

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KOMPOMERLER: BİR LİTERATÜR DERLEMESİ

COMPOMERS IN PEDIATRIC DENTISTRY: A LITERATURE REVIEW

¹Gül KESKİN, ^{2*}Çiğdem GÜLER

¹Arş Gör Dt, İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Malatya/TÜRKİYE.
²Yrd Doç Dr, Ordu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Ordu/TÜRKİYE.

Özet

Kompomerler sıklıkla süt dişlerinin tedavisinde kullanılan dental restoratif materyallerdir. Günümüzde geleneksel diş renginde ve renkli kompomer materyalleri mevcuttur. Bu derlemenin amacı kompomerler hakkında bilgi vermektir. Ayrıca, kompomerler ile ilgili yapılan çalışmaları klinik çalışmalar, bağlanma dayanımı, mikrosızıntı, mikrosertlik, antibakteriyel özellik, periodontal dokular üzerindeki etkisi, antikaryojenik özellik, flor salınımı başlıklarına göre incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Kompomerler, süt dişi, çocuk diş hekimliği.

Abstract

Compomers are dental restorative materials which commonly used to treatment of primary teeth. Conventional tooth-colored and colored compomer materials are available nowadays. The aim of this review is to provide information about compomers. In addition, the purpose of this review is to investigate studies related to compomers according to these topics: clinical study, bond strength, microleakage, microhardness, antibacterial property, the effect on periodontal tissues, anticariogenic property and fluoride release.

Key words: Compomers, primary teeth, pediatric dentistry.

Giriş

Cam iyonomer simanlar ilk kez 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilmiştir.¹ Bu materyaller diş renginde olmaları, diş yapısı ile birleşebilmesi, doku dostu olması, radyoopak olması, zaman içerisinde flor salınımı yapması, demineralizasyonu inhibe etmesi ve komşu dentin yüzeyinde remineralizasyona katkıda bulunması gibi avantajlara sahiptir. Bununla birlikte; sertleşme zamanının uzun olması, bitirme ve polisaj işlemlerini yaklaşık 24 saat kısıtlanması, başlangıç sertleşmesi sırasında neme hassasiyetin olması, dehidratasyon, pürüzlü yüzey dokusu, opaklık, düşük kırılma dayanıklılığı ve kötü aşınma direnci gibi bazı dezavantajları da vardır.²

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, rezin esaslı materyallerin polimerize hidrofilik monomerleri ile geleneksel cam iyonomer siman formülasyonunun birleşiminden geliştirilmiş dental materyallerdir.³ Rezin

modifiye cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanların estetik, diş dokusuna bağlanma, flor salınımı, ısı yalıtımı gibi klinik avantajlarını koruyan materyallerdir. Bununla birlikte bu materyallerde başlangıç sertleşme süresini ve kullanım zorluklarını azaltıcı, simanın aşınma direncini ve fiziksel gücünü önemli ölçüde arttırıcı ve erken safhadaki zayıf mekanik direncini düzeltici etkilere de sahiptirler.⁴

Rezin kompozitler yüksek estetik ve mekanik özellikleri ve klinik uygulamadaki kolaylık nedeniyle geniş kullanım alanı bulan materyallerdir. Bununla birlikte çoğunlukla hidrofobik olarak bulunmaları nedeniyle oral kavitede yerleştirilmeleri süresince neme karşı hassastırlar. Bu nedenle yerleştirilmeleri sırasında ortamın kuru olması için ekstra özen gösterilmelidir. Geleneksel kompozitlerdeki bir diğer yaygın problem özellikle vertikal yerleşimlerde düşük akma gerilimi ile istenilen şeklin elde edilmesinin güç olmasıdır. Buna ek olarak rezin kompozitler sekonder çürük oluşumunu azaltmada etkili olan flor salınım özelliği göstermemektedir.⁵

Süt dişlerinin restorasyonlarında sıklıkla tercih edilen kompomerler ise 1990'lı yılların başında piyasaya sunulmuştur. Rezin-bazlı kompozit ile cam iyonomer simanlar arasında bir geçiş materyali olan kompomerler (poliasit

* İletişim Adresi

Dr. Çiğdem GÜLER
Ordu Üniversitesi
Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti A.D.
52200 ORDU.
Tel: 0 452 2121283
e-mail: cigdem_zehir@yahoo.com

modifiye kompozit rezinler), kompozit rezinlerin renk, estetik, görünüm, ışıkla polimerize edilebilme gibi avantajlarını taşımakla birlikte, geleneksel cam iyonomer simanların flor salımı gibi özelliklerini de kısmen gösteren restoratif materyallerdir.^{6,7}

Kompomerler polimer matriks içerisine gömülmüş kalsiyum-alüminyum-fluorosilikat cam gibi iyon salabilen cam partiküllerinden oluşmuş materyallerdir.⁴ Bunlar cam iyonomer simanlardan iki açıdan farklıdır. Bunlardan birincisi rezin matriksle direk bağlantıyı sağlamak için cam partikülleri kısmen silanizedir ve ikinci olarak matriks esas olarak ışıkla aktive olan monomerlerin radikal polimerizasyon reaksiyonu sonucu oluşur.⁸

Kompomerler, kompozitler gibi organik ve inorganik fazlardan oluşur. Organik matris 0.2-2.5 µm partikül büyüklüğünde florür içeren, reaktif cam parçacıklarından (stronsiyum fluoroaluminosilikat, iterbium triflorür ve baryum alüminyum silikat fluoro) oluşmaktadır. Su içermeyen matriks, asidik ve akrilik yan gruplara (tetrakarboksilik bütan ve sikloalifatik dikarboksilik asit dimetakrilat) sahip yeni monomerler içerir.⁹

Kompomerlerde kullanılan asit monomerler primerler ve bağlayıcı ajanların önemli bir bileşenidir. Genellikle bir aromatik merkezi çekirdek içerirler. Dimetakrilatların alifatik yapılarıyla esnek polimerler oluştururken, aromatik çekirdek yapıları ile rijit polimerler oluşturdukları rapor edilmiştir. Aynı zamanda dimetakrilatların, "sert" (aromatik grup) ve "yumuşak" segmentlerinin (alifatik grup) polimerlerin dayanıklılığını arttırdığı ve dental kompozitlerin aşınma direncini geliştirdikleri de öne sürülmüştür.¹⁰

Işık uygulamasını takiben, monomerler arasında kompozit rezinde olduğu gibi çapraz bağlantılar meydana gelir ve materyalin ilk sertleşme reaksiyonu gerçekleşir. Sertleşen materyalin ağız ortamı (nem) ile temas etmesi sonucu, materyal içine su emilimi başlar. Bu haftalarca, hatta aylarca devam edebilir ve sonuçta H iyonları salınarak cam partikülleri ile reaksiyona girer. Böylece asit-baz reaksiyonu başlamış olur ve florid iyonu salınmaya başlar.¹¹

1. GÜNÜMÜZDE KULLANILAN KOMPOMERLER

Günümüzde kullanılmakta olan kompomer materyalleri ve içerikleri Tablo 1'de Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

özetlenmiştir. Aşağıda renk faktörü dikkate alınarak kompomerler hakkında bilgi verilmiştir.

