıcında, mine ve dentin ayrı ayrı işleme tutulurken; günümüzde tüm-pürüzlendirme sistemlerinde, her iki diş dokusu için aynı pürüzlendirme ve adeziv uygulamaları yapılmaktadır. Bu sistemler minede yeterli rezin-kabul eder pürüzlendirme modeli oluştururken, dentinde aşırı-pürüzlendirme yapılmaması ve rezinin tamamen infiltrasyon olamayacağı ulaşılmaz

derinlikten kaçınılmasının gerektiği ifade edilmiştir¹⁷¹. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda çalışmamızda kullandığımız adeziv sistemlerdeki yüksek klinik başarı, kavite preparasyonundan sonra mine ve dentinde V. Sınıf kavitelerde bağlanmanın güvenilir olduğu sonucuna varmamıza neden olmuştur. Ancak, yaşlanmaya bağlı fizyolojik skleroz ve/veya mekanik abrazyon veya kimyasal erozyon gibi hafif iritasyonlara cevap olarak oluşan tepkisel skleroz durumlarında, dentin yapısının fizyolojik ve patolojik değişime uğraması, dentinin kimyasal ve mikro-yapısında hipermineralize sklerotik dentin oluşumuna neden olduğu ve bu durumda dentine bağlanmanın etkilenmemiş dentine olandan daha zor olacağı ifade edilmiştir^{68,69,171,183}. Heymann ve arkadaşları⁶⁹, mekanik tutucu hazırlamadıkları, V. Sınıf restorasyonları, iki yıl süre ile değerlendirmişler ve 21-40yaş grubunda % 25, 61-80 yaş grubunda % 75 retansiyon kaybı bildirmişler ve nedenlerini dişteki daha fazla bükülme ve fazla sklerotik yüzey ile açıklamışlardır. Çalışmamızdaki yüksek başarı oranı, 35-45 genç yaş grubuna, 90° açılanma gösteren makro-tutuculu kavite açmamız ile yorumlanabilir.

Hastanın yaşı ile dentin sklerozunun kısmen ilişkili olduğu ve artan yaş ile beraber klinik adeziv etkinin azalacağı ifade edilmiştir. Dentin tübüllerinin tıkanması ile karakterize hipermineralize sklerotik dentinin bağlanmayı daha az kabul ettiği tahmin edilmektedir. Dentinin sklerotik yaşlanması ile beraber, yaşlı bireylerde, periodontal yıkıma bağlı dişte bükülme etkisinin de arttığı bildirilmiş ve bazı klinik çalışmalarda^{8,69,183} adeziv restorasyon kayıp oranının yaşa bağlı olduğu ancak daha yeni araştırma sonuçlarında ise^{162,173} başarısız retansiyon sıklığının, hastanın artan

yaşı ile direkt ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Dentin sklerozu ve dolayısıyla adezyonun, hastanın yaş faktöründen daha çok lezyonun esas yaşı veya dentinin ağız ortamına ne kadar süredir açık olduğu ile ilişkili olacağı ifade edilmiş⁹, yüzey tarama elektron mikroskopunda, sklerotik dentinin, dentin tübüllerinin % 70'inin intraluminal kristallerle tıkalı olduğu¹⁸⁹, primer solusyonunun oluşturacağı değişikliklere dirençli olduğu ve dentin tübülleri içine rezin uzantılarının penetre olamadığı gözlenmiştir⁴². Bayne ve arkadaşları¹⁰, sklerotik ve sklerotik olmayan servikal lezyonları, Gluma 2000 (Bayer) adeziv sistemi kullanarak karşılaştırmışlar ve bir yıl sonunda % 53 ve % 64 gibi düşük retansiyon değerleri elde etmişlerdir.

Lezyonun büyüklüğünün ve şeklinin, adeziv restorasyonların klinik başarısında etkili olduğu belirtilmiş, küçük servikal lezyonlarda daha fazla retansiyon kaybı gözlenen bir çalışmada bağlanma için yeterli dentin yüzey alanının gerekli olduğu saptanmıştır¹⁹⁰. Ayrıca, derin kama şeklindeki lezyonların, sığ çukur (tabak altı) lezyonlara nazaran daha iyi retansiyon sergilediği bildirilmiştir^{8,190}. Ziemiński ve arkadaşları¹⁹⁰, 45° den küçük, 45°-90° arasında, 90°-135° arasında, 135° den büyük dört farklı açılanma ile sınıflandırdıkları V. Sınıf erozyon lezyonlarını, tutucu kavite hazırlamadan, kimyasal sertleşen Scotchbond adeziv ile ya kimyasal sertleşen mikrodolduruculu kompozit Silux ya da ışıkla sertleşen mikrodolduruculu kompozit Silux ile restore etmişler ve bu iki grup restorasyonu mine yüzeyinde bizotaj ve asitle pürüzlendirdikleri ve aynı adeziv sistem ve ışıkla sertleşen mikrodolduruculu kompozit ile restore ettikleri grupla karşılaştırmışlar. Bir yıl sonunda, bu üç grup restorasyonun retansiyonu değerlendirildiğinde, kimyasal veya ışıkla sertleşen

kompozit rezin dolgu materyalleri arasında % 72 ve % 80 retansiyon oranları ile fark bulunmamış; minede bizotajı takiben asitle pürüzlendirilen grupta ise 6. ayda % 100, 12. ayda % 90 retansiyon tesbit etmişlerdir. Erozyona uğrayan alanın, aksiyal derinliğinin 1 mm'den, insizoservikal boyutunun ise 2 mm'den az olduğu ve 135° den büyük açılanması olan çukur şeklindeki kavitelere, en fazla retansiyon kaybı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, çentik şeklindeki servikal kaviterin insizal ve gingival duvarlarındaki açılanma 135° den az olduğunda ve 135° den fazla olanlar ile karşılaştırıldığında, restorasyonların retansiyonlarının ilk grupta daha iyi olduğu bulunmuştur^{188,190}. Çentik şeklindeki servikal kaviterin, okluzal kuvvetlere karşı kararsız olduğu ve gerilme stresleri karşısında marjinal bütünlük ve bağlantı dayanıklılığının tehlikeye uğradığı ifade edilmiş¹⁸ ve çalışmamızda olduğu gibi bağlanma için elverişli dentin alanının önemli olduğu ve daha fazla dentin alanı örten restorasyonların retansiyon yüzdesinin yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Ancak, çağdaş adeziv sistemlerin kullanıldığı son klinik çalışmalarda, lezyonun şeklinin restorasyonun retansiyonunu etkilemeyeceği savunulmuştur^{126,173}. Van Meerbeek ve arkadaşları¹⁷³, biri tamamen dentinde yer alan diğeri dentine komşu mine kenarlarında bizotaj içeren iki farklı servikal kavite tipini, smear tabakasını uzaklaştırarak hibridizasyon sağlayan Scotchbond Multi Purpose ve Clearfil Liner Bond adeziv sistemleri kullanarak mikrodolduruculu kompozit rezin ile restore etmişler ve mineyi içine alan veya almayan kavite tasarımına bağlı olmaksızın, her iki adeziv sistemde bir yıl sonunda % 100 başarı elde etmişlerdir. Bu iki adeziv sistemin, lezyonun şekli, büyüklüğü gibi etkenlerin yanısıra, dentindeki yaşa bağlı değişikliklerden de etkilenmeyeceği savunulmuştur¹⁷³. Powell ve arkadaşları¹²⁶,

çürük içermeyen abrazyon/erozyon lezyonlarını, cam iyonomer, bağlayıcı ajan+kompozit , cam iyonomer kaide+bağlayıcı ajan+ kompozit olmak üzere üç ayrı şekilde restore etmişler, üç yıl sonunda sırasıyla % 97, % 76, % 100 başarılı retansiyon sonuçları elde etmişlerdir. Cam iyonomere bağlı yüksek başarı oranı, materyalin polimerizasyon büzülmesinin ve ısısal genleşme kat sayısının daha az olması ve de sklerotik dentindeki fazla kalsiyum iyonlarından daha çok yararlanması ile açıklanmıştır. Ayrıca, lezyonun kama veya sığ çukur şekilde olmasının restorasyonun tutuculuğunu olumsuz yönde etkilemediği bildirilmiştir. Çalışmamızın rezin modifiye cam iyonomer siman ve adeziv/kompozit rezin uygulamaları karşılaştırıldığında, adeziv sistem uygulamasının cam iyonomer kaide uygulamasından daha etkin ve önemli olacağı sonucu çıkabilir.

Duke ve arkadaşları⁴³, Scotchbond 2 adeziv sistem, Vanherle ve arkadaşları¹⁶⁵, Gluma ve Scotchbond 2 adeziv sistemler ve mikrodoldurucu kompozit rezin dolgu materyali ile restore ettikleri servikal lezyonların restorasyonunda, yeterli klinik bağlanmanın sağlanması için yüzey alanının gerekli olduğunu, çok küçük restorasyon uygulamalarından kaçınılması gerektiğini ve özellikle minede kavite kenarlarında bizotaj yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak, bu adeziv sistemler tüm pürüzlendirme esasına dayanmayan ve artık terkedilmiş sistemlerdir. Çalışmamızda minede bizotaj yapılmamasına rağmen yüksek klinik başarı oranı adeziv sistemlerdeki ilerleme ve bağlanma mekanizmasındaki gelişme, örneğin Scotchbond 2'nin yerini Scotchbond Multi Purpose'ın alması ile açıklanabilir. Kompozit rezin dolgu maddesi kullanıldığında,

minede bizotaj yapılmasının amacı, bağlayıcı ajanın bağlanacağı yüzey alanını artırarak mikromekanik bağlantıyı kuvvetlendirmek, mine dokusu ile restoratif materyal arasında kademeli bir geçiş sağlayarak estetik üstünlüğü artırmaktır¹⁶⁵. Ancak, minede yeterli bizotaj kalınlığının oluşturulmamasına bağlı, bu bölgede kompozit dolgu materyalinin kütlesinin az olması, materyalin kırılmasına veya atmasına neden olacaktır. Çalışmamızda minede bizotaj yapılmamasının bir başka nedeni de, başarısının minede asitle pürüzlendirmeye direkt bağlı olmadığı ifade edilen, rezin modifiye cam iyonomer ve kompomer gibi farklı dolgu maddelerinin değerlendirilmesinde, klinik standardizasyonun sağlanmasıdır. Ayrıca, rezin esaslı kompozit dolgu materyalleri söz konusu olduğunda, gerçekleştirdiğimiz in vitro mikrosızıntı çalışmamızda, mine sınırlarında yapılan bizotajın mikrosızıntıda olumlu veya olumsuz bir etki yaratmadığı yolundadır. Fakat, kompozit rezin dolgu materyallerinde estetik amaçlı bizotaj uygulaması hekimin tercihinə bırakılmıştır.

