

## Kompozit Dolgu Maddeleri

Maddeler bilgisi yönünden kompozit terimi; birbiri içerisinde erimeyen iki ayrı kimyasal maddenin makroskobik düzeyde birbiri içerisinde dağılması, karışması veya birlikte bulunması olarak tanımlanır. Diş hekimliği yönünden; kompozitlerin diş sert dokularına tutunmaları daha çok adezyon ile olduğu için bu tip dolgu maddelerine adeziv dolgu maddeleri de denir.

### Kompozitlerin Yapısı

Dişhekimliğinde kullanılan kompozitler, organik bir yapı içerisinde belirli oranlarda inorganik partiküllerin ilavesi ve bu karışımın katkı maddeleri ile polimerizasyonu temin edilerek oluşturulur. Bu dağılma kolloidlerdeki gibi ince bir dağılma olmayıp kaba mekanik bir karışımdır. Kompozitler özelliklerini bu iki fazın özelliklerinden ve kompozitin bileşime katılma oranlarından alırlar. Ayrıca bir üçüncü faz olarak da interfasiyal fazı da sayabiliriz. Bu faz; Coupling veya birleştirici ajan olarak ta adlandırılır. Bu fazda kompozit dolgu maddelerine silan adı verilen organik silisyum bileşiği ilave edilir. Silanın görevi organik partiküller ile organik matris arasında bir bağ oluşturmaktır.

### Kompozit rezinlerin içeriğinde şunlar bulunur:

1. Organik faz (Taşıyıcı faz)
2. Disperse faz (İnorganik dağılan faz)
3. İnterfasiyal faz (Coupling veya birleştirici ajan)
4. Aktivatör : Isı ile polimerize olanda kullanılmaz  
Kimyasal polimerizasyonda : Dimetil para toulen  
Sülfirik asit  
Tersiyer amin
- ışık ile polimerizasyonda : Benzoil metileter
5. Reaktör (İnsiyatör) : Benzoil peroksit
6. İnhibitör (Hidrokinon) % 0.001
7. Plastikleyici (Dibitilfitalat) % 0.6
8. Kıvam azaltıcılar (metakrilik asit monomer)

### Kompozit rezinler 3 temel yapıdan oluşmaktadır:

- a. Organik yapı
- b. İnorganik yapı
- c. Ara bağlayıcılar

#### a-Organik Yapı

Kompozit rezinler organik matrisin yapısına göre ikiye ayrılır:

- i. Metil metakrilat yapısında olanlar
- ii. BIS-GMA matrisli olanlar

#### i-Metil metakrilat yapısında olanlar

Metakrilat, suda erimeyen visküz bir maddedir. Mikro molekül yapısına sahiptirler. İçine boya ilave edilmeyen polimerler şeffaftır. X-ışını geçirgenlikleri vardır. Metakrilat akrilik materyalinin yapı taşıdır, akrilikler yapı itibarıyla sert olup bükülmeye ve çekmeye karşı dirençlidirler. Polimetakrilatlar 600 kg/cm<sup>2</sup> kuvvete karşı dayanma gösterebilirler.

## ii-BIS-GMA matriksli olanlar

BIS-GMA bir peroksit katalizör ve amin akseleratör kullanımı ile ilave polimerizasyon ve iki tane reaktif çift bağ yapabilen, hemen hemen renksiz visköz bir sıvıdır. BIS-GMA'nın viskozitesini azaltmak için di-metakrilat ve tri-metakrilat eklenebilmektedir. Bu şekilde elde edilen rezine, trietilenglikol dimetakrilat (TEDGMA) adı verilir.

Son yıllarda iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) polimer matris olarak kullanılmıştır. BIS-GMA ile daha düşük viskoziteye sahip olan üretan dimetakrilatlar (UDMA), günümüzde kullanılmakta olan tüm kompozitlerin rezin matrislerini oluşturmaktadır.

## b-İnorganik Yapı

Kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik yapı, matris içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum aluminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium cam, baryum aluminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur.

Stronsiyum, baryum, çinko ve ytterbium rezine radyoopasite kazandırır. Silika partikülleri karışımın mekanik niteliklerini güçlendirir ve ışığı geçirir. Böylece kompozit rezine, mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Kristalin formlarının sert olması kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle, kompozit rezinler günümüzde silikanın non-kristalin formu kullanılarak üretilmektedir.

## c-Ara Bağlayıcılar

Kompozit rezinlerde, organik polimer matris fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanmaya ihtiyaç vardır. Bu bağlanma, ara faz ile sağlanır. Kompozit rezinlerde inorganik ve organik komponentleri birbirine bağlayan yapı, silisyum hidrojenli bileşikler olup, bunlara 'silan' adı verilmektedir. Kimyasal olarak dayanıklı ve inert olan bu bileşenler sıvı halden esnek katı hale kadar çeşitli hallerde bulunabilirler.

## Kompozitler Rezinlerde Sınıflandırma

1. İnorganik doldurucu partikül büyüklükleri ve yüzdelerine göre
2. Polimerizasyon yöntemlerine göre
3. Viskozitelerine göre kompozit rezinlerde sınıflandırılmalar yapılabilir.

### 1-İnorganik doldurucu partikül büyüklükleri ve yüzdelerine göre kompozitlerin sınıflandırılması:

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 50-100 µm olan kompozit rezinlere 'megafil kompozitler', partikül büyüklüğü 10-100 µm olan kompozitlere 'makrofil kompozitler', partikül büyüklüğü 1-10 µm olan kompozit rezinlere ise 'midifil kompozitler' denir. İlk kompozitler, makrofil olarak üretilmişlerdir. Makrofil ve midifil kompozitler, geleneksel kompozitler diye de adlandırılmaktadır.

Doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1 µm olan kompozit rezinlere, 'minifil veya small partiküllü kompozitler', partikül büyüklüğü 0,01-0,1 µm olan kompozit rezinlere 'mikrofil kompozitler', partikül büyüklüğü 0,01 µm olan kompozit rezinlere de 'nanofil kompozitler' denir. Farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit rezinlere ise, **Hibrit kompozitler** adı verilir. Bunların partikül büyüklüğü makropartiküllü rezinden daha küçük, partikül miktarı ise mikropartiküllü rezinden daha fazladır. Her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımasına rağmen, hibrit türünün belirlenmesinde büyük partikül adı kullanılır. Küçük partiküller karışımın ikinci komponentidirler. Bu kompozit rezinlerde doldurucular,

silanizasyon dışında hiçbir işlem uygulanmadan monomer matrise katılmışlardır. Bu nedenle, bu tür kompozitlere **homojen kompozitler** adı da verilmektedir.

Viskozite sorununu çözmek amacıyla önceden polimerize edilmiş mikrofil kompozit kitlesi 1-20 µm büyüklüğünde partiküller elde edilecek biçimde öğütülmüş ve bu partiküller doldurucu olarak monomer matrikse eklenmiştir. Doldurucu partiküller modifikasyon yapıldığı için bu tür kompozit rezinlere, **Heterojen kompozitler** adı verilir.

## **2-Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması:**

Polimerizasyon, polimerleri oluşturmak için birbirine kimyasal olarak bağlı birimlerin (monomerlerin) yinelenmesiyle ortaya çıkan zincir yapılarıdır. Dişhekimliğinde ise; kompozit rezinlerin sertleşme reaksiyonu polimerizasyonun başlaması ile gerçekleşir. Organik faz içerisindeki başlatıcı, kimyasal ve/veya fiziksel aktivasyon ile monomerin çift bağları ile reaksiyona giren enerjiden zengin serbest radikallerin oluşmasına ve polimer zincirlerinin meydana gelmesine neden olur. Polimerizasyon başlatıcısı aşağıda belirtilen 3 yöntemde de Kamforokinondur.

### **Kompozit rezinlerin polimerizasyonları şu şekillerde sağlanır:**

- a. Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinler
- b. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler
- c. Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler

### **a-Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinler**

Bu sistemde, pasta+pasta, pasta+likit, toz+likit bileşimlerinin karıştırılmasıyla polimerizasyon başlar. Akseleratör olarak ya tersiyer amin ya da sülfirik asit deriveleri kullanılır. Bu maddeler peroksitlerle reaksiyona girerek serbest köklerin oluşmasını sağlar. Yapısal özelliklerinden dolayı uygulandıktan 3-5 yıl sonra renklerinde değişimler olmuştur.

### **b-Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler**

Işıkla polimerize olan kompozit rezinler, kimyasal olarak polimerize olan rezinlerden sadece aktivatör ve inisiyatör bakımından farklılık göstermektedir. Görünür ışık polimerizasyon bileşikleri, genellikle tersiyer amin gibi indirgeyici ajanlarla birlikte kullanılan diketonlar ve kamforokinon ve biasetil gibi aromatik ketonlardır. Kamforokinon, görünür spektrumun mavi bölgesinde yer alan 400-500 nm. dalga boyu arasında aktive olmaktadır. (Dalgaboyu; bir dalga örüntüsünün tekrarlanan birimleri arasındaki mesafedir.) Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinlerin, kimyasal olarak sertleşenlere göre en önemli avantajı, dişhekiminin çalışma süresini istediği gibi kontrol edebilmesidir.

Polimerizasyonun tam olarak tamamlanması halinde ışıkla ve kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler arasında, özellikleri açısından büyük bir fark bulunmamaktadır.

### **c-Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler**

Bu tür rezinlerin kimyasal olarak polimerizasyon hızı yavaştır, ancak fotokimyasal olarak rezine ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda kullanılması önerilen bu tip rezinler, özellikle derin kaviteelerde, 2 mm'den daha kalın rezin uygulamalarında, girişin zor olduğu interproksimal alanlarda başarılıdır.

## **3-Viskozitelerine göre kompozitlerin sınıflandırılması**

- a. Kondanse edilebilen (packable, posterior) kompozitler
- b. Akışkan (flowable) kompozitler olmak üzere iki grupta incelenebilir.

### **a-Kondanse edilebilen kompozitler(Packable kompozitler, Posterior kompozitler)**

Arka grup dişlerdeki restorasyonlar karşı çenedeki diş mineleri nedeniyle ciddi bir abrazyon ile karşı karşıya kalırlar. Posterior restoratif materyalin aşınmaya karşı gösterdiği direnç, onun uzun ömürlü olacağına göstergesidir.