ÜRÜN	FİRMA	İÇERİK
Dyract	Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany	UDMA, karboksilik asit modifiye dimetakrilat (TCB rezin), kamforkinon, etil 4 (dimetilamino) benzoat, BHT, UV stabilize edici, stronsiyum-alüminyo-sodyum-floro-fosfo-silikat cam, yüksek seviyede dağılmış silikon dioksit, stronsiyum florür, demir oksit pigmentleri ve titanyum oksit pigmentleri
Compoglass F	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Dimetakrilatlar, iterbium triflorid, Ba-Al-florosilikat cam, sferoit mikst oksit, katalizörler, stabilizatörler ve pigmentler
F2000	3M ESPE, St. Paul, USA	CDMA, GDMA, Al-F-silikat cam, Kamforkinon/amin
Hytac Aplitip	ESPE, Seefeld, Germany	Ca-Zn-Al-floro cam, itriyum triflorür, silika, UDMA, metakrilat fosforik asit, metakrilat oligomaleik asit, pigmentler, dengeleyiciler, başlatıcılar
Glasiosite Caps	VOCO Cuxhaven, Germany	Bis-GMA, UDMA, cam seramik, silikatlar, initatörler, katkı maddeleri
Comp Natur	VOCO Cuxhaven, Germany	Bis-GMA, UDMA, cam seramik, silikatlar, initatörler, katkı maddeleri
MagicFil	Zenith, DMG, Englewood, NJ	Baryum cam, silikon dioksit, Bis-GMA, katkı maddeleri, pigmentler ve katalizörler.
Twinky Star	VOCO Cuxhaven, Germany	Ba-Al-Str-fluorosilikat cam, silikon dioksit, Bis-GMA, UDMA, karboksilikasit modifiye metakrilat, kamforkinon, BHT

UDMA: Üretan dimetakrilat, BHT: Butile hidroksi toluene, CDMA: Sitrik asitten türemiş dimetakrilat, GDMA: Gliserol dimetakrilat, Bis-GMA: Bisfenol A glisidil metakrilat,

Tablo 1: Günümüzde kullanılan kompomer materyalleri ve içeriklerinin dağılımı.

1.1. GELENEKSEL DIŞ RENGİNDE KOMPOMERLER

DYRACT (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany)

Dyract kompomer ilk kez 1993 yılında üretilmiştir. Dyract AP, Dyract Extra, Dyract Posterior, Dyract XP, Dyract Flow Light Curing (One-component flowable kompomer), Dyract Cem Kompomer, Dyract Seal (pit ve fissür örtücü) firma tarafından geliştirilen Dyract ürünleridir.

Anterior ve posterior süt dişlerdeki bütün kavite sınıflarının direkt restorasyonlarında kullanılabilir (Kavite genişliği, tüberküller arası mesafenin 2/3'ünden daha az olmalıdır.). A2, A3, A3.5, B1 renkleri mevcuttur. Materyal, görülebilir ışıkla-sertleşen kompozit restoratiflerle kullanım için tasarlanmış, uyumlu bir (met)akrilat-bazlı dentin/mine adeziv uygulamasını takiben kullanılabilir. Xeno®, self-etching adezivler ve Prime&Bond® NT, total

etch adeziv ile kullanımı üretici firma tarafından özellikle önerilmektedir.

4-9 yaş arasındaki 55 çocuğa yapılan 91 dyract restorasyonun 1 yıllık klinik performansının değerlendirildiği bir çalışmada başarı oranı %97 olarak tespit edilmiştir.¹² Başka bir çalışmada 4-9 yaşları arasında 55 çocuğa yapılan 91 dyract restorasyonun 3 yıllık klinik performansı değerlendirildiğinde, tüm çalışma boyunca restorasyonların sadece 4'ünün başarısızlık gösterdiği rapor edilmiştir.¹³ Tyas 2000 yılında, Dyract kullanılarak yapılan 41 restorasyonun 3 yıllık klinik performansını değerlendirmiş ve servikal restorasyonlarda retansiyon oranını %97 olarak tespit etmiştir. Bununla beraber 16 restorasyonda marjinal renklenme görüldüğü bulunmuştur.¹⁴ Sınıf 3 kavitelere yapılan başka bir çalışmada Dyract kompomerin 3 yıllık klinik performansı incelendiğinde retansiyon oranı %96.7 olarak rapor edilmiştir.¹⁵ Sınıf V kavitelere Dyract kullanılarak yapılan restorasyonların 5 yıllık klinik performansının değerlendirildiği 2008 yılında yapılan bir çalışmada, restorasyonların retansiyon oranı %84 olarak tespit edilmiştir.¹⁶ Daimi azı dişlerinde Dyract AP kullanılarak yapılan restorasyonların 2 yıllık klinik başarısının değerlendirildiği bir çalışmada, 39 hastada 50 sınıf II, 41 sınıf I restorasyon yapılmış ve 24 aylık değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak kompomerlerin renk uyumu %96, marjinal renklenmesi %50, marjinal bütünlüğü % 26, anatomik formu %97 ve yüzey dokusu %95 olarak rapor edilmiştir. Restorasyonların %6'sında ise parsiyel kırık ve sekonder çürük gözlenmiştir. Sınıf I ve II kavitele arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.¹⁷ Dyract AP kullanılarak yapılan sınıf I restorasyonların 5 yıllık klinik performansının değerlendirildiği bir çalışmada kümülatif başarı oranı %93.37 olarak rapor edilmiştir.¹⁸

COMPOGLASS F (Ivoclar, Vivadent, AG, Liechtenstein)

Compoglass F, Compoglass Flow firma tarafından geliştirilen Compoglass ürünleridir. Compoglass F yüksek konsantrasyonda florid açığa çıkaran, ışıkla sertleşen kompomer esaslı dolgu maddesidir. Süt dişi dolguları, sınıf V kavitelelerin dolguları (dişlerin kole çürükleri, kök erozyonları, kama şeklindeki defektler), sınıf III kavitelelerin dolguları, sınıf I ve II intermediyer Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

restorasyonlarda kullanılabilirler. Cavifil ve şırınga şeklinde mevcuttur. Compoglass F, Cavifil içinde 10 farklı renktedir (105 / -, 110 / A1, 140 / A2, 210 / A3, 230 / A3,5, 310 / B3, 340 / A4, 410 / D3, 510 / C3, 540 / -) Üretici firma bonding ajan olarak Syntac® (fosforik asit etching) veya ExciTE® F (fosforik asit etching) ya da self etch AdheSE® One F gibi bir adeziv kullanılması önermektedir.

Compoglass Flow, Compoglass F'in akıcı şeklidir. Kole kavitelelerinde, büyük azı dişlerinde dolgularda ilk tabaka olarak kullanılabilir. Compoglass Flow, Cavifil içinde 4 farklı renktedir.

Attin ve arkadaşları¹⁹ Compoglass kullanılarak yaptıkları 94 restorasyonda başarısızlık oranını %6.4 olarak rapor ederken, Brackett ve arkadaşları²⁰ Compoglass kullanılarak yaptıkları 34 restorasyonda 2 yıllık takip sonrası yüksek klinik başarısızlık rapor etmişlerdir.