Servikal lezyonların etiyolojisinde yer alan stresin-sebep olduğu lezyonun, dişlerin bükülmeye karşı gösterdiği direnç sonucunda olduğu kabul edilmekte ve bu streslerin ortadan kaldırılmadığı durumda V. Sınıf adeziv restorasyonların retansiyonunun etkileneceği bir çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir^{69,93,126,166}. Servikal alanda, eksantrik (eccentric=dış merkezli) veya ağır santrik okluzal kuvvetlerin oluşturduğu, sıkıştırıcı (compressive) ve gerilmeye ait (tensile) streslerin yoğunlaşması arttıkça, rezin restorasyonlarda önce yerinden çıkma, en sonunda bağlantıda kopma gerçekleşeceği varsayılmıştır. Ağır okluzal kuvvetlere maruz kalan servikal lezyonların restorasyonunda, servikalde bükülmeye

karşı olan streslerin kısmen karşılanması için yeterli elastik kapasiteye sahip mikrodolduruculu kompozit restorasyon uygulanması tavsiye edilmiş¹⁷³, diş bükülme stresine maruz kaldığında, elastisite modülü düşük olan mikrodolduruculu kompozit rezinin sıkıştırılabilir özelliğinden dolayı yerinden oynamadığı düşünülmüştür^{8,126}. Servikal restorasyonun sıkıştırılmasından meydana gelen kuvvetlerin restorasyonun kütlelerinde lokalize olacağı ve adeziv arayüzeyde daha az makaslama stresi oluşturacağı, elastisite modülü yüksek olan rijit materyallerle kavite restorasyonu edildiğinde, ara yüzeyde oluşan makaslama streslerinin, sıkıştırıcı streslerden daha büyük oluşacağı ve esas olarak rezin dentin bağlantısını etkileyeceği varsayılmıştır. Doğal olarak bu hipotezi karşılaması için adeziv bağlantının yeterli derecede kuvvetli olması gereklidir. Bu hipotezleri destekleyen bir başka hipotezde ise, restoratif kompozit materyalin elastisite modülü ve marjinal sızıntı değişkenlerinin birbiri ile ilişkili olduğu ve elastisite modülü yüksek kompozit kullanıldığında daha fazla marjinal sızıntı oluşacağı bildirilmiştir⁸⁶.

Bir başka hipoteze göre, kavite şekli, büyüklüğü ve rezin akışkanlığı gibi özellikler, polimerizasyon büzülme stresinde rahatlatıcı etki oluşturmaktadır. Servikal V. Sınıf lezyonlarda, serbest bağlanma alanının yüksek oranda olması ve kompozit rezinin yüksek akma kapasitesine sahip olması, polimerizasyona bağlı büzülme streslerini rahatlatması yönünden tavsiye edilmektedir. Feilzer ve arkadaşları⁵², mikrodolduruculu kompozit rezinin yapısına bağlı düşük elastisite modülü ve yüksek akma özelliği olduğunu belirtmiş ve materyalde polimerizasyon sonucu oluşan artık büzülme streslerini sınırladığını ifade etmiştir. Çalışmamızda

kullandığımız, diş rengindeki farklı dolgu maddelerinin, farklı kimyasına bağlı olarak elastisite modülleri birbirinden farklıdır. Elastisite modül değerleri küçükten büyüğe göre sıralanacak olursa, Fuji II LC < Compoglass < Silux Plus < Z 100 = Tetric = XRV Herculite. Uyguladığımız restorasyonların başarılı klinik kullanımı, kavite şeklimizden dolayı adeziv sistemlerin bağlanma kuvvetlerinin, makaslama streslerine dirençli olması ile açıklanabilir.

Abrazyon/erozyon lezyonları ile beraber, yaygın insizal veya okluzal yük mevcut olduğunda, servikal bölgede mine/dentin bileşiminde sıkıştırıcı ve gerilebilir streslerin etkin olduğu bilinmektedir. Bu bölgeye farklı yapıda materyaller uygulandığında stres faktörü kaçınılmaz olup, sıkıştırıcı stresler dolgu materyalinin kütlesinde, gerilebilir stresler ise dolgu materyali ve kavite arasındaki bağlayıcı ajan üzerinde etkili olacaktır. Kama şeklindeki servikal kaviteler, rezin matriksi fazla, doldurucu miktarı az olan mikrodolduruculu kompozit rezin dolgu maddesi ile restore edildiğinde, materyalin plastik deformasyon özelliği, gerilimden doğan stresleri kendi içinde karşılayacak ve restorasyon bağlayıcı ajan arasında oluşan stresleri azaltarak bağlantıyı koruyacaktır. Resin matriksi az, doldurucu miktarı fazla olan dolayısıyla elastisite modülü, mikrodolduruculu kompozitten daha yüksek olan hibrit tip kompozit uygulandığında, materyal rijit yapısından dolayı gerilimden doğan stresleri kendi kütlesi içinde karşılayamaz ve dolgu ve kavite arasındaki bağlayıcı ajan tabakası makaslama kuvvetlerine karşı koyar, restorasyonun yerinden kopmaması için dolgu ve kavite arasındaki bağlantının kuvvetli olması gerekmektedir. Van Meerbeek ve arkadaşları¹⁶⁷, kama şeklindeki kavitelere uyguladıkları

mikrodolduruculu ve hibrit tip kompozit dolgu materyallerini iki yıl sonunda retansiyon ve marjinal adaptasyon yönünden değerlendirmişler ve mikrodolduruculu kompozitte retansiyonu, hibrit tip kompozitte ise marjinal adaptasyonu daha iyi bulmuşlar ve klinik marjinal adaptasyonun kompozit rezin tipi ile direkt ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, van Dijken ve Hörstedt¹⁶³, yaptıkları yüzey tarama elektron mikroskop çalışmalarında, mikrodolduruculu kompozit rezinin yüksek polimerizasyon büzülmesi ve yüksek ısısal genleşme katsayısına bağlı olarak, hibrit tip kompozitten daha fazla marjinal defekt oluşturduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda, üç yıl klinik kullanım sonunda rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyalde marjin devamlılığında % 15 oranında bozulma tesbit edilmiştir. Resin esaslı kompozit materyaller için bu oran % 3'e düşmektedir (Tablo 20). Kompozit dolgu materyallerindeki başarı, bağlayıcı ajan sistemlerine de bağlıdır ve bu sistemler güvenilirlik kazanmaktadır.

Farklı restoratif materyallerle, restore ettiğimiz servikal kavitelerden, üç yıl klinik kullanım sonunda elde ettiğimiz epoksi modelleri, yüzey tarama elektron mikroskopunda incelediğimiz çalışmamızda, özellikle rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyalde, yapısal farklılığına bağlı, marjin devamlılığında kısmen bozulma tesbit edildi (Resim 11). Yüksek büyütme altında incelediğimiz, kompozit rezin dolgu maddelerinin farklı yapısına bağlı olarak, ne marjin devamlılığında ne de yüzey pürüzlülüğünde farklılık oluşturmadığı gözlemlendi (Resim 13-16). Bu bulgularımıza ilaveten, değişik yüzey pürüzlülüğü ve marjin devamlılığı sergileyen

Fuji II LC ve Compoglass restorasyonlar, üç yıl sonunda klinik olarak kabul edilebilir değerler içinde bulundu (Resim 11, 12).

Sığ kaşık şeklindeki kavitelerde, tutunma için gerekli olan yüzey alanındaki azalmanın yanısıra, mekanik tutuculuğundaki eksiklik klinikte problem yaratmaktadır. Bunlara ilaveten, restoratif materyalin yeterli kütlesinin olmaması, fonksiyon veya parafonksiyon sırasında, dişlere gelen kuvvetlere karşı koyamamasına neden olmaktadır. Dişlerin üzerine gelen kuvvetler karşısında bükülme (flexure) hareketine maruz kaldığı, eksantrik diş hareketleri sırasında oluşan okluzal kuvvetlerin ise, servikal restorasyon sınırlarında gerilme stresleri oluşturduğu, bununda lateral deformasyona neden olduğu bilinmektedir. Özetle, diş sıkma ve gıcırdatma gibi alışkanlıklara bağlı olarak oluşan aşırı santrik kuvvetler, servikal restorasyon sınırlarında makaslama stresleri oluşturmakta ve vertikal deformasyona neden olmaktadır¹⁸⁸. Braem ve arkadaşları¹⁸, eksantrik streslerin asimetric, santrik streslerin ise simetric lezyonlara neden olduğunu bulmuşlardır. Uygulanan kuvvet ile fasial deformasyon arasında direkt bir bağlantı saptanmış ve makromekanik retansiyonun olmadığı durumlarda bükülme kuvvetlerinin servikal restorasyonların bağlantısını bozduğu ifade edilmiştir⁶⁹. Ne klinik ne de yüzey tarama elektron mikroskop değerlendirmemizde, kompozit rezin dolguların, marjinal bütünlüklerinde bozulma saptamamamızın nedeni, tedavi ettiğimiz bireylerde parafonksiyonel alışkanlık olmaması ile bağıntılı olabilir.

V. Sınıf restorasyonların, retansiyonu değerlendirilen bir çalışmada, maksiller arktaki restorasyonların, mandibuler arktakilerden % 14 oranında daha üstün olduğu bulunmuş ve bu farklılık iki faktöre bağlı olarak açıklanmıştır. Biri mandibuler arkta, maksiller arka nazaran nem izolasyonunun daha zor sağlanması, diğeri mandibuler dişlerin servikal bölgesinde minenin yarı kesitinin daha az olması ve lingual eğimlerinden dolayı daha çok fleksiyona maruz kalmaları ile açıklanmıştır²⁴.

Etkili klinik bağlanmada dentinin iç veya dış ıslaklığının da önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir. İç dentin ıslaklığının, dentinin permeabilitesi ve dentin tübüllerindeki pozitif pulpal sıvı basıncı ile direkt ilişkili olduğu bildirilmiş ve adeziv rezinlerin etkili klinik performansı için yapılarında hidrofilik ıslatma ajanlarının bulunmasının şart olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız tüm adeziv ajanlar hidrofilik yapıdadır. Dış dentin ıslaklığı, hava-su şiringasından sızma, rubber damın uygunsuz veya hiç kullanılmaması veya istenmeden oluşturulan nem kontaminasyonu ile açıklanır^{6,171}. Çevredeki havanın nemliliğine bağlı olarak ağız içinde rubber dam kullanılmasının veya kullanılmamasının dentine bağlanma direncini negatif yönde etkilediği saptanmıştır^{25,124}.

Trevino ve arkadaşları¹⁵⁸, V. Sınıf kavimleri, rubber dam kullanarak ve kullanmayarak restore etmişler ve sırasıyla % 100 ve % 98 başarı tesbit etmişlerdir. Kullandıkları adeziv sistem, Scotchbond Multi Purpose'un nem kontaminasyonuna daha az hassas olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın dikkate değer bir

bulgusu da minede 45° bizotaj yapıldığında retansiyon başarı oranının % 89'a düşmesidir.

Yapılan bir tarama, kompozit rezin uygulaması sırasında dişhekimlerinin yaklaşık % 40'ının rubber dam kullanmadığını ortaya çıkarmıştır⁸². Bir kısım araştırmacılar rubber dam kullanmayı tercih ederken^{43,173}, bir çok araştırmacı, servikal kavitelelerin restorasyonunda izolasyonu pamuk rulo ve tükürük emici, bazıları ise, bunlarla beraber retraksiyon halkası ile sağlamıştır^{22,126,190}. Çalışmamızda, restorasyon uygulaması sırasında, rubber dam yerine pamuk rulo ve tükürük emici kullanılmış, rubber dam uygulanmamasına bağlı başarısızlık saptanmamıştır.