Kompozit içerisinde bulunan ve fiziksel özellikler açısından zayıf halkayı oluşturan rezin fazı içindeki inorganik doldurucu oranı artırılarak daha üstün fiziksel özellikler taşıyan kompozitler geliştirilmiştir. Kondanse edilebilen kompozitlerin yapısı, hibrit kompozitlerden ve konvansiyonel kompozitlerden daha farklıdır. Kondanse edilebilen kompozitler, hibrit ve konvansiyonel kompozitlere oranla daha yüksek oranda doldurucu içerirler buna ek olarak da doldurucu dağılımı farklıdır. Posterior kompozit rezinler yüksek doldurucu içeriğine ve modifiye edilmiş doldurucu partiküllerine sahib oldukları için hibrit kompozitlerden farklılık gösterirler. Posterior restorasyonlarda kullanılan yoğun olarak doldurulmuş hibrid kompozitlerde sertlik ve kırılmaya karşı direnç artmıştır çünkü:

- 1-Mikrofil destekli rezin miktarı minimuma indirilmiştir
- 2-Rezin matrikse özel büyüklükteki doldurucu partiküller dağıtılmıştır
- 3-Matriks içerisindeki partiküller birbirine daha yakın konumdadır.

Bu materyallerin uygulaması daha kolaydır. Kondanse olabilen kompozitlerin, el ile işleme özellikleri geliştirilmiştir. Aşırı basınç altındaki posterior restorasyonlarda, amalgama benzer şekilde uygulanırlar. Posterior kompozit rezinlerde aşınma direnci ön grup dişlerde kullanılan kompozitlere göre artırılmış ve yıllık 10 mikron altında aşınma oranları sağlanmıştır. Uygulama sırasında el aletlerine yapışmasını önlemek amacıyla materyal içerisindeki doldurucuların karakteristikleri değiştirilmiştir. Materyalin yapışkan olmaması ona manüplasyon kolaylığı sağlar. Sınıf II restorasyonlarda metal matris bandı ve kama kullanılarak kolayca sağlanabilen fizyolojik interproksimal kontaklar ve restorasyonun tek kütle halinde sertleşmesi önemli avantajlarını oluşturur. Kondanse edilebilen kompozitlerin bu kullanımları klinisyenlerin ilgisini çekmektedir. Yüksek doldurucuların ilavesi, bu materyallerin el ile işlenmelerine ve yüksek fiziksel-mekanik özellikler göstermesine neden olmaktadır.

Kondanse edilebilen kompozitler, yapışkan olmadıklarından temiz aletlerle bir seferde yerleştirilip anatomik form işlenebilir, bu da son bitirme ve düzeltme işlemlerini azaltır. Fakat hibrit kompozitlere oranla daha büyük doldurucu partiküller içermesinden dolayı, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riski fazladır. Yüksek densite nedeniyle daha derin polimerizasyon sağlanır (5 mm'ye kadar). Bu da, 5 mm'den sığ kaviteelerin tek defada doldurulmasına olanak sağlar.

Kontakt noktalarının ideale yakın oluşturulabilmesi, kaviteye basınç uygulayarak daha kolay yerleştirilebilmeleri, Sınıf II kaviteelerde başarıyla uygulanmalarına neden olmaktadır.

Posterior restorasyonlarda uygulanan kompozitlerin klinik olarak değerlendirildiği araştırmalarda, başarısızlık 10 yıl sonunda % 40-50 olarak bildirilmiştir.

Başarısızlık nedenleri arasında genellikle restorasyonların aşınması ve kontakt kaybı gösterilebilir. Aşınmaya karşı direnç posterior restorasyonun ömrü açısından önemlidir.

Restorasyonun lokalizasyonu, kavitenin tipi, klinik uygulama hataları ve izolasyon metotları; posterior kompozit restorasyonlarda aşınma direnci ile ilgili başarısızlıklara neden olmaktadır.

### **b-Akışkan (flowable) kompozitler**

Kavite geometrisinin her zaman ideal koşullarda sağlanamadığı adeziv preparasyonlarda, oluşan polimerizasyon büzülmesini engellemek ve stres kırıcı bir bariyer oluşturmak amacıyla geliştirilen akışkan kompozit rezinler, restoratif diş hekimliği uygulamalarında varılan en son gelişmelerden birisini teşkil etmektedir. Akışkan kompozitlerin vizkoziteleri, uyumlulukları, kıvamları ve manipulasyonlarının kolay olması, klinikte akışkan kompozitlerin

kullanımını cazip hale getirmektedir ve kullanım alanlarını genişletmektedir. Son zamanlarda, klinik performansları için anahtar mekanik özelliklerinin dayanıklılık olabileceği ileri sürülmektedir. Dayanıklılıkları, hem aşınma hem de kırılma direnciyle ilişkilidir.

Akışkan kompozitlerin geleneksel kompozitlere oranla daha fazla rezin içermesi, dayanıklılık değerlerinin geleneksel kompozitlere oranla daha iyi olmasına sebep olarak gösterilmektedir. Ayrıca, düşük elastik modülü sayesinde yüksek kırılma dirençleri olabileceği belirtilmiştir.

Akışkan kompozitlerin en büyük avantajı; Sınıf II posterior restorasyonların başarısızlıklarının en büyük nedeni olan mikrosızıntının engellenmesinde kullanılmasıdır. Kondanse edilebilen kompozitlerin altında stress azaltıcı fonksiyonu nedeniyle kullanılabilirler. Ayrıca restorasyon yüzeyinde ve kenarlarında kalan mikroçatlakların kapatılmasında da kullanılmaktadırlar. Şırınga sistemleri sayesinde uygulamaları kolaydır. Materyalin akışkan yapısından dolayı kavite preparasyonunun tabanındaki ve duvarlarındaki mikrodefektlerin kapatılmasını sağlar. Kompozitlerin bağlanma değerlerinde artış sağlarlar. Sınıf II kavite preparasyonlarında kavite köşelerini doldurarak iyi adaptasyon sağlarlar Akışkan kompozitler Sınıf II restorasyonlarda zor ulaşılan sahalarda kullanılabilir. Sınıf V restorasyonlarda kullanılan akışkan kompozit rezinlerin dentin duyarlılığının azaltılmasında etkili olduğu gözlenmiştir

Cam iyonomer restorasyonların veya kompozitlerin yeniden yüzeleştirilmesinde kullanılabilirler. Akıcılıkları sayesinde amalgam, kompozit veya kron tamirinde, pit ve fissürlerin örtülmesinde, koruyucu rezin restorasyonlarda, air abrazyon kavitelerinde, Sınıf V restorasyonlarda, insizal kenar tamirlerinde kullanılabilirler.