F 2000 (3M ESPE, St Paul, USA)

A2, A3, A3.5, A4, B2, B3, C2, Blue ve Pedo renkleri bulunan F2000, direkt sınıf III ve V restorasyonlarında, kök çürüklerinde, süt dişi sınıf I ve II restorasyonlarda ve kor yapımında, kırık dişlerin geçici onarılmasında kullanılabilir. Geleneksel dental adezivlerle veya 3M ESPE F2000 Kompomer Primer/Adeziv (neme toleranslı tek aşamalı bonding) ile birlikte kullanılabilirler.

HYTAC APLİTİP (ESPE, Seefeld, Germany)

10 farklı renk tonu vardır. Üretici firma bonding ajan olarak Hytac One Step Bonding (OSB) kullanılmasını önermektedir.

GLASİOSİTE CAPS (VOCO, Cuxhaven, Germany)

Kapsüller halinde, ışıkla sertleşen kompomer materyalidir. Süt dişlerinin restorasyonunda, sınıf III ve sınıf V kavitelelerin restorasyonunda, renklenmiş anterior dişlerin veneerlenmesinde, sınıf I ve sınıf II kavitelelerin uzun süreli geçici dolgularında ve fissür örtücü olarak kullanılabilirler. A2, A3, A3.5, A4, B3, C2 olmak üzere 6 renk tonu mevcuttur. Üretici firma bonding ajan olarak Futurabond kullanılmasını önermektedir.

COMP NATUR (VOCO, Cuxhaven, Germany)

Comp Natur renklenmemiş veya aşırı duyarlı servikal alanları maskelemek için kullanılan dişeti renginde bir restoratif materyaldir. Özellikle ön bölgede gingivo-insizal genişliğin artmasına neden olan sınıf V restorasyonlar yani servikal çürüklerde, servikal ya da kök erozyon, fraktür ve abrazyon lezyonlarından dolayı uzamış dişlerde kullanılabilir.

Dişeti çekilmesi sonucu servikal lezyonu olan veya aşınmış kök dentininin mevcut olduğu 12 hastaya dişeti renginde kompomer (Comp Natur, Voco, Germany) restorasyonların yapıldığı bir çalışmada 3 yıllık takip sonucunda, 99 restorasyonun 92'sinde mükemmel bir renk uyumunun olduğu rapor edilmiştir.²¹

1.2. RENKLİ KOMPOMERLER

Renkli kompomer materyalleri 2003 yılında ilk olarak Avrupa'da, daha sonra Güney Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel diş rengindeki kompomerlerin aksine renkli kompomerler (kırmızı, mavi veya altın gibi) farklı renk pigmentleri ve küçük miktarlarda parıltılı parçacıklar içerirler. Doldurucu içeriği geleneksel kompomerler ile aynıdır. Piyasada mevcut iki renkli kompomer materyali vardır. Bunlar MagicFil ve Twinky Star'dır.²²

MAGICFIL (Zenith, DMG, Englewood,NJ)

MagicFil kompomerler hem ışıkla hem de kimyasal olarak sertleşebilen materyallerdir ve mavi, mor, yeşil ve universal renkleri vardır. Bu renkli kompomerler cam polialkenoat (iyonomer) sistemleri ve dual-cure kapasitesine sahip Bis-GMA rezinlerde kullanılan aynı cam doldurucu partiküllerini içerirler.²³

TWINKY STAR (VOCO, Cuxhaven, Germany)

Twinky Star süt dişlerinin restorasyonunda kullanılan, ışık ile polymerize olan, renkli, radyopak ve flor salabilen bir kompomer materyalidir.²² 8 farklı renk seçeneği vardır (pembe, mavi, yeşil, altın, limon, portakal, dut ve gümüş). Kapsül formunda olduğu için uygulaması basit ve pratiktir. Herhangi bir mine-dentin bağlayıcı ajan ile birlikte kullanılabilir.

Yapılan literatür taramasında renkli kompomerlerle ilgili sınırlı sayıda çalışma tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda materyalin klinik performansı,²²⁻²⁴ mikrosertliği,⁷ polimerizasyon derinliği,²⁵ yüzey pürüzlülüğü⁶ veya konversiyon derecesi²⁶ üzerine odaklanılmıştır. Yapılan klinik çalışmalarda renkli kompomerlerin 12 ay süresince süt azıların sınıf II restorasyonunda geleneksel diş rengindeki kompomere bir alternatif olabileceği rapor edilmiştir.^{22,24} Yapılan deneysel çalışmalarda ise; Çoğulu ve arkadaşları yeterli polimerizasyonun elde edilmesinde kullanılan kompomerin renginin, ışık kaynağı ucu ile dolgu arasındaki mesafenin ve ışınlama süresinin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.⁷ Vandenbulcke ve arkadaşları ise; renkli kompomerlerin yapısındaki renk pigmentlerinin tipinin ve miktarının materyalin polimerizasyon derinliğini etkilediğini göstermiştir. Onlar en yüksek polimerizasyon derinliğinin koyu renklerde (mavi ve yeşil) elde edildiğini bulmuşlardır.²⁵ Atabek ve arkadaşları farklı renklerdeki kompomerlerde konversiyon derecesinin değişiklik gösterdiğini, gümüş ve yeşil renk kompomerlerin kabul edilebilir konversiyon derecesi sonuçları sergilemediğini rapor etmişlerdir.²⁶

2. KOMPOMERLERLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1. KLİNİK ÇALIŞMALAR

Kompomerlerin klinik performansının değerlendirildiği yüzün üzerinde çalışma mevcuttur. 2012 yılında sınıf V kavitelere tek aşamalı bond ile yapılan kompomer restorasyonlarının 1 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir çalışmada, tek aşamalı bond ile yapılan kompomer restorasyonlarının kabul edilebilir klinik performans gösterdiği rapor edilmiştir.²⁷

Süt azıların proksimal lezyonlarının restorasyonlarında, cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompozit rezin ve kompomerin kullanıldığı bir çalışmada genel başarı oranları sırasıyla: cam iyonomer simanlarda %75, rezin modifiye cam iyonomer simanlarda %89, kompozit restorasyonlarda %83 ve kompomer restorasyonlarda %87 olarak rapor edilmiştir.²⁸

Posterior daimi dişlerin okluzal kavitelere yerleştirilen kompomer restorasyonların altı yıllık klinik performansı ve

aşınma direncinin değerlendirildiği bir çalışmada araştırmanın sonunda F2000 ve Dyract'ın benzer sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir. Her iki kompomer de 6 yıllık klinik takip sonucunda artmış aşınma göstermesine rağmen neredeyse tüm restorasyonlar kabul edilebilir klinik performans göstermiştir.²⁹

Kompomerin (Dyract) bir ara katman olarak yerleştirildiği ve üzerinin kompozit ile kaplandığı sınıf II açık sandviç restorasyonlarının, sadece kompozit uygulanan restorasyonlara göre 9 yıllık klinik performansının değerlendirildiği bir çalışmada, başarısızlık oranı %1.1 olarak tespit edilmiştir. Sağkalım oranı açısından iki teknik arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.³⁰

Çocuklarda restoratif materyal seçimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, en çok tercih edilen restoratif materyaller kompozit rezin (%81.5), kompomer (%12.7), amalgam (%4.6), ve cam iyonomer siman (%1.2) olarak tespit edilmiştir.³¹