Dişlerin lokalizasyonun da servikal restorasyonların klinik başarısını etkilediği, mandibular dişlerde başarısızlık ve kayıp oranının daha fazla görüldüğü bildirilmiştir^{65,69,109}. Ziemiğcki ve arkadaşları¹⁹⁰, V. Sınıf kaviteleleri restore ettikleri çalışmalarında, restorasyon dağılımının, % 68.4 üst dişler, % 31.6 alt dişler, % 49.7 üst kanin ve premolar dişlerde olduğunu belirtmişler ve maksiller arkta retansiyonu, ilk 6 ayda % 6 daha yüksek, onikinci ayda % 14.9 daha yüksek bulmuşlardır. Çalışmamız kapsamındaki 35-45 yaş grubundaki bireylere uygulanan 180 adet kavitenin dişlere göre dağılımı % 65 üst çenede, % 35 alt çenede olup, santral, lateral, kanin, birinci premolar ve ikinci premolarların tüm dişlere oranları % 16, % 17, % 36, % 16 ve % 15 şeklindedir. Bu çalışmada, preparasyon gerektirmeyen, abrazyon/erozyon veya aşırı okluzal yük sonucu oluşan inaktif lezyonlara restoratif uygulama yapılmaması, dişlerin servikalinde yer alan, aktif çürük lezyonun tüm

büyükliğünün gözle gözlendiği tek yüzey kavitelerinin tutucu kavite açarak restore edilmesi, peridontal açıdan bilinçli ve sağlıklı hasta seçiminin başarı faktörümüzü arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca, klinikte aldığımız ölçülerden, elde ettiğimiz epoksi modeller üzerinde gerçekleştirdiğimiz yüzey tarama elektron mikroskop çalışmasında, her ne kadar rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyalin veya poliasit modifiye rezin kompozitin, yüzey pürüzlülük görüntüleri, kompozit rezin dolgu materyallerinden pürüzlü görüntüler verdi ise de, klinik olarak doku toleransında bir farklılık gözlenmemiştir.

Son yıllarda yayınlanan marjinal adaptasyon, renk uyumu ve anatomik form gibi kriterlerin V. Sınıf kavitelerde değerlendirildiği, 1 yıl gibi kısa süreli²² ve 3 yıl gibi uzun süreli¹⁰⁹ klinik çalışmalarda değerlendirmenin başında ve sonunda anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgular, çalışmamızın bu kriterlere ait başarılı sonuçlarını desteklemektedir.

Duke⁴¹, adeziv sistemleri klinik olarak değerlendiren çalışmalarda uygulama sayılarının 30-50 arasında değiştiğini ve bu kısıtlı sayılarda bireysel değişkenleri kontrol etmenin çok zor olduğunu belirtmiştir. V. Sınıf klinik tecrübelerin değerlendirildiği çoğu çalışmada, bruksizm, balansız okluzyon veya yüksek diş kaybı gibi risk grubunu oluşturan hastalar elimine edilmiştir. Bu nedenle kontrollü klinik çalışmaların, çalışmamızda olduğu gibi esas olarak restorasyonların klinik adeziv kapasitesi hakkında bilgi vermektedir⁸. Ancak yeterli adeziv materyalin değişik klinik koşullarda da benzer şekilde bağlantı kurması arzu edilmektedir.

Çalışmamızda, servikalde yer alan, kök yüzey çürüklerinde, aktif çürük içeren lezyonlar restore edildi. Klinik çalışmaların güvenilirliği ve geçerliliği doğru konulmuş tanı ile başlamaktadır. Tanıda problem yaratacak karışıklıkların önüne geçmek için, tanıyı restorasyonları yapacak olan dişhekimi koymuştur. Ancak, restorasyonların periyodik klinik değerlendirmesi, iki farklı dişhekimi tarafından gerçekleştirmiştir¹²⁹.

Çalışmamızın sekonder çürük sonuçları değerlendirildiğinde, uyguladığımız tüm restorasyon kenarlarında üç yıl sonunda çürük oluşmamıştır. Sekonder çürük görülmemesi, kavitenin sadece bukkal yüzeyde olması, ara yüzey veya ulaşılması güç alanlarda restorasyon yapılmaması, hastalarımızın düzenli oral hijyen alışkanlıkları ve devam ettirmeleri ile açıklanabilir. Hastalarımızdan elde ettiğimiz yüksek başarılı dişeti cevabı sonuçları da bunu desteklemektedir.

Çalışmamızın üçüncü yıl değerlendirmesinde, aktif çürük oluşumuna rastlanmamış, inaktif lezyon oluşumu ise % 6.1 olarak tesbit edilmiştir.

Nyvad ve Fejerskov¹¹¹, oral hijyen ve florit tedavisi ile aktif lezyonların inaktif hale dönüşeceğini bildirmiştir. Başarı oranının, kök yüzeyindeki plağın, ulaşılabilir ve uzaklaştırılabilir olmasına bağlı olduğu ifade edilmiş ve bu dönüşümde bukkal lezyonların % 54 oranında başarı sağladığı bulunmuştur. Yaşlı bireyler üzerinde yürütülen bir çalışmada, bir yıllık oral hijyen ve florit jel tedavisi ile

aktif lezyonların % 76'sında remineralizasyon gözlenmiştir⁷⁹. Jensen ve Kohout⁷⁷, bir yıllık klinik çalışmalarında, kök çürük artışında % 67'lik bir azalma gözleyerek, florit içeren dişmacununun olumlu etkisini belirtmişler, bir başka çalışmada ise bir yıllık mekanik plak kontrolü ve florit uygulaması sonucunda aktif kök çürük lezyonlarının yaklaşık 1/3 ünün inaktif hale geldiği, aktif, inaktif ve sağlıklı kök yüzeylerindeki plak streptokok, laktobasil ve aktinomyces yaygınlığında önemli derecede farklılık bulunmadığı, gözlenen süre içinde microfloranın hemen hemen hiç etkilenmediğini gözlenmiştir¹²⁹. Çalışmamızda, oral hijyen yönünden bilinçli, dişlerinin sadece bukkal yüzeyinde restorasyon içeren hastalarımızda, aktif çürük tesbit etmememizin, bireylerin floritli diş macunu ve etkin oral hijyen alışkanlıkları ile ilişkili olacağını düşünmekteyiz^{85,90}.

Dental adezivlerde en son yenilik, sekonder çürüğü engellemesi muhtemel olan floritin adeziv rezin içine ilavesidir ve bu adezivlerin kariostatik ve remineralizasyon etkisi olduğu iddia edilmektedir. Çalışmamızda kullandığımız Optibond (Kerr) ve Syntac Single Component (Vivadent) florit içeren adeziv sistemlerdir. Florit salan adeziv sistemlerin yanısıra florit içeren inorganik materyaller kompozit rezinlerde doldurucu olarak kullanılmaktadır. Bunlara en tipik örnek çalışmamızda kullandığımız ytterbium florit içeren Tetric isimli hibrit tip kompozit rezindir. Çalışmamızda, restoratif materyallerin yapısına bağlı önemli bir dezavantaj tesbit edilmemiş ve florit içerip içermeyen materyal seçimi hekimin tercihine bırakılmıştır.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanlara göre, daha uzun klinik çalışma zamanı, uygulama kolaylığı, görünür ışık uygulaması ile hemen sertleşme, sertleşmeyi takiben bitirme işleminin mümkün olması, estetik özelliklerinin kompozit rezinlere yakın olması, dirençlerinin daha üstün olması, restoratif siman olarak çok yönlü kullanımı gibi avantajlar sergiler. Geleneksel cam iyonomer simanla karşılaştırıldığındaki dezavantajları ise, ışık cihazının ucunun ulaşamadığı bölgeler ve sertleşme büzülmesinin, adeziv bağlantı dayanıklılığı ve biyolojik uyumda uzun sürede problem yaratıp yaratmayacağıdır. Bu materyallerin, adezyon, renk stabilitesi, suya karşı hassasiyet, uzun süreli aşınma ve direnç gibi özellikleri hakkında daha fazla klinik bilgiye ihtiyaç vardır¹⁴⁶. Klinikte uyguladığımız söz konusu, Fuji II LC'nin V. Sınıf kavitelerde, üç yıllık klinik takip sonucunda, adeziv direncin klinik olarak kabul edilebilir olduğu tesbit edildi.

Fuji II LC, rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman ile restore edilen restorasyonların, marjinal bütünlük, marjinal renk değiştirme sonuçları, üçüncü yıl sonunda % 10 MB₃ değeri gibi düşük başarı oranı elde etmemize neden olmuş ve bu bulgular % 10 MR₃ sonuçları ile paralellik göstermektedir. Anatomik formda değiştirmeye ihtiyaç hissettirmeyen önemsiz kontur kaybı % 36 olarak tesbit edilmiş ve bu değişim yüzey tarama elektron mikroskop çalışmasında da gösterilmiştir. Bu bozulmanın nedenlerinden birinin materyalin düşük fiziksel yapısı diğeri ise oral hijyen sağlamada kullanılan diş fırçasının aşındırması olacağı düşünülmüştür.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer siman dolgu materyali olarak kullandığımız, Fuji II LC'nin optimum özelliklerini sağlayabilmesi için toz:likit oranı çok önemlidir. Karışımın viskozitesini artırmak için, likit kısmı mümkün olduğu kadar toz ile karıştırılmalıdır. Ancak, toz miktarı artırılarak, karışımın kurutulmamasına dikkat edilmelidir, aksi halde materyalin diş dokusunda bağlanacağı yüzeyleri ıslatma etkisi kaybolacak ve bağlantı zayıflayacaktır. Servikal lezyonların restorasyonunda, toz oranı artırılarak uygulanan rezin modifiye cam iyonomer dolgu materyalinin retansiyonunda bir yıllık sürede azalma tesbit edilmiştir¹⁴⁶. Çalışmamızda, kavitelerin iç yüzeylerini daha iyi ıslatmak ve bağlantıyı artırmak için önce sulu kıvamda hazırladığımız, Fuji II LC materyali, kavitenin iç yüzeyine çok ince bir tabaka halinde, hemen arkasından üretici firmanın önerdiği toz:likit oranı ile hazırlanan Fuji II LC materyali kaviteye uygulandı. Üç yıl sonunda retansiyon kaybı, adeziv sistemle beraber uyguladığımız kompozit rezin dolgu materyallerinden daha fazla ($p<0.05$), ancak kabul edilebilir değer sınırında tesbit edildi.

Fuji II LC, kullanarak gerçekleştirdiğimiz restorasyonların komşu diş dokuları ile renk uyumları, başlangıçtan itibaren mükemmel uyum göstermemiştir. Bu durum, materyaldeki poliasit matriks ve polimerize monomerin iki farklı ışığı kırma indekslerinden olumsuz yönde etkilenmesi gerçeği ile açıklanabilir⁹⁶. Oysa, kompozit rezin dolgu materyallerinde, mükemmel renk uyumu, renk seçeneğinin fazla olması ve farklı renkleri birbiri ile tabakalayabilmemizin yanı sıra, tek polimerize monomer matriks yapısı ile ilişkilidir.

Rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların, in vitro hızlandırılmış yaşlandırma çalışmalarında, renk stabilitesinin zayıf olduğu bulunmuş, yüzeyi vernikle kaplanmamış restorasyonlarda, klinik olarak renk değişikliği olabileceği belirtilmiştir¹⁴⁶. İkinci ve üçüncü yıl sonundaki klinik takiplerimiz % 13 ve % 16 gibi renk uyumsuzluk değerleri sergileyerek Fuji II LC'nin renk uyumu yönünden çok güvenilir olmadığına işaret etmiştir.

Uygulanan restorasyonların estetik kalitesi, kontur ve renk gibi faktörlerin yanı sıra, yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün olması ile de ilişkilidir. Restorasyonların üzerine vernik gibi uygulanan, doldurucu içermeyen rezin yapısındaki materyalin, geçici olarak yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı olumlu yönde etkilediği ve aşınmayı azalttığı belirtilmiştir³⁸. Ancak, bu ince tabaka rezinin klinik olarak uzun süreli dayanıklılığı hakkında tereddütler mevcuttur. Doldurucu içermeyen rezin tabaka, yumuşak yapısından dolayı, günlük ağız hijyeninin sağlanması sırasında mekanik olarak aşınabilir ve restoratif materyal tekrar açığa çıkabilir⁹⁶. Üç yıl klinik kullanım sonunda elde ettiğimiz Fuji II LC'ye ait epoksi modellerin yüzey tarama elektron mikroskop görüntülerindeki pürüzlü yüzeyler, yüzeyel bozulmalar olduğunu ve zamanla renk stabilite değerlerindeki düşmeye neden olabileceğini göstermiştir.

Boston ve Kerzie¹⁴, tek yüzeyi tutan servikal lezyonların restorasyonunda, alternatif bir teknik olarak, radyoopak hibrit tip kompozit rezin inlay uygulamalarını, hem ı ışık hem de kimyasal olarak sertleşen radyoopak hibrit tip

kompozit rezin esaslı siman kullanarak uygulamışlar, bu sistemde, siman marjinlerinde aşınma, renk değıştirme ve marjinal kapatmada başarısızlık gibi problemlerin oluşabileceğini belirterek, kompozit rezin inlay restorasyonların uzun süreli klinik takibi gerektiğini vurgulamışlardır. Ancak, V. Sınıf kavitelerin restorasyonunda adeziv sistemle beraber direkt uygulanan kompozit rezin esaslı dolgunun daha zahmetsiz ve güvenilir olduğu kanısındaız.



SONUÇ

1. Adeziv arayüzey kalınlık değerleri, uygulama ile direkt ilişkili olup, adeziv/kompozit rezin dolgu materyalleri arasında fark yaratmaksızın, mine ve dentinde ortalama 2 µm ve 4 µm olarak hesaplanmıştır. Poliasit modifiye rezin kompozit dolgu maddesinde elde edilen yüksek adeziv arayüzey kalınlık değerleri ile beraber oluşan kopmaların elimine edilmesi için, bu materyalin tüm-pürüzlendirme adeziv teknikleri ile kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

2. Kavitenin mine sınırlarında oluşturulan bizotaj ve/veya kaviteye kaide uygulamasının, in vitro mikrosızıntı sonuçlarını değiştirmedığı gözlenmiştir. En fazla in vitro mikrosızıntı rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman uygulanan kavitelere, okluzal ve gingival sızıntı arasında fark yaratmaksızın tesbit edilmiştir. En az sızıntı değerleri adeziv/kompozit rezin uygulamalarında tesbit edilmiş, okluzal sızıntı hemen hemen hiç, servikal sızıntı ise minimal bulunmuştur.

3. Klinik uygulamamızda, mine ve dentinin beraber pürüzlendirildiği servikal kavitelere, adeziv uygulamasını takiben uygulanan kompozit rezin esaslı dolgu materyalleri, yapısal farklılığına bağlı olmaksızın, yüksek retansiyon değerleri ile beraber, olumlu marjinal bütünlük, marjinal renk değiştirme, renk uyumu, anatomik form ve yüzey yapısı değerleri sergilemiştir.

4. Servikal kavitelelerin 3 yıllık klinik değerlendirmesinde, tüm diş rengineindeki dolgu materyalleri, klinik olarak kabul edilir kullanım sergilemiştir. Ancak, poliasit modifiye rezin kompozit ve rezin modifiye cam iyonomer restoratif siman uygulamalarının klinik mikrosızıntı sonuçları, dolgu materyallerinden önce materyalle uyumlu adeziv sistem kullanılmasıının yararlı olacağı doğrultusundadır.

5. Minenin asitle pürüzlendirilmesinden sonra uygulanan adeziv ajanın, mine ve dolgu maddesi arasında güvenilir bir mikromekanik kenetlenme sağladığı bilinmektedir. Çalışmamızın, in vitro ve in vivo değerlendirmeleri bunu bir kez daha kanıtlamıştır. Bu nedenle, sadece mine sınırları içinde yer alan kavitelere adeziv sistem/kompozit rezin dolgu kombinasyonlarının güvenle uygulanabileceği inancındayız.

ÖZET

Servikal restorasyonların koronal kenarı genellikle minede, servikal kenarı ise sement ve dentinde yer almaktadır. V. Sınıf kaviteler adı verilen bu tip kavitelerin restorasyonlarında farklı yapıda adeziv sistem ve estetik dolgu maddeleri kullanılabilir. Bu restoratif sistemlerin, mine ve dentine eşit şekilde iyi bağlantı kurması arzu edilir.

Bu çalışmanın amacı, farklı yapıdaki adeziv sistem ve ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyal, poliasit modifiye rezin kompozit, mikrodolduruculu kompozit rezin ve hibrit tip kompozit rezin gibi diş rengindeki dolgu materyallerinin in vivo ve in vitro değerlendirilmesidir.

In vitro değerlendirmeler adeziv arayüzey kalınlığının ölçülmesi ve mikrosızıntı esas alınarak yapıldı.

Örneklerin adeziv arayüzey kalınlığını belirlemek için 50 adet çekilmiş çürüksüz premolar dişin bukkal yüzeyine mine sement bileşiminde V. Sınıf kaviteler (meziodistal genişliği 3mm, okluzogingival uzunluğu 2mm ve derinliği 2mm) okluzal kenarı minede, gingival kenarı dentin ve sementte olacak şekilde açıldı. Prepare edilen dişler her grupta 10 adet olacak şekilde 5 gruba ayrıldı. Gruplar aşağıdaki gibidir:

- Grup 1: Tek aşamada smear tabakasını modifiye eden sistem (Compoglass SCA primer/adheziv sistem) + poliasit modifiye rezin kompozit (Compoglass)**
- Grup 2: Üç aşamada smear tabakasını uzaklaştıran sistem (Scotchbond Multi Purpose Plus Adheziv Sistem) + microdolduruculu kompozit rezin (Silux Plus)**
- Grup 3: Üç aşamada smear tabakasını uzaklaştıran sistem (Scotchbond Multi Purpose Plus Adheziv Sistem) + hibrit tip kompozit rezin (Z 100)**
- Grup 4: Florit ile doldurulmuş iki aşamada smear tabakasını uzaklaştıran sistem (Syntac Single-Component Adheziv Sistem) + florit içeren hibrit tip kompozit rezin (Tetric)**
- Grup 5: Florit ile doldurulmuş üç aşamada smear tabakasını uzaklaştıran sistem (Optibond) + hibrit tip kompozit rezin (XRV Herculite)**

Restorasyon esnasında bütün materyaller okluzal tabaka önce olacak şekilde iki tabaka halinde yerleştirildi. Her tabaka 40 saniye görünür ışık ile sertleştirildi. Restorasyonlar 12 numaralı karbit frez ile hızlı dönen su soğutmalı el aleti yardımı ile bitirildi ve kalından inceye doğru Sof-Lex diskler kullanılarak parlatıldı. Restorasyonları tamamlanan dişler, yavaş hızla dönen kesme aletiyle bukkolingual yönde kesilmeden önce 37°C su içinde 24 saat saklandı. Adeziv arayüzey kalınlığı yüzey tarama elektron mikroskobu ile 10 farklı ölçüm noktası esas alınarak ölçüldü.

Sonuç olarak, adeziv arayüzey kalınlığının tüm test edilen sistemlerde homojen olmadığı gözlemlendi. Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında, tek aşamalı smear tabakasını modifiye eden sistem en fazla adeziv arayüzey kalınlığı gösterdi ($p<0.05$). Test edilen diğer sistemler benzer adeziv arayüzey kalınlık ölçümleri gösterdi($p>0.05$).

Farklı diş renginde restoratif materyallerin mikrosızıntılarını değerlendirmede, 240 adet çekilmiş çürüksüz premolar dişlerin bukkal yüzeylerine V. Sınıf kavite (meziodistal genişliği 3mm, okluzogingival uzunluğu 2mm ve derinliği 2mm) okluzal kenarı minede, gingival kenarı dentin ve sementte olacak şekilde açıldı. 120 kavitenin okluzal kenarlarına ince elmas frez ile bizotaj ($45^\circ, 0.5\text{mm}$) yapıldı. Daha sonra 60 bizotajlı ve 60 bizotajsız kaviteye restoratif materyal yerleştirilmeden önce görünür ışık ile sertleşen rezin modifiye kaide materyali yerleştirildi.

Kavite altı farklı restoratif materyal ile bizotajlı, bizotajsız ve kaideli, kaidesiz olacak şekilde restore edildi. Her test grubu için 10 kavite aşağıdaki gibi restore edildi:

Grup 1A: bizotajlı, kaideli + Fuji II LC

Grup 1B: bizotajlı, kaidesiz + Fuji II LC

Grup 1C: bizotajsız, kaideli + Fuji II LC

Grup 1D: bizotajsız, kaidesiz + Fuji II LC

- Grup 2A: bizotajlı, kaideli + Compoglass
- Grup 2B: bizotajlı, kaidersiz + Compoglass
- Grup 2C: bizotajsız, kaideli + Compoglass
- Grup 2D: bizotajsız, kaidersiz + Compoglass
- Grup 3A: bizotajlı, kaideli + Silux Plus
- Grup 3B: bizotajlı, kaidersiz + Silux Plus
- Grup 3C: bizotajsız, kaideli + Silux Plus
- Grup 3D: bizotajsız, kaidersiz + Silux Plus
- Grup 4A: bizotajlı, kaideli + Z 100
- Grup 4B: bizotajlı, kaidersiz + Z 100
- Grup 4C: bizotajsız, kaideli + Z 100
- Grup 4D: bizotajsız, kaidersiz + Z 100
- Grup 5A: bizotajlı, kaideli + Tetric
- Grup 5B: bizotajlı, kaidersiz + Tetric
- Grup 5C: bizotajsız, kaideli + Tetric
- Grup 5D: bizotajsız, kaidersiz + Tetric
- Grup 6A: bizotajlı, kaideli + XRV Herculite
- Grup 6B: bizotajlı, kaidersiz + XRV Herculite
- Grup 6C: bizotajsız, kaideli + XRV Herculite
- Grup 6D: bizotajsız, kaidersiz + XRV Herculite

Restorasyon esnasında bütün materyaller okluzal tabaka önce olacak şekilde iki tabaka halinde yerleştirildi. Her tabaka 40 saniye görünür ışık ile

sertleştirildi. Restorasyonlar 12 numaralı karbit frez ile hızlı dönen su soğutmalı el aleti yardımı ile bitirildi ve kalından inceye doğru Sof-Lex diskler kullanılarak parlatıldı. Restorasyonları tamamlanan dişler, 37°C su içinde 24 saat süre ile bekletildi ve daha sonra restorasyonların kenarlarının 1 mm uzağından başlayarak tüm diş yüzeyleri tırnak cilasası ile örtüldü. Dişler, yavaş hızla dönen kesme aletiyle bukkolingual yönde kesilmeden önce, mikrosızıntı değerlendirmesi için % 2'lik metilen mavisi solusyonunda 24 saat bekletildi.