Akışkan kompozitler Sınıf IV restorasyonlar için önerilmezler, akıcılıkları uygulama esnasında kontrol edilmelerini zorlaştırırlar, ayrıca bu materyallerin yapışkanlıkları nedeniyle manipulasyonları zordur ve kullanılan aletlerin yüzeyine yapışırlar.

Son yıllarda farklı kompozitler de geliştirilmiştir. Bunlar arasında Ormoserler ve iyon salabilen kompozitler de bulunmaktadır.

### **Ormoserler**

Uzun yıllar farklı sektörlerde kullanılan seramikler, Organik-Modifikasyon- Seramik (organic modified ceramics) kelimelerinin ilk hecelerinden oluşan Ormoser ismiyle 1998 yılında restoratif dişhekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.

Ormoserler, diş yapısına benzer olarak inorganik ve organik elementlerin üç boyutlu kopolimerlerini içerir.

Geleneksel polimerlerden farklı olarak ormoserler; inorganik-organik kopolimerlerin oluşturduğu Si-O-Si ağından oluşan ana yapıya; Bis-GMA, HEMA, TEGDMA ve UDMA gibi farklı kimyasal özelliklere sahip monomerler ve çeşitli inorganik partiküllerin katılması ile ve her iki fazın silan fazı aracılığı ile birbirine bağlanması ile oluşmuştur. Doldurucu materyal, kompozitlerdeki doldurucularla benzer olarak, özel cam, seramik ve yüksek düzeyde silikadan oluşur. Ormoserlerin avantajları arasında; mine ve dentine iyi bağlanma göstermesi, biyo uyumluluk, iyi estetik, kondanse edilebilir olması, kolay uygulanabilmesi ve düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesi sayılabilir.

### **İyon salabilen kompozitler**

1998 yılında üretilmiş olan bu tür kompozitler, restorasyon yüzey pH değerlerinin değişimlerine bağlı olarak florür, hidroksil ve kalsiyum iyonları salarlar.

Aktif plaktan dolayı pH değerlerinin düşmesi ile iyonların salınma oranı artar. Materyal içine; geliştirilmiş alkali cam doldurucular konularak bakterilerin büyümesini inhibe etmek

amaçlanmıştır. Böylece karyojenik bakterilerin ürettiği asitlerin tamponlanacağı, demineralizasyonun azalacağı ve restorasyon kenarlarında sekonder çürük oluşumunun önleneceği düşünülmüştür. Flor içeren dolgu maddelerinden flor salınımının minenin çürüğe karşı direncini arttırdığı, başlangıç halindeki çürükleri durdurduğu veya gerilemesine sebep olduğu saptanmıştır.

Restoratif materyallerin yapısına ilave edilen florun açığa çıkabilme özelliği, antikaryojenik etki bakımından klinik olarak önemli görülmektedir. Restoratif materyallerden ideal şartlarda ağızda bulunduğu sürece, günde 1 ppm Flor salması beklenir. Ancak çürük önlemek için gerekli minimum konsantrasyon da bilinmemektedir. Flor içeren kompozit rezinlerin içerdikleri flor, kompozitin rezinin partiküllerine veya matrise radyopak madde olarak ilave edilmiştir. Florür içerikli kompozitler, restorasyon yüzey pH değerinin değişimlerine bağlı olarak florür, hidroksil ve kalsiyum iyonları salarlar. Plak birikiminin pH değerini düşürmesi iyon salınımını artırır.

Kompozitlerden salınan florür miktarı şu faktörlere bağlıdır:

- Florürün suda çözünürlüğü
- Partikül büyüklüğü
- Florür içerikli doldurucuların miktarı

Restoratif materyallerden flor açığa çıkması en çok ilk uygulamadan sonra olmaktadır. İlk yüksek salınımdan sonra düşme uzun süreli olarak devam etmektedir. Sonuç olarak; salınan florun beklenen etkiyi ortaya koyabilmesi bakımından salınım ortamı, salınım miktarı ve salınım süresi önemlidir.

Materyallerin uzun süreli kullanımlarında, düşük konsantrasyonlardaki florun çürük önleme bakımından etkinliğini bildiren çalışmalar olmasına karşın sekonder çürük nedeni ile restoratif materyallerin değiştirilme gereksinimleri de önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca florürün suda yüksek çözünürlüğü, yüksek su alımı polimer matrisin çözülmesine sebep olur. Bu nedenle florür doldurucuların çözünmesi kompozitin mekanik özelliklerine olumsuz yönde etki eder. Tüm bunlara ek olarak bonding ajanının kompozit rezin ile diş arasında bariyer oluşturması florürün remineralizasyon etkisini azaltır, bu durumda flor yalnız dış yüzeye salgılanır ki bu da flor içeren jeller veya gargaralar ile elde edilebilir.