Kompomer – Amalgam

Çocuklarda süt molarların proksimal lezyonlarının tedavisinde kullanılan kompomer ve amalgam restorasyonlarının 24 aylık klinik performansının karşılaştırıldığı bir çalışmada, retansiyon oranı her iki materyalde de yüksek bulunmuştur. 24 ay sonunda amalgam restorasyonlarının 4'ünün ve kompomer restorasyonlarının 2'sinin başarısızlığa uğradığı rapor edilmiştir.³²

Maserejian ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada dental kompozit ve amalgamların çocukların fizyolojik gelişimine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada 6-10 yaşları arasında kız ve erkek çocukların posterior dişleri amalgam veya kompozit restorasyonlar ile restore edilmiştir. Restorasyon uygulanan çocukların 5 yıllık BMI-yaş z-skorları, vücut yağ yüzdesi, büyüme hızı, menarş yaşı incelenmiştir. Çocukların fiziksel gelişiminde materyaller arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Restoratif materyaller arasında fark olmaksızın süt dişlerinde dolgu sayısı fazla olan çocuklarda vücut yağ yüzdesi daha fazla bulunmuştur.³³

Yapılan bir çalışmada posterior dişlerin restorasyonunda diş çürümesinin önlenmesinde flor salan kompomer restoratif materyallerin kullanımının amalgam kullanımı üzerinde hiçbir avantaj sağlamadığı rapor edilmiştir.³⁴

Süt azılarda kompomer ve amalgam restorasyonların 3 yıllık klinik performansının ve bu dişlerin eksfoliasyonu sonrası minedeki flor içeriğinin değerlendirildiği bir çalışmada, oklüzal marjinal adaptasyonunun kompomer restorasyonlarda amalgam restorasyonlardan daha iyi olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca kompomer ve amalgam restorasyonların klinik olarak tatmin edici performans göstermesine karşın komşu mine içerisine flor salınımı göstermediği belirtilmiştir.³⁵

Kompomer – Kompozit

Çürüksüz servikal lezyonların restorasyonunda kompozit ve kompomer materyalleri kullanılarak yapılan restorasyonların 1 yıllık klinik değerlendirilmesinin yapıldığı bir çalışmada; 6 ay sonra postoperatif hassasiyet, kompozit restorasyonların yapıldığı grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ancak 1 yılın sonunda materyaller arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.³⁶

Pulpektomi yapılmış süt molarlarda sınıf II kavitelede adeziv restorasyonların klinik ve radyografik başarısının değerlendirildiği bir çalışmada 12 aylık takip sonucu kompozit, amalgam ve kompomer grupları arasında marjinal renklenme hariç, klinik değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Gruplar arasında klinik ve radyografik olarak en başarılı sonuçları sırasıyla total etch ile uygulanan kompozit restorasyon ile self etch adeziv ile birlikte uygulanan F2000 kompomer restorasyonlarının gösterdiği tespit edilmiştir.³⁷

Kompozit ve kompomerlerin çürüksüz sınıf V lezyonlarda 3 yıllık klinik değerlendirilmesinin yapıldığı bir çalışmada; retansiyon oranı kompozit restorasyonlarda %86.6, kompomer restorasyonlarda %86.7 olarak rapor edilmiştir. Kompozit restorasyonların %3.3'ü, kompomer restorasyonların %6.7'si marjinal adaptasyon eksikliği göstermiştir.³⁸

Süt dişlerinin restorasyonlarında kompomer ve kompozit restorasyonların 24 aylık klinik performansının değerlendirildiği bir çalışmada, Dyract AP ve F2000'in marjinal renklenme, sekonder çürük, renk uyumu ve marjinal adaptasyon açısından kompozite göre

daha iyi klinik performans gösterdiği rapor edilmiştir.³⁹

Kompomer – Cam İyonomer Siman

Süt dişlerinde kullanılan farklı restorasyonlarının ömrünün karşılaştırıldığı bir derleme çalışmasında rezin modifiye cam iyonomer ve kompomer restorasyonlar, amalgam ile karşılaştırıldığında benzer uzun ömürlülük göstermiştir. Ancak geleneksel cam iyonomer restorasyonların diğer restorasyonlarla karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha kısa ömürlü olduğu rapor edilmiştir.⁴⁰

Süt azıların restorasyonunda cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomerlerin kullanıldığı bir çalışmada 2 yıllık takip sonunda her üç restoratif materyalin de klinik performansının sınıf I ve sınıf II kaviterlerde amalgamla karşılaştırılabilir şekilde kabul edilebilir olduğu rapor edilmiştir.⁴¹

Dyract (kompomer) ve Fuji II LC (rezin modifiye cam iyonomer siman) kullanılarak yapılan bir çalışmanın sonucunda renk %81.3 / %28.6, yüzey dokusu %93.8 / %21.4, anatomik şekil %75.0 / %28.6, marjinal bütünlük (mine) %62.5 / %42.9, marjinal bütünlük (dentin) %68.8 / %28.6, marjinal renklenme (mine) %56.3 / %42.9, marjinal renklenme (dentin) % 68.8 / % 21.5 olarak tespit edilmiştir. Bu veriler ile kompomer restorasyonların rezin modifiye cam iyonomer simanlarla karşılaştırıldığında yüksek klinik performans gösterdiği tespit edilmiştir.⁴²

2.2. BAĞLANMA DAYANIMI ÇALIŞMALARI

Cam iyonomer simanlar arayüzdeki iyon alışverişi yoluyla diş sert dokularına kimyasal olarak bağlanırken, kompozit rezinler mikromekanik retansiyon yoluyla diş yüzeylerine bağlanırlar. Kompomerlerde ise en iyi adezyonu sağlamak için bonding ajan kullanımı gereklidir.⁴³

Kompomer restoratif materyallerin mine ve dentine bağlanma dayanımında tek aşamalı adezivlerin etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada mineye bağlanma değerleri yüksek bulunurken, dentine bağlanmanın düşük olduğu rapor edilmiştir.⁴⁴ Asit etching işleminin

kompomerlerde dentine bağlanmayı arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur.⁴⁵

İki kompomer materyalinin süt diş dentinine bağlanma dayanımında tükürük kontaminasyonunun etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, adeziv uygulanmadan önce veya sonra dentin yüzeyleri ile tükürük kontaminasyonunun kompomerin bağlanma dayanımında etkili olmadığı rapor edilmiştir.⁴⁶

Rekha ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada Fuji IX GP, Fuji II LC ve Compoglass restoratif materyallerinin bağlanma dayanımını, mikrosızıntı özelliklerini ve aynı materyaller ile sergilenen mikrosızıntı derecesi ile bağ kuvvetleri arasındaki ilişkiyi karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda Compoglass'ın yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği ve Fuji II LC'nin daha az mikrosızıntı gösterdiği rapor edilmiştir.⁴⁷