Kavite şekli düşünüldüğünde, tüm test edilen materyaller için bizotaj ve kaide uygulaması mikrosızıntı değerlerini etkilemedi. Buna rağmen, test edilen materyaller karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulundu ($p<0.05$).

Rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyal, Fuji II LC, en fazla mikrosızıntı değerleri gösterdi. Ancak, okluzal ve gingival kenarlardaki mikrosızıntı değerlerinde bir farklılık gözlenmedi ($p>0.01$).

Bütün kompozit rezin materyaller tipine bağlı olmaksızın en az mikrosızıntı değerleri gösterdi. Ancak, okluzal kenarlarda gingival kenarlardan daha az sızıntı değerleri gözlemlendi.

In vivo değerlendirmeler, dişlerin bukkal yüzeyinde aktif çürük lezyonlarının restorasyonunda rezin modifiye cam iyonomer, poliasit modifiye rezin

kompozit, mikrodolduruculu kompozit rezin ve hibrit tip kompozit rezin kullanımı üzerine kurulmuştur. Her test grubu için 30 olacak şekilde, 180 servikal lezyon 50 hastada tek bir hekim tarafından restore edilmiştir (23 kadın, 27 erkek ve 35-45 yaş arası).

Çürüğün uzaklaştırılması sırasında, kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı ve kavite preparasyonundan sonra kaide materyali uygulanmadı. Tüm restorasyonlar yerleştirildikten 6 ay, 1 yıl, 2 yıl ve 3 yıl sonra iki deneyimli gözlemci tarafından değerlendirildi. Araştırmacılar, dentin ve mine adeziv materyalleri için Amerika Dişhekimleri Birliği Klinik Protokol Tüzüğü Kriterlerini esas alarak retansiyon, marjinal bütünlük, marjinal renk değiştirme, renk uyumu, anatomik form, yüzey yapısı, yüzey boyanması, sekonder çürük, dişeti cevabı ve hassasiyet yönünden değerlendirdi. Elde edilen veriler, tüm restorasyonların incelenen kriterleri sağladığını göstermiştir. Ancak, uygun adeziv sistem kullanılan restoratif materyaller, adeziv sistem kullanılmayan Fuji II LC gibi restoratif materyallerden daha iyi sonuç vermiştir.

Restorasyonların 3 yıllık klinik kullanımından sonra test edilen restoratif materyallerden 10'ar adet ölçü alındı ve replika modeller epoksi rezinden elde edildi. Epoksi replika model kullanılarak materyallerin marjinal bütünlüğü ve yüzey yapısı yüzey tarama elektron mikroskobu altında incelendi. Replika modellerden elde edilen marjinal bütünlük ve yüzey yapısı sonuçları restorasyonların klinik bulgularıyla uyumluluk göstermiştir.

SUMMARY

Generally, in cervical restorations, the coronal margins are usually in enamel, while the cervical margins are in dentin and cementum and these cavities are called Class V cavities. For restoring cervical cavities, different types of adhesive systems and esthetic restorative materials can be used and a restorative system that bonds equally well to enamel and dentin is desirable.

The aim of this study was to evaluate in vivo and in vitro performance of different types of adhesive systems and light cured tooth colored materials such as resin modified glass ionomer restorative material, polyacid modified resin composite, microfilled composite resin and hybrit type composite resin.

In vitro evaluation were based on the measurement of adhesive interface thickness and microleakage.

In order to determine adhesive interface thickness of the specimens, Class V cavities (mesiodistal width of 3 mm, occlusogingival length of 2 mm and a depth of 2 mm) were prepared on the buccal surface of 50 extracted noncarious premolar teeth at the cemento-enamel junction. The occlusal margins of the preparation were in enamel and the gingival margins were in dentin and cementum. The prepared teeth randomly divided into 5 groups of 10. Tested groups are as follows:

- Group 1: One-step smear layer modifying system (Compoglass SCA prime/adhesive system) + polyacid modified resin composite (Compoglass)**
- Group 2: Three-step smear layer removing system (Scotchbond Multi Purpose Plus Adhesive System) + microfilled composite resin (Silux Plus)**
- Group 3: Three-step smear layer removing system (Scotchbond Multi Purpose Plus Adhesive System) + hybrit type composite resin (Z 100)**
- Group 4: Two-step smear layer removing system filled with fluoride (Syntac Single-Component Adhesive System) + hybrit type composite resin with fluoride (Tetric)**
- Group 5: Three-step smear layer removing system filled with fluoride (Optibond) + hybrit type composite resin (XR V Herculite)**

During the restoration procedure, all materials were placed into two increments. The occlusal increment was placed first. Each increment was cured with visible light application for 40 seconds. The restorations were finished with a 12-fluted high-speed carbide bur and polished with a series of Sof-Lex disks from coarse to fine. After completing the restorations, the teeth were stored in 37°C water bath for 24 hours, before sectioning the teeth buccolingually utilising a slow speed saw. Adhesive interface thickness was measured under scanning electron microscope with the aid of 10 different site measurements.

As a result, it was noted that, film thickness of adhesive interface was not homogenous for all tested systems. Comparing with the other systems, one-step

smear layer modifying system showed the highest adhesive interface thicknesses ($p < 0.05$). Other tested systems revealed similar adhesive interface thicknesses ($p > 0.05$).

In order to assess the microleakage of different types of tooth colored restorative materials, Class V cavities (mesiodistal width of 3 mm, occlusogingival length of 2 mm and a depth of 2 mm) were prepared on the buccal surface of 240 extracted noncarious premolar teeth at the cemento-enamel junction. The occlusal margins of the preparation were in enamel and the gingival margins were in dentin and cementum. The occlusal enamel margins of the 120 cavities were bevelled (45° , 0.5 mm) with a fine diamond point. Then light cured resin modified glass ionomer lining material were applied to the 60 bevelled and 60 non-bevelled cavities before the restorative materials were placed.

The cavities were restored with six different restorative materials with and without bevelling and with and without lining. For each tested groups 10 cavities were restored as follows:

Group 1A: bevelled cavity, with lining + Fuji II LC

Group 1B: bevelled cavity, without lining + Fuji II LC

Group 1C: non-bevelled cavity, with lining + Fuji II LC

Group 1D: non-bevelled cavity, without lining + Fuji II LC

- Group 2A: bevelled cavity, with lining + Compoglass
- Group 2B: bevelled cavity, without lining + Compoglass
- Group 2C: non-bevelled cavity, with lining + Compoglass
- Group 2D: non-bevelled cavity, without lining + Compoglass
- Group 3A: bevelled cavity, with lining + Silux Plus
- Group 3B: bevelled cavity, without lining + Silux Plus
- Group 3C: non-bevelled cavity, with lining + Silux Plus
- Group 3D: non-bevelled cavity, without lining + Silux Plus
- Group 4A: bevelled cavity, with lining + Z 100
- Group 4B: bevelled cavity, without lining + Z 100
- Group 4C: non-bevelled cavity, with lining + Z 100
- Group 4D: non-bevelled cavity, without lining + Z 100
- Group 5A: bevelled cavity, with lining + Tetric
- Group 5B: bevelled cavity, without lining + Tetric
- Group 5C: non-bevelled cavity, with lining + Tetric
- Group 5D: non-bevelled cavity, without lining + Tetric
- Group 6A: bevelled cavity, with lining + XR V Herculite
- Group 6B: bevelled cavity, without lining + XR V Herculite
- Group 6C: non-bevelled cavity, with lining + XR V Herculite
- Group 6D: non-bevelled cavity, without lining +XR V Herculite

During the restoration, all materials were placed into two increments.

The occlusal increment was placed first. Each increment was cured for 40 seconds.

The restorations were finished with a 12-fluted high-speed carbide bur and polished with a series of Sof-Lex disks from coarse to fine. After completing the restorations, the teeth were stored in 37°C water bath for 24 hours and then all restored teeth were coated with nail polish with 1 mm circumference around the restorations free of polish. Before sectioning the teeth buccolingually utilising a slow speed saw, the teeth were immersed in 2 % methylene blue solution for 24 hours for microleakage evaluation. Dye penetration was scored both occlusal and gingival margins.

Considering the cavity design, for all tested materials bevelling and lining did not affect the final microleakage values. However, comparing tested materials, there was a significant differences between all the tested materials ($p < 0.05$).

Resin modified glass ionomer restorative material, Fuji II LC, showed highest microleakage scores. However, microleakage of occlusal and gingival margins did not exhibit statistically significant differences ($p > 0.01$).

All composite resin materials showed lowest microleakage degree without depending the types of the composite resins. However, occlusal margins revealed less leakage than the gingival margins.

In vivo evaluation was based on the restoration of active caries lesion on the buccal surface of the teeth with different types of restorative materials such as

resin modified glass ionomer restorative material, polyacid modified resin composite, microfilled composite resin and hybrid type composite resin. For each tested group 30, total 180 cervical lesions were restored by a single operator in 50 patients (23 female, 27 male and aged between 35-45). During removing the caries, cavity margins did not bevelled and after cavity preparations, cavities did not lined.

All restorations were evaluated by two experienced examiners at baseline, 6 months, 1 year, 2 years and 3 years after placement. Examiners were used American Dental Association Guidelines for dentin and enamel bonding materials by means of retention, marginal integrity, marginal discoloration, color match, anatomic form, surface texture, surface staining, secondary caries, gingival response and postoperative sensitivity. Based on the obtained data all restorations satisfied all examined criteria. However, restorative material with compatible adhesive system performed better than restorative material without adhesive system such as Fuji II LC.

After 3 years clinical wear of the restorations, 10 impressions for each tested restorative materials were taken and replica models were made with using epoxy resin. Utilising epoxy replica models, marginal integrity and surface texture of the materials were evaluated under scanning electron microscope. It was shown that marginal integrity and surface texture observations of replica models were well correlated with clinical findings of the restorations.