## **Kompozit Dolguların Avantajları – Dezavantajları**

### **Avantajları;**

- Doğal diş rengi ile uyum gösterirler.
- Cıva içermedikleri için toksik değildirler.
- Isı iletkenlikleri düşüktür.
- Diş dokularına bağlanabilirler.
- Kenar sızıntıları azalmıştır.
- Konservatif olarak hazırlanmış kavite preparasyonlarına uygulanabilirler.
- Çürük temizlendikten sonra geriye kalan diş dokularını desteklerler.
- Restorasyon tek seansta bitirilebilir.
- Porselen ve altın restorasyonlara oranla daha ekonomiktirler.
- Dişlerin minimum düzeyde diş sert doku kaybı ile restore edilebilmesi, minimal kavite preparasyonu.

Amalgam kavitelerinde olduğu gibi tutuculuk için yardımcı kavitelere gerek yoktur. Çünkü kompozitler asitleme ve bonding işlemler sayesinde oluşan mikro boşluklara mekanik, dişin yapısında bulunan hidroksi apatit kristalleri ile de kimyasal olarak bağlanır. Bu sayede amalgam dolgularda ki gibi mekanik tutuculuk sağlamak amacıyla gerçekleştirilen tutucu kavite preparasyonu söz konusu olmaz.

### **Dezavantajları;**

- Polimerizasyon büzülmesi ile birlikte gelişen mikrosızıntı
- Su emilimi
- Renklenme
- Abrazyona karşı düşük direnç
- Deri temasında kontakt dermatit
- Açık dentin üzerinde pulpa irritasyonları ve postoperatif hassasiyet
- Plak birikimine uğraması
- Çekme ve gerilme kuvvetlerine karşı direncinin az olması şeklinde sıralanabilir.

Kompozitlerin avantaj ve dezavantajları klinisyenler tarafından çok iyi bir şekilde bilinmelidir. Çünkü bu özellikler restoratif materyal seçimine doğrudan etki edecektir.

### **Kompozit Restorasyonlarda Başarısızlık Nedenleri**

Dinamik bir ortam olan ağız içinde restorasyonlar; ısı ve pH değişimleri, farklı kuvvet yoğunlaşmaları gibi parametrelerden olumsuz yönde etkilenir. Seçilecek restoratif materyal bu olumsuzluklardan etkilenmemeli, kaybolan çiğneme fonksiyonu, fonasyonu ve estetiği tekrar kazandırabilecek nitelikte olmalıdır. Adeziv sistemler; dişlerin minimum düzeyde diş sert doku kaybı ile restore edilebilmesini ve yapılan restorasyonlar ile kişilerin estetik görünümünün, olumlu yönde değiştirilebilmesini sağlar. Bu nedenle, son dönemlerde amalgam restorasyonların yapımında önemli oranda azalma görülmektedir.

Restorasyonlar sayesinde elde edilen ağız-diş sağlığı, kaybolan çiğneme fonksiyonunun, fonasyonun ve estetiğin yeniden kazandırılması restoratif diş hekimliğinin amaçlarının başında gelmektedir. Bu nedenle restoratif materyallerle ilgili ilerlemelerde elde edilen son nokta, hiç bir zaman bu yöndeki gelişmelerin sonu olamaz. Dolayısıyla, kabul görmüş, yerleşmiş ve kullanılmakta olan materyallerin bu yöndeki gelişimi ile ilgili çalışmalar, gerek adeziv sistemlerin ve polimer bazlı restoratif materyallerin dezavantajlarını ortadan kaldırmaya yönelik, gerekse uygulanan teknik ve ışık kaynağı gibi yardımcı enstrümanların ve yöntemlerin iyileştirilmesine yönelik devam etmektedir.

Restorasyonların başarılı ve uzun ömürlü olabilmesi restoratif materyallere kullanılan ışık kaynağının özelliklerine, hekimin uygulama tekniğine ve dişlerdeki kavite dizaynlarına bağlıdır. Bu nedenle restorasyon gereken dişlerde, bütün bu faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

### **Kompozit restorasyonlardaki olası başarısızlık nedenleri ve etkileri**

- Mikrosızıntı
- Su emilimi
- Suda çözünürlük
- Yüzey pürüzlülüğü
- Polimerizasyon büzülmesi
- Renklenme
- Işık cihazlarının restorasyonlarının başarısı üzerine etkileri
- Kompozit restorasyonlarda kenar uyumsuzluğu olarak sıralanabilir.

### **Mikrosızıntı**

Mikrosızıntı; bakterilerin, sıvıların, iyon ya da moleküllerin kavite duvarı ile restoratif materyal arasında oluşan aralıktan geçişleridir. Tüm restoratif materyaller, özellikle kompozitler yerleştirildikten sonraki kısa dönemde büzülme göstermekte ve diş yapıları ile aralarında

boşluklar oluşturmaktadır. Bu boşluklara da, ağız ortamındaki bakteriler sızıp, gelişebilmektedirler.

Restorasyonların başarısızlığında en önemli faktör marjinal sızıntıdır. Yavaş olarak gelişen bu durum sonucunda başarısız restorasyonlar gerçekleşir. Maalesef mikrosızıntı kompozit restorasyonlarla ilgili özellikle, Sınıf II servikal marjinlerde hala en çok karşılaştığımız problemlerdendir. Bu problemlerin, özellikle minesement sınırının altında gerçekleştiği gösterilmektedir. Bu mikrosızıntı, servikal bölgelerdeki yüksek ikincil çürük oranına ve klinik olarak pek çok başarısız restorasyonlara neden olmaktadır.