Yapılan bir çalışmada kompomer restoratif materyallerin geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlardan daha fazla, fakat kompozit rezinden daha az bağlanma dayanımı gösterdiği rapor edilmiştir.⁴⁸ Xie ve arkadaşları akışkan kompozit, kompomer ve cam iyonomer simanların bağlanma dayanımını ve mikrosızıntı derecesini karşılaştırdıkları çalışmalarında test edilen materyallerden hiçbirinin sızıntıyı tamamen elimine edemediğini, ancak akışkan kompozit ve kompomerin geleneksel cam iyonomer simandan daha güçlü dentin bağlanma dayanımı ve daha iyi bir marjinal sızdırmazlık sağladığını rapor etmişlerdir.⁴⁹

Tulunoğlu ve arkadaşları süt ve sürekli molar dişlerinde kompomer uygulamalarında adeziv sistem uygulamalarının, süt dişlerinin dentinal adaptasyonlarında fark yaratmadığını, sürekli dişlerin dentinal adaptasyonlarında ise olumlu etki yarattığını belirtmişlerdir.⁵⁰ Üçtaşlı ve arkadaşları ise kompomerlerin kendi primer/adeziv sistemi kullanıldığında, süt molarların dentine adaptasyonunun sürekli molarlardan daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.⁵¹

2.3. MİKROSIZINTI ÇALIŞMALARI

Mikrosızıntı; sekonder çürük, post-operatif hassasiyet, marjinal renklenme ve pulpa patolojileri için potansiyel yaratır.⁵² Mikrosızıntı, restoratif materyallerin mine kenarında sement kenarından daha azdır.⁵³

Prati ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, kompomerler için üretilen adezivlerin özellikle dentin kenarı boyunca ince bir marjinal hibrid tabaka oluşturduğunu ve mikrosızıntının bu hibrit smear tabakasının morfolojisi (gap, porozite ve kalınlık) ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir.⁵⁴

Restoratif materyallerin mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, bütün restoratif materyallerde belirli oranlarda sızıntı olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre; maksimum mikrosızıntı cam iyonomer simanlarda ve minimum sızıntı ise kompomerlerde tespit edilmiştir.⁵⁵

Sınıf V kaviteelerde tükürük kontaminasyonunun mikrosızıntı üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, tükürük kontaminasyonunun restorasyonların servikal marjini boyunca mikrosızıntıyı arttırdığı ve ayrıca kompomer ve kompozit restoratif materyallerinin tükürük kontaminasyonuna cam iyonomer simandan daha az hassas olduğu rapor edilmiştir.⁵⁶

Frez veya air abrazyon ile hazırlanan süt dişi kavitelere uygulanan kompomer restorasyonlarının mikrosızıntı değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada, frez ve air abrazyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.⁵⁷

2.4. MİKROSERTLİK ÇALIŞMALARI

Restoratif materyallerin yüzey sertlik değerleri, pH ve değerlendirilen materyalin içeriğine bağlı olarak farklılıklar gösterir.⁵⁸ pH'nın rezin bazlı restoratif materyalin sertliği üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, düşük pH'dan kompomer ve giomer materyallerinin kompozit materyalinden daha fazla etkilendiği rapor edilmiştir.⁵⁹

İki kompomer materyali (Hytac ve Dyract), bir rezin midifiye cam iyonomer siman (Vitremar) ve bir kompozit rezin materyalinin (Surfil) yüzey sertliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, sertlik değerleri Surfil > Hytac > Dyract > Vitremar olarak rapor edilmiştir.⁶⁰

Kwon ve arkadaşları ışıkla polimerize olan kompomer restoratif materyallerin doldurucu içeriğinin, termal genişleme katsayısı ve mikrosertlik üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarının sonucunda; doldurucu ağırlığı yüzdesi ve ısıl genişleme katsayısı arasında ters

bir korelasyon, sertlik arasında ise doğrusal bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.⁶¹

Halojen ve LED ışın kaynakları ile farklı polimerizasyon zamanlarının kompomer, kompozit ve rezin modifiye cam iyonomer simanların mikrosertlik ve basma dayanımı üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 40 saniye süre ile düşük yoğunlukta LED ışık ünitesi ile ışınlama, yüksek yoğunlukta halojen ışık ünitesi ile ışınlamaya benzer veya daha verimli bulunurken, LED ile 20 saniye boyunca ışınlama süresi 40 saniyeden daha az etkin bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uygun cihaz kullanımının ve polimerizasyon zamanının artırılmasının, derin kaviteelerde restoratif materyallerin maksimum sertlik ve basma dayanımı göstermesini sağlayacağı rapor edilmiştir.⁶²

Kompomerlerin renklere göre (A2, A4) polimerizasyon derinliği ile sertlik değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, A2 renk kompomerin polimerizasyon derinliği açısından A4 renk kompomerden daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre yeterli polimerizasyon derinliğinin elde edilebilmesi için kompomerin 2 mm kalınlığında tabakalı yerleştirme yöntemi ile uygulanması ve ISO standartlarına göre ışınlanmış yüzeyin %80 sertlik değerine karşılık gelen bir polimerizasyona sahip olması gerektiği belirtilmiştir.⁶³

2.5. ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİK

Dört farklı kompomer materyalinin antibakteriyel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; Hytac Aplitip orta dercede bakteriyel etkinlik gösterirken en çok antibakteriyel etkinliği F2000 kompomer göstermiştir. Dyract ve Freedom, kontrol materyali ile karşılaştırıldığında göreceli olarak herhangi bir antibakteriyel aktivite göstermemiştir.⁶⁴

Cam iyonomer siman ve kompomerlerin flor iyon salınımı ve antimikrobiyal aktivitesinin değerlendirildiği bir çalışmada sonuç olarak her 2 materyalin de flor iyon salınımı yaptığı, Fuji IX cam iyonomer materyalinde flor salınımının Dyract AP'den daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Uygulamadan 24 saat sonra Fuji IX bakteriyel büyümeyi inhibe etmiş, ancak Dyract AP benzer bir aktivite göstermemiştir. Polimerizasyondan 8 gün sonra Dyract AP'nin

streptococcus sanguis ve salivariusun üzerinde daha aktif olduğu rapor edilmiştir.⁶⁵

Tam olarak temizlenmemiş dentinal çürük lezyonlarının mikroflorasında asit uygulamasının veya triklosan içeren kompomerlerin antimikrobiyal etkinliğini değerlendirmek için yapılan bir çalışmada fosforik asit uygulamasının, ilk aşamada toplam mikroflorada azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir. 6 hafta sonra total mikroflorada gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Laktobasil sayımları kontrol grupları ile karşılaştırıldığında triklosan içeren kompomer grubunda anlamlı olarak daha düşük tespit edilmiştir.⁶⁶

Cam iyonomer simanların ve kompomerlerin antimikrobiyal özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada proksimal ve oklüzal dental yüzeylerinde akut ve kronik çürüğe sahip 80 diş restorasyon uygulanmış ve en düşük bakteriyel indeks değerleri Fuji Triage (0.4), ve Fuji II LC (1.2) cam iyonomer simanlarda elde edilirken en yüksek değer Dyract kompomerde (1.5) tespit edilmiştir.⁶⁷

Cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit restorasyonların streptococcus mutanslar üzerindeki antimikrobiyal etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, cam iyonomer simanın herhangi bir antibakteriyel etkinlik göstermeyen kompomer ve kompozit rezinin aksine antibakteriyel etkinlik gösterdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada materyalin asiditesi ile streptococcus mutansın büyüme inhibisyonu arasında doğrudan bir ilişki olduğu gözlenmiştir.⁶⁸