KAYNAKLAR

1. Alani, A.H., Toh, C.G.: Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Operative Dent.*, 22, 173-185, (1997).
2. American Dental Association Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Guidelines for the acceptance program for dentin and enamel bonding materials. Chicago: American Dental Association, (1989).
3. Anderson, D.J.: Measurement of stress in mastication. I. *J Dent Res.*, 35, 664-667, (1956).
4. Asmussen, E., Munksgaard, E.C.: Bonding of restorative resins to dentine: status of dentine adhesives and impact on cavity design and filling techniques. *Int Dent J.*, 38, 97-104, (1988).
5. Azillah, M.A., Anstice, H.M., Pearson, G.J.: Long-term flexural strength of three direct aesthetic restorative materials. *J Dent.*, 26, 177-182, (1998).
6. Barghi, N., Knight, G.T., Berry, T.G.: Comparing two methods of moisture control in bonding to enamel: a clinical study. *Operative Dent.* 16, 130-135, (1991).

7. Barkmeier, W.W., Erickson, R.L.: Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond Multi-Purpose. *Am J Dent.*, 7, 175-179, (1994).
8. Bayne, S.C., Heymann, H.O., Sturdevant, J.R., Wilder, A.D., Sluder, T.B.: Contributing co-variables on clinical trials. *Am J Dent.*, 4, 247-250, (1991).
9. Bayne, S.C., Heymann, H.O., Wilder, A.D., Sturdevant, J.R.: Substrate variables of dentin bonding systems for Class V restorations. *J Dent Res.*, 73, 275, Abstr No. 1388, (1994).
10. Bayne, S.C., Heymann, H.O., Wilder, A.D., Sturdevant, J.R., Roberson, T.M.: 1-year clinical study of sclerotic vs nonsclerotic dentin bonding. *J Dent Res.*, 74, 164, Abstr No. 1221, (1995).
11. Bayne, S.C., Thompson, J.Y., Swift, E.J., Stamatiades, P., Wilkerson, M.: A characterization of first-generation flowable composites. *JADA.*, 129, 567-577, (1998).
12. Ben-Aryeh, H., Miron, D., Szargel, R., Gutman, D.: Whole-saliva secretion rates in old and young healthy subjects. *J Dent Res.*, 63, 1147-1148, (1984).
13. Billings, R.J., Brown, L.R., Kaster, A.G.: Contemporary treatment strategies for root surface dental caries. *Gerodontology.*, 1, 20-27, (1987).

14. Boston, D.W., Kerzie, M.: An improved technique for Class V composite resin inlays. Quintessence Int., 24, 19-24, (1993).
15. Bowden, G.H.W.: Microbiology of root surface caries in humans. J Dent Res., 69, 1205-1210, (1990).
16. Bowen, W.H.: Dental caries: is it an extinct disease? JADA., 122: 49-52 , (1991).
17. Brackett, W.W., Gunnin, T.D.: Johnson WW, Conkin JE. Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials. Quintessence Int., 26, 583-585, (1995).
18. Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Stress-induced cervical lesions. J Prosthet Dent., 67, 718-722 , (1992).
19. Brannström, M.: The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. J Endod., 12, 475-481, (1986).
20. Brown, D.: The status of restorative dental materials. Dental Update., 24, 402-406, (1997).

21. Brown, L.R., Billings, R.J., Kaster, A.G.: Quantitative comparisons of potentially cariogenic microorganisms cultured from noncarious and carious root and coronal tooth surfaces. *Infect Immun.*, 51, 765-770, (1986).
22. Browning, W.D., Brackett, W.W., Gilpatrick, R.O.: Retention of microfilled and hybrid resin-based composite in noncarious Class 5 lesions: A double-blind, randomized clinical trial. *Operative Dent.*, 24, 26-30, (1999).
23. Buonocore, M.G., Matsui, A., Gwinnett, A.J.: Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Arch Oral Biol.*, 13, 61-70, (1968).
24. Burke, F.J.T., Whitehead, S.A., McCaughey, A.D.: Contemporary concepts in the pathogenesis of the Class V non-cariou lesion. *Dental Update.*, 22, 28-32, (1995).
25. Burrow, M.F., Taniguchi, Y., Nikaido, T., Satoh, M., Inai, N., Tagami, J., Takatsu, T.: Influence of temperature and relative humidity on early bond strengths to dentine. *J Dent.*, 23, 41-45, (1995).
26. Cagidiaco, M.C., Ferrari, M., Vichi, A., Davidson, C.L.: Mapping of tubule and intertubule surface areas available for bonding in Class V and Class II preparations. *J Dent.*, 25, 375-389, (1997).

27. Chan, M.F.W-Y., Jones, J.C.G.: A comparison of four in vitro marginal leakage tests applied to root surface restorations. *J Dent.*, 20, 287-293, (1992).
28. Chan, K.C., Swift, Jr. E.J.: Marginal seal of new-generation dental bonding agents. *J Prosthet Dent.*, 72, 420-423, (1994).
29. Chappell, R.P., Cobb, C.M., Spencer, P., Eick, J.D.: Dentinal tubule anastomosis: A potential factor in adhesive bonding? *J Prosthet Dent.*, 72, 183-188, (1994).
30. Chong, B.S., Pitt Ford, T.R., Watson, T.F.: The adaptation and sealing ability of light-cured glass ionomer retrograde root fillings. *Int Endodont J.*, 24, 223-232 (1991).
31. Christensen, G.J.: Compomers vs resin-reinforced glass ionomers. *JADA.*, 128, 479-480 (1997).
32. Compton, A.M., Meyers, C.E., Hondrum, S.O., Lorton, L.E.: Comparison of the shear bond strength of a light-cured glass ionomer and a chemically cured glass ionomer for use as an orthodontic bonding agent. *Am J Orthod Dentofac Orthop.*, 101, 138-144, (1992).
33. Crim, G.A., Swartz, M.L., Phillips, R.W.: An evaluation of cavosurface design and microleakage. *Gen Dent.*, 32, 56-58, (1984).

34. Crim, G.A., Swartz, M.L., Phillips, R.W.: Comparison of four thermocycling techniques. *J Prosthet Dent.*, 53, 50-53, (1985).
35. Crim, G.A., Garcia-Godoy, F.: Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent.*, 57, 574-576, (1987).
36. Davidson, C.L., Abdalla, A.I.: Effect of occlusal load cycling on the marginal integrity of adhesive Class V restorations. *Am J Dent.*, 7, 111-114, (1994).
37. de Magalhaes, C.S., Serra, M.C., Rodrigues Jr., A.L.: Volumetric microleakage assessment of glass-ionomer-resin composite hybrid materials. *Quintessence Int.*, 30, 117-121, (1999).
38. Dickinson, G.L., Leinfelder, K.F.: Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *JADA.*, 124, 68-72, (1993).
39. Doerr, C.L., Hilton, T.J., Hermes, C.B.: Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin modified glass ionomers. *Am J Dent.*, 9, 19-21, (1996).
40. Douglas, W.H.: Clinical status of dentine bonding agents. *J Dent.*, 17, 209-215, (1989).

41. Duke, E.S.: Clinical studies of adhesive system. *Operative Dent.*, 5 (Suppl), 103-110, (1992).
42. Duke, E.S., Lindemuth, J.: Polymeric adhesion to dentin: contrasting substrates. *Am J Dent.*, 3, 264-270, (1990).
43. Duke, E.S., Robbins, J.W., Snyder, D.S.: Clinical evaluation of a dentinal adhesive system: three-year results. *Quintessence Int.*, 22, 889-895, (1991).
44. Duke, E.S., Robbins, J.W., Schwartz, R.S., Summitt, J.B., Conn, L.J.: Clinical and interfacial laboratory evaluation of a bonding agent in cervical abrasions. *Am J Dent.*, 7, 307-311, (1994).
45. Eakle, W.S.: Fracture resistance of teeth restored with Class II bonded composite resin. *J Dent Res.*, 65, 149-153, (1986).
46. Eick, J.D., Robinson, S.J., Chappell, R.P., Cobb, C.M., Spencer, P.: The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part III. *Quintessence Int.*, 24, 571-582, (1993).
47. Eick, J.D., Robinson, S.J., Byerley, T.J., Chappell, R.P., Spencer, P., Chappelow, C.C.: Scanning transmission electron microscopy/energy dispersive spectroscopy analysis of the dentin adhesive interface using a labelled 2-hydroxy ethyl

methacrylate analogue. *J Dent Res.*, 74, 1246-1252, (1995).

48. Ellen, R.P., Banting, D.N., Fillery, E.D.: *St mutans and lactobacillus detection in the assessment of dental root surface caries risk. J Dent Res.*, 64, 1245-1249, (1985).
49. Emilson, C.G., Klock, B., Sanford, C.B.: *Microbial flora associated with presence of root surface caries in periodontally treated patients. Scand J Dent Res.*, 96, 40-49, (1988).
50. Fejerskov, O.: *Recent advancements in the treatment of root surface caries. Int Dent J.*, 44, 139-144,(1994).
51. Fejerskov, O., Nyvad, B.: *Pathology and treatment of dental caries in the aging individual. In: Geriatric Dentistry. P Holm-Pedersen, H Løe (eds.) 1st edn. Pp. 238-262, Copenhagen., Munksgaard,(1986).*
52. Feilzer, A.J., deGee, A.J., Davidson, C.L.: *Curing contraction of composite and glass ionomer cement. J Prosthet Dent.*, 59, 298-300, (1988).
53. Ferrari, M., Yamamoto, K., Vichi, A., Finger, W.J.: *Clinical and laboratory evaluation of adhesive restorative systems. Am J Dent.*, 7, 217-219, (1994).

54. Ferrari, M., Vichi, A., Mannocci, F., Davidson CL . Sealing ability of two compomers applied with and without phosphoric acid treatment for Class V restorations in vivo. *Quintessnce Int.*, 29, 455-459, (1998).
55. Fortin, D., Perdigao, J., Swift, Jr E.J.: Microleakage of three new dentin adhesives. *Am J Dent.*, 7, 315-318, (1994).
56. Fortin, D., Swift, Jr E.J., Denehy, G.E., Reinhardt, J.W.: Bond strength and microleakage of current dentin adhesives. *Dent Mater.*, 10, 253-258, (1994).
57. Fure, S., Zickert, I.: Salivary conditions and cariogenic microorganisms in 55, 65 and 75-year-old Swedish individuals. *Scand J Dent Res.*, 98, 197-210, (1990).
58. Fusayama, T.: New concepts in operative dentistry. 88-94, Quintessence Publ Co Inc., Chicago, (1980)
59. Fusayama, A., Kohno, A. .Marginal closure of composite restorations with the gingival wall in cementum/dentin. *J Prosthet Dent.*, 61, 293-296, (1989).
60. Grieve, A.R., Saundres, W.P., Alani, A.H.: The effects of dentine bonding agents on marginal leakage of composite restoration-long term studies. *J Oral Rehabil.*, 20, 11-18, (1993).