Mikrosızıntının önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda öncelik, mine dokusuyla kompozitin bağlanması konusuna yer verilmiştir. Buonocore, 1955 yılında yapmış olduğu çalışmada, asit uygulamasının, mine yüzeyine bağlanmayı daha uygun hale getireceğini düşünmüştür. Akrilik rezinin, mineye %85'lik fosforik asit uygulamasıyla bağlanabileceğini öne sürmüştür. Bu amaçla, fosforik asit, farklı konsantrasyonlarda denenmiş ve sonuç olarak, özellikle çürükten etkilenmiş dokularda yeterli demineralizasyonun sağlanması için ideal fosforik asit konsantrasyonunun %32-35 olduğu görülmüştür. Kullanılan pürüzlendirme ajanlarının çoğunluğu %30-40'lık fosforik asit içerirler ve kompozitin mineye ortalama 20 MPa'lık (Mega Paskal) bir kuvvetle bağlanmasını sağlarlar. Bu değere yakın bağlanma kuvvetleri, klinik olarak başarılı kabul edilir. Mine dokusuna rezin bağlanması, asitle pürüzlendirmeyi takiben düşük viskoziteli bir rezinin uygulanmasını içerir. Asitle pürüzlendirme işlemi, minede ortalama 5-50 µm derinliğinde pöröz bir tabaka oluşturur. Pürüzlendirilmiş mine, düzensiz yapısıyla doldurucusuz rezinler için ideal bir bağlanma yüzeyi oluşturur. Düşük viskoziteli bir rezin uygulandığında, rezin, oluşmuş olan bu tabakanın mikroporlarından akar ve polimerize olduğunda mine ile mikromekanik bir bağlantı sağlanmış olur.

Son 10-15 yılda dental restoratif materyallerin pulpaya verdikleri zararlar ile ilgili görüşlerde kısmen değişimler olmuştur. Uzun yıllar boyunca silikat ve çinko fosfat siman asidinin, kompozitlerdeki artık monomerin ve dental amalgam ürünlerinin pulpaya son derece hasar verici oldukları düşünülmekteydi. Bu toksik bileşenler korumasız kaviteelerde iltihabi değişim ve nekrozun direkt nedeni olarak görülmekteydi. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bu görüşü kabul etmemekte ve pulpa iltihabının en önemli sebebi olarak, bakteri ve bakteri ürünlerinin diş-dolgu materyali arasından sızıntısı olarak görmekteyiz. Yapılan bir çalışmada, sızıntının öneminin vurgulanması amacı ile, direkt pulpa kuafajında kullanılan değişik materyallerin üzerleri çinko oksit öjenol ile kapatılmış ve pulpa hasarı oluşmadan iyileşme gösterilmiştir.

Sonuç olarak; ideal bir dolgu materyalinin taşınması gereken özelliklerini incelediğimizde; ana unsurların materyal toksisitesi ve diş dokularına uyumunun mükemmel olması, yani iyi bir bağlanma ile sızıntıyı tamamen önlemesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Dolgu yapımı sonrası oluşan ikincil çürükler, kenar kırılmaları, kenar renklenmeleri, hassasiyetler, dolgunun yenilenmesini gerektiren durumlar ve pulpal hasarlardan hep sızıntı sorumlu tutulmaktadır. Güncel gelişmelerin takip edilmesi oluşmakta olan mikrosızıntının azaltılmasında önemli bir yer tutmaktadır.

### **Su Emilimi**

Bisfenolglisidil metakrilat (BIS-GMA) esaslı kompozit rezinler restoratif materyal olarak geniş kullanım alanına sahiptirler. Resinler, resin matris (organik faz), inorganik doldurucu partiküller (dağılmış faz), doldurucu ile matrisi birleştiren ajan (ara faz), polimerizasyon başlatıcılar, stabilizör ve renk pigmentlerinden oluşmaktadırlar. Kompozit rezinlerin estetik olma ve iyi şekillendirilebilme gibi avantajlarına karşın kırılma, yüzey pürüzlülüğü, mikrosızıntı, polimerizasyon büzülmesi ve aşınma direncinin düşük olması gibi dezavantajları vardır. Bu dezavantajların yanı sıra göstermiş oldukları su emilimi ve çözünürlükte önemli bir



linik problemdir. Su emiliminin yüksek olması, kompozit rezinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin zayıflamasına neden olmaktadır.

Ayrıca, ağız ortamındaki nem, hidroliz ve enzimatik hidrolize bağlı olarak kompozit materyalin erozyonuna ve bozulmasına neden olabilir. Tükürükteki enzimler rezin matrisin kimyasal bozulmasına neden olmaktadır. Kompozit rezin materyallerin kimyasal bozulmaya karşı gösterdikleri direnç rezin matrisi oluşturan farklı monomer yapısına ve çapraz bağlantı derecesine bağlıdır. Restoratif materyaldeki doldurucu tipi ve küçük parçacıkların hacmi su emilimi ve çözünürlüğü etkileyen faktörlerdir.

Doldurucu partikülün ve bağlayıcı ajanın yapısı, doldurucu-matris farklılıkları farklı materyallerin değişik su emilim değerleri göstermesine neden olabilir. Organik matrisin; dayanıklılık, sertlik ve abrazyona direnci, doldurucu ve matrisin ise; polimerizasyon büzülmesi ve su emilimi üzerinde etkisi bulunmaktadır. Doldurucu ve matris arasında meydana gelen etkili bağlanma, materyalin su emilim değerini azaltabilir. Kompozitin doldurucu tipi ve oranı, su emilimi ve çözünürlük değerleri üzerinde etkilidir.