2.6. PERİODONTAL DOKULAR ÜZERİNE ETKİ

Restoratif materyallerin periodonsiyum üzerine farklı sonuçları vardır. Bu malzemelerin yüzeyleri gingival sağlığı olumsuz etkileyebilir ve bazı durumlarda diş eti iltihabına neden olabilir. Subgingival bölgede lokalize amalgam, kompozit ve kompomer restorasyonlarının 0-6 ay arası periodonsiyum sağlığı ve intracrevicular bakteri plağı (aggregatibacter actinomycetemcomitans, porphyromonas gingivalis prevotella intermedia, tannerella forsythensis ve treponema denticola) üzerine etkilerini araştırmak ve karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada; incelenen patojenler tüm testlerin sonucunda negatif (103 hücre toplamı üzerinden % 0.1 den daha az) olarak Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda kullanılan malzemenin bu kısa zaman diliminde restorasyonlar etrafında gelişen bakteri türleri üzerinde doğrudan etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.⁶⁹

Köpeklerde yapılan bir deneysel çalışmada, alveol kretinin apikal marjinde yer alan sınıf V kavitelere kompomer, kompozit ve amalgam restorasyonlar uygulanmıştır. 3 aylık kontrolden sonra, sadece kompomerde anlamlı bir kemik kaybına rastlanmıştır. Supracrestal bağ dokusunun ortalama uzunluğu üç dolgu materyali için de hemen hemen aynı olarak tespit edilirken epitelyal ataçman uzunluğunun kompozitlerde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.⁷⁰ Aynı araştırmacı tarafından yapılan bir diğer benzer çalışmada, histolojik analiz sonucu amalgam dolgularda epitelyal ataçmada lezyonlar tespit edilmiştir. Amalgam kullanıldığında enflamatuar hücre sayısında artış görülmüştür. Kompomer çok iyi marjinal adaptasyon göstermiştir.⁷¹

2.7. ANTİKARYOJENİK ÖZELLİK

Su absorpsiyonu sonrası kompomer restorasyonların üzerinde bir karboksilattan zengin yüzey tabakasının gelişmesi rezin kompozitlerle karşılaştırıldığında kompomerlerin daha düşük aşınma direncine sahip olmasını açıklar. Bu yüzeylerin dinamik yapısı sert dokular ile etkileşim ve antikaryojenik özellikleri açısından çeşitli avantajlar sağlayabilir.⁷²

Restoratif materyallerden Flor (F⁻) ve alüminyum (Al⁺³) salınımının antikaryojenik etkinliği artırmasından yola çıkılarak yapılan bir çalışmada; rezin modifiye cam iyonomer simanın (Vitremer) en fazla flor ve alüminyum saldığı rapor edilmiştir.⁷³ Savarino ve arkadaşları da yaptıkları çalışmalarında benzer sonuçları rapor etmişlerdir. Yapılan restorasyonların hepsinde karıştırıldıktan 1 saat sonra yüksek miktarda iyon salınımı gözlenmiştir. En fazla iyon salınımı cam iyonomer simanda (Ketac-Cem) tespit edilmiştir.⁷⁴

Gjorgievaska ve arkadaşları yapay çürük ortamında restore edilen dişlerde demineralizasyonu inhibe etmek için flor salın materyallerin etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında; cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer simanın çürükten korunmada kompomerden daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.⁷⁵

Estetik restoratif materyallerin karyostatik aktivitesinin değerlendirildiği bir çalışmada; hiçbir materyalin çürüğü tam olarak inhibe etmediği rapor edilmiştir. En yüksek karyostatik aktiviteyi geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar gösterirken, kompomer restoratif materyalinin herhangi bir karyostatik etki göstermediği tespit edilmiştir.⁷⁶

2.8. FLOR SALINIMI

Flor salınan materyaller özellikle çocuklarda diş çürüklerinin tedavisinde bir devrim niteliğindedir. Bu durum çoğunlukla flor salınan materyallerin kolay uygulanması ve sekonder ve rekurrent çürükleri azaltma yetenekleri ile ilgilidir.⁷⁷

Konvansiyonel ve rezin modifiye cam iyonomer simanların aksine kompomerler çoğunlukla başlangıçta 'burst' (patlama) etkisi göstermez, fakat flor salınım düzeyleri zaman içinde sabit kalır.⁷⁸

Gjorgievska ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, restoratif dental materyaller tarafından salınan iyonların, restorasyonu çevreleyen mine ve dentin içine göç yeteneğine sahip olması ilk defa kesin olarak gösterilmiştir.⁷⁹

Restoratif materyallerden salınan floridin komşu dişler üzerindeki çürük gelişimi ve ilerlemesinin değerlendirildiği bir çalışmada; cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomer gibi flor salabilen restoratif materyaller amalgam restorasyonlardan daha iyi sonuçlar sergilediği rapor edilmiştir.⁸⁰

Milward ve arkadaşları 2011 yılında yaptıkları çalışmalarında; vinil fosfonik asit ve piromellitik dianhidrit gliserol dimetakrilat gibi adeziv monomerleri kullanarak gelişmiş özelliklere sahip deneysel kompomerler geliştirmeyi ve ticari olarak mevcut ürünlerle özelliklerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmanın sonunda vinil fosfonik asit (VPA), piromellitik dianhidrit gliserol dimetakrilat (PMGDM) ve reaktif camların yüksek miktarlarının kompomere, flor salınımı ve adezyon (cam iyonomerlere benzer şekilde) gibi özelliklerin yanı sıra dayanıklılık ve aşınma direnci (geleneksel dental kompozit rezinlere benzer şekilde) gibi özellikler de kazandırdığı rapor edilmiştir.⁸¹

Restoratif materyelin flor salınımı ve mekanik özellikleri üzerine solüsyon pH ve Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

uygulama süresinin etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada; restoratif materyallerin flor salınımının asidik, karyojenik pH'da arttığı, bununla birlikte materyalin fiziksel özelliklerinin bu durumdan olumsuz etkilendiğini rapor edilmiştir.⁸²

SONUÇLAR

Kompomerler süt dişlerinin restoratif uygulamalarında çocuk diş hekimliğinin vazgeçilmez materyallerinden biridir. Günümüzde çocuk hastaların dikkatini çekmek amacı ile geliştirilen renkli kompomer materyalleri de mevcuttur. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında kompomerler; yeterli klinik başarı oranına, iyi bağlanma dayanımına, minimum mikrosızıntıya sahiptirler. Kompomerlerin antikaryojenik, antibakteriyel özellikleri ve flor salınım miktarları ise yeni geliştirilen kompomerlerde artma eğilimindedir.