61. Grogono, A., Mayo, J.: Root caries: Preliminary investigation using dentin adhesives to prevent demineralization. Abstract No:1716, J Dent Res., 72, 318, (1993).
62. Hallett, K.B., Garcia-Godoy, F.: Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an in vitro study. Dent Mater., 9, 306-311, (1993).
63. Hallett, K.B., Garcia-Godoy, F., Trotter, A.R.: Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic or phosphoric acid. Aust Dent J., 39, 292-297, (1994).
64. Hansen, E.K.: In vivo cusp fracture of endodontically treated premolars restored with MOD amalgam or MOD resin fillings. Dental Materials., 4, 169-173, (1988).
65. Hansen, E.K.: Five-year study of cervical erosions restored with resin and dentin bonding agent. Scand J Dent Res., 100, 244-247, (1992).
66. Harper, R.H., Schnell, R.J., Swartz, M.L., Phillips, R.W.: In vivo measurements of thermal diffusion through restorations of various materials. J Prosthet Dent., 43, 180-185, (1980).

67. Hasegawa, T., Retief, D.H., Russel, C.M., Denys, F.R.: Shear bond strength and quantitative microleakage multipurpose dental adhesive system resin bonded to dentin. *J Prosthet Dent.*, 73, 432-438, (1995).
68. Heymann, H.O., Bayne, S.C.: Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *JADA.*, 124, 27-36, (1991).
69. Heymann, H.O., Sturdevant, J.R., Bayne, S.C., Wilder, A.D., Sluder, T.D., Brunson, W.D.: Tooth flexure: effects on cervical restorations: a two-year study. *JADA.*, 122, 41-47, (1991).
70. Hix, J.O., O'Leary, T.J.: The relationship between cemental caries, oral hygiene status and fermentable carbohydrate intake. *J Periodontol.*, 47, 398-404, (1976)
71. Hoppenbrouwers, P.M.M., Driessens, F.C.M., Borggreven, J.M.P.M.: The mineral solubility of human tooth roots. *Archs Oral Biol.*, 32, 319-322, (1987).
72. Hörsted-Bindslev, P., Knudsen, J., Baelum, V.: Dentin adhesive materials for restoration of cervical erosions. Two and three year clinical observations. *Am J Dent.*, 1, 195-199, (1988).
73. Huizinga, E.D., Ruben, J., Arends, J.: Effect of an antimicrobial-containing varnish on root demineralisation in situ. *Caries Res.*, 24, 130-132, (1990).
-

74. Ianzano, J.A., Gwinnett, A.J.: Clinical evaluation of class V restorations using a total etch technique: 1-year results. *Am J Dent.*, 6, 207-210, (1993).
75. Jacobsen, T., Ma, R., Söderholm, K-J.: Dentin bonding through interpenetrating network formation. *Transactions of the Academy of Dental Materials.*, 7, 45-52 (1994).
76. Jensen, M.E., Chan, D.C.N.: Polymerization shrinkage and microleakage. In: *International symposium on posterior composite resin dental restorative materials*. G. Vanherle, DC. Smith (eds) Peter Szulc Publ Co., Netherlands, 243-262, (1985).
77. Jensen, M.E., Kohout, F.: The effect of a fluoridated dentifrice on root and coronal caries in an older adult population. *JADA.*, 117,829-832, (1988).
78. Jordan, H.V., Sumney, D.L.: Root surface caries-review of the literature and significance of the problem. *J Periodont.*, 44,158-163, (1973).
79. Johansen, E., Papas, A., Fong, W., Olsen, T.O.: Remineralization of carious lesions in elderly patients. *Gerodontology.*, 3, 47-50, (1987).
80. Jordan, R.E.: *Aesthetic composite bonding, techniques and materials*. Decker Inc., Toronto, 38-40, 186, (1988).

81. Jordan, R.E., Suzuki, M.: Early clinical evaluation of four new bonding resins used for conservative restoration of cervical erosion lesions. *J Can Dent Assoc.*, 9, 81-84, (1993).
82. Joynt, R.B., Davis, E.L., Schreier, P.J.: Rubber dam usage among practicing dentists. *Operative Dent.*, 14, 176-181, (1989).
83. Katz, R. V.: Assessing root caries in populations: the evaluation of the root caries index. *J Publ Health Dent.*, 40, 7-16, (1980).
84. Katz, RV.: Root caries-is it the problem of the future? *J Can Dent Assoc.*, 51, 511-514, (1985).
85. Keltjens, H.M.A.M., Schaeken, M.J.M., Hoeven, J.S. van der., Hendriks, J.C.M.: Epidemiology of root surface caries in patients treated for periodontal diseases. *Community Dent Oral Epidemiol.*, 16,171-174, (1988).
86. Kemp-Scholte, C.M., Davidson, C.L.: Complete marginal seal of class V resin composite restorations effected by increased flexibility. *J Dent Res.*, 69, 1240-1243, (1990).

87. Kerby, R.E., Knobloch, L.: The relative shear bond strength of visible light-curing and chemically curing glass-ionomer cement to composite resin. *Quint Int.*, 23, 641-644 (1992)
88. Kidd, E.A.M. Microleakage: a review. *J Dent.*, 4, 199-205, (1976).
89. Kidd, E.A.M: Root caries. In eds. Bernes IE, Walls A. *Gerodontology*, 70-79, Wright Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, (1994).
90. Kitamura, M., Kiyak, H.A., Mulligan, K.: Predictors of root caries in the elderly. *Community Dent Oral Epidemiol.*, 14, 34-38, (1986).
91. Köprülü, H., Gürkan, S., Önen, A.: Marginal seal of a resin-modified glass-ionomer restorative material: An investigation of placement techniques. *Quintessence Int.*, 26, 729-732, (1995).
92. Lee, W.C., Eakle, W.S.: Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. *J Prosthet Dent.*, 52, 374-380, (1984).
93. Levitch, L.C., Bader, J.D., Shugars, D.A., Heymann, H.O.: Non-carious cervical lesions. *J Dent.*, 22, 195-207, (1994).

94. Lin, A., McIntyre, N.S., Davidson, R.D.: Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. *J Dent Res.*, 71, 1836-1841, (1992)
95. Lutz, F., Phillips, R.W.: A classification and evaluation of composite resin system. *J Prosthet Dent.*, 50, 480-488, (1983).
96. McCabe, J.F.: Applied dental materials. 7th edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 145-156 (1990).
97. McCoy, R.B., Anderson, M.H., Lepe, X., Johnson, G.H.: Clinical success of Class V composite resin restorations without mechanical retention. *JADA.*, 129, 593-599, (1998).
98. McLean, J.W.: Clinical applications of glass-ionomer cements. *Operative Dent.*, Suppl 5, 184-190, (1992).
99. Mjör, I.A., Toffenetti F.: Placement and replacement of resin-based composite restorations in Italy. *Operative Dent.*, 17, 82-85, (1992).
100. Mixson, J.M., Eick, J.D., Moore, D.L., Tira, D.E.: Effect of two dentin bonding agents on microleakage in two different cavity designs. *J Prosthet Dent.*, 67, 441-445, (1992).

101. Momoi, Y., McCabe, J.F.: Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent Mater.*, 9, 151-154 (1993).
 102. Moore, W.J., Corbett, M.E.: The distribution of dental caries in ancient British populations I. Anglo-saxon period. *Caries Res.*, 5, 151-158, (1971).
 103. Moore, W.J., Corbett, M.E.: The distribution of dental caries in ancient British populations II. Iron age, Romano-British and Mediaeval periods. *Caries Res.*, 7, 139-153, (1973).
 104. Mount, G.J.: Restorations of eroded areas. *JADA.*, 120, 31-35, (1990).
 105. Mount, G.J., Hume, W.R.: A revised classification of carious lesions by site and size. *Quintessence Int.*, 28, 301-303, (1997).
 106. Nakabayashi, N., Pashley, D.H.: Hybridization of dental hard tissues. Quintessence Publ Co Ltd., Tokyo, (1998).
 107. Nakabayashi, N., Takarada, K.: Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dental Materials.*, 8, 125-130, (1992).
 108. Newbrun, E.: Cariology, 3rd edition, 67-70, 265-272, Quintessence Publ Co Inc., Chicago, (1989).
-

109. Neo, J., Chew, C.L.: Direct tooth-colored materials for noncarious lesions: A 3-year clinical report. *Quintessence Int.*, 27, 183-188, (1996).
110. Nyvad, B., Fejerskov, O.: Root surface caries: clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications. *Int Dent J.*, 32, 312-326, (1982).
111. Nyvad, B., Fejerskov, O.: Active root surface caries converted into inactive caries as a response to oral hygiene. *Scand J Dent Res.*, 94, 281-284, (1986).
112. Nyvad, B., Kilian, M.: Microflora associated with experimental root surface caries in humans. *Infect Immun.*, 58, 1628-1633, (1990).
113. Qvist, V., Qvist, J., Mjör, I.A.: Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand.*, 48, 305-311, (1990).
114. Owens, B.M., Halter, T.K., Brown, D.M.: Microleakage of tooth-colored restorations with a bevelled gingival margin. *Quintessence Int* 29: 356-361, 1998
115. Ögaard, B., Rølla, G., Arends, J.: In vivo progress of enamel and root surface lesions under plaque as a function of time. *Caries Res.*, 22, 302-305, (1988).

116. Ögaard, B., Arends, J., Rølla, G.: Action of fluoride on initiation of early root surface caries in vivo. *Caries Res.*, 24, 142-144, (1990).
117. Ömürlü, H.: Erişkinlerde kök çürüğü dağılımı. *G.Ü. Dişhek Fak Der.*, 7, 101-114, (1990).
118. Parvonen, T., Larmas, M.: Age dependency of stimulated salivary flow rate, pH, and *Lactobacillus* and yeast concentrations. *J Dent Res.*, 61, 1052-1055, (1982).
119. Pashley, D.H., Ciucchi, B., Sano, H., Horner, J.A.: Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int.*, 24, 618-631, (1993).
120. Perdigão, J., Lopes, L., Lambrechts, P., Leitao, J., Van Meerbeek, B., Vanherle, G.: Effects of a self-etching primer on enamel shear bond strengths and SEM morphology. *Am J Dent.*, 10, 141-146, (1997).
121. Peter, A., Paul, S.J., Lüthy, H., Scharer, P.: Film thickness of various dentine bonding agents. *J Oral Rehabil.*, 24, 568-573, (1997).
122. Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., Vuylsteke-Wauters, M., Vanherle, G.: Five-year clinical performance of porcelain veneers. *Quintessence Int.*, 29, 211-221, (1998).

123. Pick, R.M.: Using lasers in clinical dental practice. JADA., 124, 37- 47, (1993).
124. Plasmans, P.J.J.M., Reukers, E.A.J., Vollenbrock-Kuipers, L., Vollenbrock, H.R.: Air humidity: a detrimental factor in dentine adhesion. J Dent., 21, 228-233, (1993).
125. Platt, J.A., Winkler, M.M., Matis, B.A., Moore, B.K.: Correlating of dentin adhesive laboratory and clinical performance at one year. J Dent Res., 75, 178, Abstr No. 1282, (1996).
126. Powell, L. V., Johnson, G.H., Gordon, G.E.: Factors associated with clinical success of cervical abrasion/erosion restorations. Operative Dent., 20, 7-13, (1995).
127. Prati, C., Tao, L., Simpson, M., Pashley, D.H.: Permeability and microleakage of Class II resin composite restorations. J Dent., 22, 49-56, (1994).
128. Puckett, A.D., Fitchie, J.G., Bennett, B., Hembree, J.H.: Microleakage and thermal propeties of hybrid ionomer restoratives. Quintessence Int., 26, 577-581, (1995).
129. Ravald, N.: Studies on root surface caries in patients with periodontal disease. Doktora Tezi, Göteborg, İsveç, (1992).