Normal polimerizasyon koşulları altında urethan dimetakrilat esaslı materyallerin Bis-GMA esaslı materyallere göre daha az su emilimi gösterdikleri belirtilmektedir.

Kompozitlerdeki su emilimine rezindeki hidrofilik gruplar sebep olur ve her bir kompozit için değişen su emilim derecesi rezinin yapısına bağlıdır. Genellikle düşük doldurucu yüksek rezin içeren materyallerin su emilimi daha yüksektir. Hibrit kompozit ve kondanse edilmiş kompozitin daha fazla su emmesi materyallerin yapılarından, doldurucu içeriklerinden ve içerdikleri hidrofilik gruplardan kaynaklanıyor olabilir.

Özetle; kompozit materyallerde, doldurucu miktarı arttıkça su emilimi ve çözünürlük azalmaktadır. Restoratif materyallerin çözünürlüğü de, biyoyumluluğunu etkilemektedir. Su emilimi, boyutsal değişikliğe, renklenmeye, kenarlarda kırılmalara sebep olmaktadır. Emilim ve çözünürlük, kenar bütünlüğünün, yüzey özelliklerinin ve estetiğin kaybına sebep olmakta ve restorasyon başarısızlıkla sonuçlanmaktadır.

Çözünürlük; çözünümün süresi, çözünüm ortamındaki solüsyonunun konsantrasyonu, ortamın pH'ı, şekli ve kalınlığı gibi bir çok faktörden etkilenmektedir.

Materyaldeki aşınma ve mekanik özelliklerdeki bozulma ağız ortamındaki neme bağlıdır. Ayrıca bazı araştırmacılar tarafından su ile sitrik asit ve laktik asit gibi zayıf ağız içi sıvılarının, inorganik doldurucularda hasara sebep olduğu bildirilmiştir.

### **Suda Çözünürlük**

Su emilimi ve suda çözünürlük, tüm restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini etkileyen durumlardır. Yapılan çalışmalar su absorpsiyonu ile doldurucu miktarları arasındaki ilişkinin önemli olduğunu göstermiştir

Doldurucu içeriğinin kompozit rezinin yapısına olan etkisinin incelendiği bir çalışmada; yüzde olarak düşük doldurucu içeriğine sahip kompozit rezinin su absorpsiyon değeri; doldurucusuz rezinle eşit bulurken doldurucu oranı yüksek olan kompozit rezinlerin su absorpsiyon değerini diğerlerine göre anlamlı derecede az bulunmuştur.

Çoğu çalışmada kısa sürede polimerize olan kompozit rezinlerin anlamlı derecede su absorpsiyonu ve çözünürlük değerleri gösterdiği belirtilmiştir.

Günümüzde kullanımı giderek artan, geleneksel ve hibrit kompozitlerden daha fazla inorganik doldurucu içeriğine sahip, daha az polimerik bağlantı içeren nanofil kompozitlerin çözünürlüğü, geleneksel ve hibrit kompozitlerden daha azdır.

### **Yüzey Pürüzlülüğü**

Estetik restoratif materyallerin kullanımı hastaların estetik istekleri, rezinlerin formülasyonundaki hızlı gelişmeler, bağlanma işlemlerindeki artan başarıya paralel olarak giderek artmaktadır.

Restoratif dişhekimliğinde kompozit rezinlerin bitirme ve cila işlemleri önemli basamaklardır. Pürüzlü restorasyon yüzeyleri lekelenme, plak birikimi, hasta memnuniyetsizliği, gingival irritasyon ve sekonder çürük oluşumu nedenleri arasındadır. Yüzey pürüzlülüğü kompozit rezin restorasyonların marjinal bütünlüğünü ve aşınmasını da negatif yönde etkiler. Tüm bunların yanı sıra kompozit rezinlerin en dış tabakasındaki oksijen inhibisyon zonunun (resinden zengin tabaka) kaldırılması için de polisaj ve cila işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Çünkü bilindiği gibi oksijen inhibisyon zonu, kompozitlerin polimerizasyonunu engellemektedir. Bu bölgede polimerize olmamış artık monomerler yapılan restorasyonda başarısızlığa neden olabilmektedir. İyi parlatılmış ve düzgün yüzeye sahip restorasyonlar daha estetik ve daha uzun ömürlü olmaktadır. Heterojen materyaller olan kompozitlerin yüzey düzgünlüğü içyapıları tarafından etkilenmektedir. Resin matris ve doldurucu partiküllerin farklı sertlik derecelerine sahip olmaları aynı oranda cilalanmalarına engel olmaktadır. Resin matrisin yapısı ve doldurucu partiküllerin karakteristiği de yüzey düzgünlüğü üzerinde direkt olarak etkilidir.

Restoratif materyallerin bitim ve cilası için birçok bitirme enstrümanı geliştirilmiştir. Bunların içinde ve tungsten karbit bitirme frezleri, abraziv diskler (alüminyum oksit vs.), stripler ve cila pastaları sayılabilir. Yapılan birçok çalışma resin kompozit yüzeyinin en pürüzsüz şekilde şeffaf polyester bant altında şekillendirildiğini göstermektedir.

Şeffaf bandın dikkatlice yerleştirilmesine rağmen klinikteki uygulamalarda genellikle restorasyona tekrar form verilmesi gerekli olmaktadır. Ayrıca yüzeyin en dış tabakası polimerden zengin ve nispeten kararsızdır. Bu tabakanın uzaklaştırılması için bitirme ve parlatma işlemlerine her zaman gereksinim vardır. Bitirme ve cila işlemleri uygulanmasıyla yüzeyden uzaklaştırılacak 250 µm 'lik tabakayla daha sert ve dayanıklı kompozit yüzeyleri elde edilmektedir.