Kaynaklar

1. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J 1972;132(4):133-5.
2. Rekha CV, Varma B, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: an in vitro study. Contemp Clin Dent 2012;3(3):282-7.
3. Mendonça AA, Oliveira CF, Hebling J, Costa CA. Influence of thicknesses of smear layer on the transdental cytotoxicity and bond strength of a resin-modified glass-ionomer cement. Braz Dent J 2012;23(4):379-86.
4. Bhalla M, et al. Effect of light-emitting diode and halogen light curing on the micro-hardness of dental composite and resin-modified glass ionomer cement: an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2012;30(3):201-5.
5. Mitra SB, Wang B, Rozzi SM, Clark TR. Polyacid-modified composite (compomer) systems containing polymers of N-vinylpyrrolidone. Polym Adv Technol 2001;12(6):380-6.
6. Avşar A, Tuloglu N. Effect of different topical fluoride applications on the surface roughness of a colored compomer. J Appl Oral Sci 2010;18(2):171-7.
7. Çoğulu D, Ersin N, Ertuğrul F. Renk, Işınlama Mesafesi ve Işınlama Süresinin İki Farklı Kompomer Materyalinin Yüzey Sertliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi. EÜ Dişhek Fak Derg 2007;28(2):187-92.
8. Meyer JM, Cattani-Lorente MA, Dupuis V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. Biomaterials 1998;19(6):529-39.
9. Schneider BT, Baumann MA, Watanabe LG, Marshall GW Jr. Dentin shear bond strength of compomers and composites. Dent Mater 2000;16(1):15-9.
10. López-Suevos F, Dickens SH. Degree of cure and fracture properties of experimental acid-resin modified composites under wet and dry conditions. Dent Mater 2008;24(6):778-85.
11. Bala O. Poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler) literatür taraması. Cumhuriyet Üniv Dişhek Fak Derg 1998;1(2):113-8.
12. Peters TC, Roeters JJ, Frankenmolen FW. Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 1-year results. Am J Dent 1996;9(2):83-8.

13. Roeters JJ, Frankenmolen F, Burgersdijk RC, Peters TC. Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 3-year results. *Am J Dent* 1998;11(3):143-8.
14. Tyas MJ. Three-year clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (Dyract). *Oper Dent* 2000;25(3):152-4.
15. Demirci M, Ersev H, Uçok M. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (Dyract) in class III cavities: three-year results. *Oper Dent* 2002;27(3):223-30.
16. Demirci M, Sancaklı HS, Uysal O. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (Dyract) in class V carious lesions: 5-year results. *Clin Oral Investig* 2008;12(2):157-63.
17. Luo Y, Lo EC, Fang DT, Smales RJ, Wei SH. Clinical evaluation of Dyract AP restorative in permanent molars: 2-year results. *Am J Dent* 2002;15(6):403-6.
18. Demircia M. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (Dyract AP) in class I cavities: 5-year results. *J Adhes Dent* 2007;9(6):547-53.
19. Attin T, Opatowski A, Meyer C, Zingg-Meyer B, Hellwig E. Clinical evaluation of a hybrid composite and a polyacid-modified composite resin in Class-II restorations in deciduous molars. *Clin Oral Investig* 1998;2(3):115-9.
20. Brackett WW, Browning WD, Ross JA, Brackett MG. Two-year clinical performance of a polyacid-modified resin composite and a resin-modified glass-ionomer restorative material. *Oper Dent* 2001;26(1):12-6.
21. Tagtekin D, Yanikoglu F, Ozyöneş G, Noyan N, Hayran O. Clinical evaluation of a gingiva-coloured material, *Comp Natur: a 3-year longitudinal study*. *Chin J Dent Res* 2011;14(1):59-66.
22. Akbay Oba A, Sönmez IS, Sari S. Clinical evaluation of a colored compomer in primary molars. *Med Princ Pract* 2009;18(1):31-4.
23. Croll TP, Helsen ML, Donly KJ. Multi-colored dual-cured compomer. *Pediatr Dent* 2004;26(3):273-6.
24. Ertuğrul F, Coşulu D, Özdemir Y, Ersin N. Comparison of conventional versus colored compomers for class II restorations in primary molars: a 12 month clinical study. *Med Princ Pract* 2010;19(2):148-52.
25. Vandenbulcke JD, Marks LA, Martens LC, Verbeeck RM. Comparison of curing depth of a colored polyacid-modified composite resin with different light-curing units. *Quintessence Int* 2010;41(9):787-94.
26. Atabek D, Bodur H, Kalaycı Ş, Baygin Ö, Tirali E. Conversion degrees of a colored compomer in different colors utilized by various curing times. *J Dent Child (Chic)* 2011;78(2):83-7.
27. Premović M, Ramić B, Stojanac I, Drobac M, Petrović L. One-year clinical evaluation of compomer restorations in cervical lesions of different aetiology. *Med Pregl* 2012;65(3-4):115-21.
28. Toh SL, Messer LB. Evidence-based assessment of tooth-colored restorations in proximal lesions of primary molars. *Pediatr Dent* 2007;29(1):8-15.
29. Lund RG, et al. Clinical performance and wear resistance of two compomers in posterior occlusal restorations of permanent teeth: six-year follow-up. *Oper Dent* 2007;32(2):118-23.
30. Lindberg A, van Dijken JW, Lindberg M. Nine-year evaluation of a polyacid-modified resin composite/resin composite open sandwich technique in Class II cavities. *J Dent* 2007;35(2):124-9.
31. Vidnes-Kopperud S, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I. Factors influencing dentists' choice of amalgam and tooth-colored restorative materials for Class II preparations in younger patients. *Acta Odontol Scand* 2009;67(2):74-9.
32. Duggal MS, Toumba KJ, Sharma NK. Clinical performance of a compomer and amalgam for the interproximal restoration of primary molars: a 24-month evaluation. *Br Dent J* 2002;193(6):339-42.
33. Maserejian NN, et al. Dental composites and amalgam and physical development in children. *J Dent Res* 2012;91(11):1019-25.
34. Milgrom P. Restorative treatment of primary teeth using compomer is not more effective than treatment with amalgam in preventing new tooth decay in children. *J Evid Based Dent Pract* 2011;11(1):41-2.
35. Daou MH, Attin T, Göhring TN. Clinical success of compomer and amalgam restorations in primary molars. Follow up in 36 months. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2009;119(11):1082-8.
36. Stojanac I, Drobac M, Zarković B, Petrović L. One-year clinical evaluation of tooth-coloured materials in non-carious cervical lesions. *Med Pregl* 2011;64(1-2):15-20.
37. Zulfikaroglu BT, Atac AS, Cehreli ZC. Clinical performance of Class II adhesive restorations in pulpctomized primary molars: 12-month results. *J Dent Child (Chic)* 2008;75(1):33-43.
38. Pollington S, van Noort R. A clinical evaluation of a resin composite and a compomer in non-carious Class V lesions. A 3-year follow-up. *Am J Dent* 2008;21(1):49-52.
39. Pascon FM, et al. Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results. *J Dent* 2006;34(6):381-8.
40. Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA. The longevity of different restorations in primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 2010;20(1):1-7.
41. Daou MH, Tavernier B, Meyer JM. Two-year clinical evaluation of three restorative materials in primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34(1):53-8.
42. Folwaczny M, Mehl A, Kunzelmann KH, Hickel R. Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and a compomer in restoring non-carious cervical lesions. 5-year results. *Am J Dent* 2001;14(3):153-6.
43. Baygin O, Korkmaz FM, Arslan I. Effects of different types of adhesive systems on the microleakage of compomer restorations in Class V cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser in primary teeth. *Dent Mater J* 2012;31(2):206-14.
44. Gray GB, Kataria V, McManus S, Jagger DC. An investigation of the shear bond strength of compomer restorative material to enamel and dentine. *Biomed Mater Eng* 2006;16(4):237-41.
45. Al-Nahedh H, Ateyah NZ. Effect of different bonding conditions on the shear bond strength of two compomers to bovine dentin. *J Contemp Dent Pract* 2006;7(4):9-16.
46. Ozer L, Ozalp N, Okte Z, Oztas D. Effects of saliva contamination on shear bond strength of compomer to dentin in primary teeth. *Am J Dent* 2006;19(1):28-30.
47. Rekha CV, Varma B, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: an in vitro study. *Contemp Clin Dent* 2012;3(3):282-7.
48. Nujella BP, Choudary MT, Reddy SP, Kumar MK, Gopal T. Comparison of shear bond strength of aesthetic restorative materials. *Contemp Clin Dent* 2012;3(1):22-6.
49. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. *Aust Dent J* 2008;53(4):325-31.
50. Tulunoğlu Ö, Uçtaşı MB, Çelik HH. Poliasit Modifiye Kompozit Rezin (Kompomer) Dolgu Materyallerinin, Süt ve Sürekli Molarlara Adaptasyonuna, Farklı Adheziv Sistemlerin Etkileri. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2000;6(2):120-6.
51. Uçtaşı S, Tulga F, Özer L. Süt ve Sürekli Molarların Restorasyonunda, İki Farklı Bağlayıcı Ajan Sisteminin, Kompomer Dolgu Materyalinin Adaptasyonuna Etkisi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 1999;5(2):81-91.
52. Antonson SA, Yazici AR, Okte Z, Villalta P, Antonson DE, Hardigan PC. Effect of resealing on microleakage of resin composite restorations in relationship to margin design and composite type. *Eur J Dent* 2012;6(4):389-95.