130. Rees, J.S., Jacobsen, P.H.: Restoration of posterior teeth with composite resin 1: Direct- placement composite. Dental Update., 23, 406-410,(1996).
131. Reich, E.: Glass-ionomer cement and "sandwich" restorations after two years in vivo. J Dent Res., 68,1185, Abstr No. 1015, (1989).
132. Retief, D.H., Woods, E., Jamson, H.C.: Effect of cavosurface treatment on marginal leakage in Class V composite resin restorations. J Prosthet Dent., 47, 496-501, (1982).
133. Robinson, P.B., Moore, B.K., Swartz, M.L.: The effect on microleakage of interchanging dentin adhesives in two composite resin systems in-vitro. British Dent J., 164, 77-79, (1988).
134. Rossomando, K.J., Wendt, Jr S.L.: Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. Dent Mater., 11, 47-51, (1995).
135. Rueggeberg, F.A., Margeson, D.H.: The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. J Dent Res., 69, 1652-1658, (1990).
136. Salonen, L., Allander, L., Bratthall, D., Togelius, J., Hellden, L.: Oral health status in an adult Swedish population. Prevalance of caries. Swed Dent J., 13, 111-123, (1989).

137. Saunders, W.P., Saunders, E.M., Herd, D., Stephens, E.: The use of glass-ionomers as a root canal sealer-a pilot study. *Int Endodont J.*, 25, 238-244, (1992).
138. Schaeken, M.J.M., Keltjens, H.M.A.M., Hoeven, J.S. van der.: Effects of flouride and chlorhexidine on the microflora of dental root surfaces and progression of root-surface caries. *J Dent Res.*, 70, 150-153, (1991).
139. Schamschula, R.G., Keyes, P.H., Harnabrook, R.W.: Root surface caries in Lufa, New Guine, I. Clinical observations. *JADA.*, 85, 603-608, (1972).
140. Seichter, U.: Root surface caries: A critical literature review. *JADA.*, 115, 305-10, (1987).
141. Settembrini, L., Gultz, J.P., Scherer, W., Kaim, J.: A single component bonding system microleakage study. *Gen Dent.*, 45, 341-343, (1997).
142. Shortall, A.C., Fisher, S.E., Marquis, P.M., Üçtaşlı, S.: Fracture toughness comparisons of compomers and composites. *J Dent Res.*, 77: Abstr No. 69, 640, (1998).
143. Sidhu, S.K.: Sealing effectiveness of light-cured glass ionomer cement liners. *J Prosthet Dent.*, 68, 891-894, (1992).

144. Sidhu, S.K., Henderson, L.J.: In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light cured glass ionomer. *Oper Dent.*, 17, 7-12, (1992).
145. Sidhu, S.K., Watson, T.F.: Resin-modified glass-ionomer materials. Part 1: Properties. *Dental Update.*, 22, 429-432 (1995).
146. Sidhu, S.K., Watson, T.F.: Resin-modified glass-ionomer materials. Part 2: Clinical aspects. *Dental Update.*, 23, 12-16 (1996).
147. Smales, R.J., Webster, D.A., Leppard, P.I.: Predictions of restoration deterioration. *J Dent.*, 20, 215-220, (1992).
148. Smales, R.J., Webster, D.A.: Restoration deterioration related to later failure. *Operative Dent.*, 18, 130-137, (1993).
149. Smith, L.A., O'Brien, J.A., Retief, D.H., Brandely, E.L.: Microleakage of two dentinal bonding restorative systems. *J Dent Res.*, 67, 309, Abstr No.1588, (1988).
150. Snuggs, H.M., Powell, C.S., Suzuki, S., Cox, C.F.: Twelve months clinical evaluation of cervical lesions after restoration with a copolymerized composite. *J Dent Res.*, 73, 276, Abstr No. 1392, (1994).

151. Swift, E.J.: Pulpal effects of composite resin restorations. *Oper Dent.*, 14, 20-27, (1989).
152. Swift, E.J., Hammel, S.A., Perdigao, J., Wefel, J.S.: Prevention of root surface caries using a dental adhesive. *JADA.*, 125, 571-576, (1994).
153. Swift, E.J., Perdigao, J., Heymann, H.O.: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art 1995. *Quintessence Int.*, 26, 95-110, (1995).
154. Tay, F.R., Gwinnett, A.J., Wei, S.H.Y.: Ultrastructure of the resin-dentin interface following reversible and irreversible rewetting. *Am J Dent.*, 10, 77-82, (1997).
155. ten Cate, J.M., Duijsters, P.P.E.: Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. *Caries Res.*, 16,201-210, (1982).
156. Thorselius, I., Emilson, C.G., Österberg, T.: Salivary conditions and drug consumption in older age groups of elderly Swedish individuals. *Gerodontology.*, 4,66-70, (1988).
157. Torney, D.: The retentive ability of acid-etched dentin. *J Prosthet Dent.*, 39, 169-172, (1978).

158. Trevino, D.F., Duke, E.S., Robbins, J.W., Summitt, J.B.: Clinical evaluation of Scotchbond Multi Purpose Adhesive System. *J Dent Res.*, 75, 397, Abstr No. 3037, (1996).
159. Tsai, Y., Swartz, M.L., Phillips, R.W., Moore, B.: A comparative study: bond strength and microleakage with dentin bond systems. *Oper Dent.*, 15, 53-60, (1990).
160. Tyas, M.J., Chandler, J.E.: One-year clinical evaluation of three dentine bonding agents. *Aust Dent J.*, 38, 294-298, (1993).
161. Um, C.M., Goilo, G.: The effect of early water contact on glass-ionomer cements. *Quintessence Int.*, 23, 209-214, (1992).
162. van Dijken, J.W.V.: Clinical evaluation of four dentin bonding agents in Class V abrasion lesions: a four-year follow-up. *Dental Materials.*, 10, 319-324, (1994).
163. van Dijken, J.W.V., Hörstedt, P.: Marginal adaptation of composite resin restorations placed with or without intermediate low-viscous resin. An SEM investigation. *Acta Odontol Scand.*, 45, 115-123, (1987).

164. van Dijken, J.W.V., Hörstedt, P.: The effect of pretreatment with an oxalic acid solution on marginal adaptation to enamel in vivo. *J Prosthet Dent.*, 80, 75-80, (1998).
165. Vanherle, G., Lambrechts, P., Braem, M.: An evaluation of different adhesive restorations in cervical lesions. *J Prosthet Dent.*, 65, 341-347, (1991).
166. Van Meerbeek, B., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Two year clinical evaluation of two dentin-adhesive systems in cervical lesions. *J Dent.*, 21, 195-202, (1993).
167. Van Meerbeek, B., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Evaluation of two dentin adhesives in cervical lesions. *J Prosthet Dent.*, 70, 308-314, (1993).
168. Van Meerbeek, B., Conn, L.J. Jr., Duke, E.S., Eick, J.D., Robinson, S.J., Guerrero, D.: Correlative transmission electron microscopy examination of nondemineralized and demineralized resin-dentin interfaces formed by two dentin adhesive systems. *J Dent Res.*, 75, 879-888, (1996).
169. Van Meerbeek, B., Dhem, A., Goret-Nicaise, M., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. *J Dent Res.*, 72, 495-501, (1993).

170. Van Meerbeek, B., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res.*, 71, 1530-1540, (1992).
171. Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., Vanherle, G.: The clinical performance of adhesives. *J Dent.*, 26, 1-20, (1998).
172. Van Meerbeek, B., Peumans, M., Gladys, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. *Quintessence Int.*, 27, 775-784, (1996).
173. Van Meerbeek, B., Peumans, M., Verschueren, M., Gladys, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res.*, 73, 1690-1702, (1994).
174. Van Meerbeek, B., Willems, G., Celis, J.P., Roos, J.R., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.: Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res.*, 72, 1434-1442, (1993).
175. Vehkalahti, M.: Occurrence of root caries and factors relating to it. *Proc Finn Dent Soc.*, 83 Suppliv-v, 1-99, (1987).

OK

176. Vehkalahti, M., Paunio, I.K.: Occurrence of root caries in relation to dental health behaviour. *J Dent Res.*, 67, 911-914, (1988).
177. Versluis, A., Douglas, W.H., Sakaguchi, R.L.: Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges. *Dent Mater.*, 12, 290-294, (1996).
178. Wefel, J.S., Clarkson, B.H., Heilman, J.R.: Natural root caries: a histologic and microradiographic evaluation. *J Oral Pathol.*, 14, 615-623, (1985).
179. Wendt, S.L., McInnes, P.M., Dickinson, G.I.: The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater.*, 8, 181-184, (1992).
180. White, S.N., Sorensen, J.A., Kang, S.K., Caputo, A.A.: Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent.*, 67, 156-161, (1992).
181. Wilson, A.D.: Resin-modified glass ionomer cements. *Int J Prosthodont.*, 3, 425-429, (1990).
182. Wilson, H.J., McLean, J., Brown, D.: Dental materials and clinical applications. *British Dental Journal.*, London, 88-100, (1988).

183. Wilson, N.H.F., Wilson, M.A.: The outcome of a clinical trial of a dentin bonding system. Justice or injustice?. *Am J Dent.*, 8, 99-102, (1995).
184. Winkler, M.M., Moore, B.K., Allen, J., Rhodes, B.: Comparison of retentiveness of amalgam bonding agent types. *Operative Dent.*, 22, 200-208, (1997).
185. Wu, M-K., Wesselink, P.R.: Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int. Endodon. J.*, 26, 37-43, (1993).
186. Yap, A.U.J., Lim, C.C., Neo, J.C.L.: Marginal sealing ability of three cervical restorative systems. *Quintessence Int.*, 26, 817-820, (1995).
187. Yap, A.U.J., Neo, J.C.L.: Non-carious cervical tooth loss: Part 1. *Dental Update.*, 22, 315-318, (1995).
188. Yap, A.U.J., Neo, J.C.L.: Non-carious cervical tooth loss. Part 2: management. *Dental Update.*, 22, 364-368, (1995).
189. Yoshiyama, M., Masada, A., Uchida, A., Ishida, H.: Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs insensitive human radicular dentin. *J Dent Res.*, 68, 1498-1502, (1989).

190. Ziemiecki, T.L., Dennison, J.B., Charbeneau, G.T.: Clinical evaluation of cervical composite resin restorations placed without retention. *Operative Dent.*, 12, 27-33, (1987).



ÖZGEÇMİŞ

1968 yılında Karadeniz Ereğli’de doğdum. İlköğrenimimi takiben, orta ve lise öğrenimimi Tarsus Amerikan Lisesi’nde tamamladım. 1992 yılında Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi’nden mezun oldum ve aynı yıl Gazi Üniversitesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı’nda doktora öğrenimime başladım. Halen Gazi Üniversitesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı’nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve bir çocuk annesiyim.