53. Gerdolle DA, Mortier E, Droz D. Microleakage and polymerization shrinkage of various polymer restorative materials. *J Dent Child (Chic)* 2008;75(2):125-33.
54. Prati C, et al. Microleakage and marginal hybrid layer formation of compomer restorations. *Oper Dent* 2004;29(1):35-41.
55. Mali P, Deshpande S, Singh A. Microleakage of restorative materials: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2006;24(1):15-8.
56. İovan G, Stoleriu S, Andrian S, Dia V, Căruntu ID. Effect of saliva contamination on microleakage around class-5 cavities restored with three different types of adhesive materials. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2004;108(4):894-8.
57. Aysegül O, Nurhan O, Haluk B, Dilek T. Microleakage of compomer restorations in primary teeth after preparation with bur or air abrasion. *Oper Dent* 2005;30(2):164-9.
58. Gömeç Y, Dorter C, Ersev H, Guray Efes B, Yıldız E. Effects of dietary acids on surface microhardness of various tooth-colored restoratives. *Dent Mater J* 2004;23(3):429-35.
59. Mohamed-Tahir MA, Tan HY, Woo AA, Yap AU. Effects of pH on the microhardness of resin-based restorative materials. *Oper Dent* 2005;30(5):661-6.
60. Bayındır YZ, Yıldız M. Surface hardness properties of resin-modified glass ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *J Contemp Dent Pract* 2004;5(4):42-9.
61. Kwon YH, Kwon TY, Ong JL, Kim KH. Light-polymerized compomers: coefficient of thermal expansion and microhardness. *J Prosthet Dent* 2002;88(4):396-401.
62. Alpöz AR, ve ark. Effects of light curing method and exposure time on mechanical properties of resin based dental materials. *Eur J Dent* 2008;2(1):37-42.
63. Koupis NS, Vercruyse CW, Martens LC, Verbeeck RM. Knoop hardness depth profile of polyacid-modified composite resins. *Quintessence Int* 2008;39(9):733-43.
64. Matalon S, Weiss EI, Gozaly N, Slutzky H. Surface antibacterial properties of compomers. *Eur Arch Paediatr Dent* 2006;7(3):136-41.
65. Marczuk-Kolada G, et al. Fluoride release and antibacterial activity of selected dental materials. *Postepy Hig Med Dosw (Online)* 2006;60(9):416-20.
66. Wicht MJ, Haak R, Kneist S, Noack MJ. A triclosan-containing compomer reduces *Lactobacillus* spp. predominant in advanced carious lesions. *Dent Mater* 2005;21(9):831-6.
67. Târcă T, Bădescu A, Topoliceanu C, Lăcătușu S. Clinical and microbiological study regarding surface antibacterial properties of bioactive dental materials. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2010;114(2):536-41.
68. Vermeersch G, Leloup G, Delmée M, Vreven J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: relationship between acidity and material setting phase. *J Oral Rehabil* 2005;32(5):368-74.
69. Zogheib CM, Hardan L, Khoury CK, Naaman NB. Amalgam, composite and compomer: microbiological study. *Odontostomatol Trop* 2012;35(137):44-50.
70. Zogheib CM, Mokbel N, Naaman NB. Amalgam, composites and compomers: comparative histologic study of effects on the periodontal tissues. *Rev Belge Med Dent (1984)* 2007;62(4):183-8.
71. Zogheib CM, Mokbel N, Naaman NB. Amalgam, composites and compomers: a comparative histologic study of periodontal tissues (Part 2). *Rev Belge Med Dent (1984)* 2008;63(1):36-44.
72. Eliades G, Kakaboura A, Palaghias G. Acid-base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). *Dent Mater* 1998;14(1):57-63.
73. Hayacibara MF, Ambrozano GM, Cury JA. Simultaneous release of fluoride and aluminum from dental materials in various immersion media. *Oper Dent* 2004;29(1):16-22.
74. Savarino L, et al. In vitro investigation of aluminum and fluoride release from compomers, conventional and resin-modified glass-ionomer cements: a standardized approach. *J Biomater Sci Polym Ed* 2000;11(3):289-300.
75. Gjorgjevska E, Nicholson W J, Iljovska S, Slipper I. The potential of fluoride-releasing dental restoratives to inhibit enamel demineralization: an SEM study. *Prilozi* 2009;30(1):191-204.
76. Pin ML, et al. In vitro evaluation of the cariostatic action of esthetic restorative materials in bovine teeth under severe cariogenic challenge. *Oper Dent* 2005;30(3):368-75.
77. Gjorgjevska E. Clinical performance of fluoride-releasing dental restoratives. *Prilozi* 2011;32(1):283-94.
78. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials--fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007;23(3):343-62.
79. Gjorgjevska E, Nicholson JW, Grcev AT. Ion migration from fluoride-releasing dental restorative materials into dental hard tissues. *J Mater Sci Mater Med* 2012;23(7):1811-21.
80. Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA. Fluorides leaching from restorative materials and the effect on adjacent teeth. *Int Dent J* 2010;60(3):156-60.
81. Milward PJ, Adusei GO, Lynch CD. Improving some selected properties of dental polyacid-modified composite resins. *Dent Mater* 2011;27(10):997-1002.
82. Moreau JL, Xu HH. Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release. *Dent Mater* 2010;26(11):e227-35.