### **Polimerizasyon Büzülmesi**

Resin materyallerde tüm polimerlerde olduğu gibi monomerin polimer zincirinde düzenleniş biçimlerinden kaynaklanan ve %1.5-3 arasında değişen hacimsel bir büzülme söz konusudur. Resin materyallerin polimerizasyon büzülmeleri pre-jel ve post-jel faz olarak iki safhaya ayrılabilir. Pre-jel polimerizasyon süresince resin kavite içine yayılabilir ve yapı içerisindeki stres azalır. Polimerizasyon sonrasında hareket durur ve büzülme stresi

kompanse edilemez. Kavite duvarı ile rezin arasındaki adezyon kuvvetleri post-jel polimerizasyon sonucu oluşan büzülmenin serbest olarak gelişmesini engeller ve internal streslerin oluşmasına neden olur.

Polimerizasyon sırasında rezinin plastik deformasyonu, akışkanlık özelliği ve higroskopik ekspansiyonu büzülme streslerini bir ölçüde kompanse eder. Adezyon kuvvetlerinin büzülme streslerine karşı koymasıyla oluşan stres birikimi rezinin elastik limitini aşarsa; kompozit dış bağlantısında defektlerin oluşmasına ve bağlanmadaki başarısızlığa bağlı olarak kenar sızıntısı, post-operatif hassasiyet, renklenme ve rekürrent çürük gelişimi gibi bir takım sorunlar ortaya çıkabilir. Eğer kompozit dış arasında iyi bir adezyon varsa bu büzülme stresleri çevre yapılarda deformasyona yol açabilir ve bunun sonucunda servikal minede dışı kırılmaya yatkın hale getiren mikro çatlaklar meydana gelebilir.

### **Polimerizasyon büzülmesini etkileyen faktörler:**

1. Kavite geometrisi
  - a. Konfigürasyon faktörü ( C faktör)
  - b. Kavite boyutu
2. Uygulama tekniği
  - a. Tabakalar halinde yerleştirme
  - b. Işık pozisyonu, ışığın şiddeti, ışınlama süresi
  - c. Adeziv rezinler ve stres absorbe eden kavite taban materyallerinin kullanımı
3. Restoratif materyal
  - a. Elastisite modülü
  - b. Boyutsal değişim (büzülme)

#### **1-Kavite Geometrisi**

##### **a-Kavite Konfigürasyon Faktörü**

Konfigürasyon faktörü restorasyonun bağlandığı yüzeylerin serbest yüzeylere oranı olarak tanımlanmaktadır. Konfigürasyon faktörü 1.0 in altındaysa büzülme stresleri azalır, 3.0'ın üzerinde stres değerleri hızla artar.

##### **b-Kavite Boyutu**

Polimerizasyon büzülmesini kavitenin genişliği ve derinliği de etkiler. Kavite ne kadar dar ve yüzeyel ise başka bir deyişle uygulanan rezin hacmi ne kadar az ise büzülme o kadar az olur.

#### **2-Uygulama Tekniği**

##### **a-Tabakalar Halinde Yerleştirme**

Polimerizasyon büzülmesini olumlu yönde etkileyen yöntem, rezinin parçalar halinde uygulanmasıdır. Bu yöntemde rezinler kaviteye küçük parçalar halinde yerleştirilirken parçalar birbirinden bağımsız olarak polimerize olurlar. Restorasyonda kullanılan total rezine oranla daha az hacimli olan bu parçaların polimerizasyon büzülmeleri de daha az olur. Büzülme vektörlerini kontrol altında tutmak için önerilen bu yöntemlerde her bir parçanın büzülmesi sonraki parça tarafından kompanse edilir ve büzülme önemli ölçüde azalır.

##### **b-Işık pozisyonu, ışık şiddeti, ışınlama süresi**

Işık pozisyonu, ışık şiddeti, ışınlama süresi polimerizasyon büzülmesini etkileyen faktörler arasında yer alır. Işığın pozisyonu iyi ayarlanmalıdır ve ışık cihazı ile kompozit rezin arasındaki mesafe mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır. Geleneksel olarak kullanılan ışık cihazları için, ışık gücünün en az 400mW/cm<sup>2</sup> (miliwatt/ santimetrekare), ışığın

uygulanma süresi ise, en fazla 2 mm kalınlığında rezinin her bir tabakası için en az 20 saniyedir. Koyu renkli rezinlerde bu sürenin arttırılması gereklidir.

### **c-Adeziv rezinler ve stres absorbe eden kavite taban materyallerinin kullanımı**

Adeziv rezinler ve stres absorbe eden kavite taban materyallerinin kullanımı kaviteye yerleştirilecek kompozit kütlesinin miktarını azalttığından, kaviteye daha az kompozit yerleştirilir, bu da daha az polimerizasyon büzülmesine neden olur. Kavite taban maddeleri örneğin cam iyonomer siman kullanımı kavite derinliğini azaltarak büzülmeyi olumlu yönde etkiler. Restorasyonun boyutu tek parça halinde yerleştirme tekniği (bulk tekniği) uygulandığında daha da önemli hale gelmektedir.

## **3-Restoratif Materyal**

### **a-Elastisite Modülü**

Yüksek elastisite modüllü kompozitler genellikle polimerizasyon sırasında daha yüksek polimerizasyon stresleri oluşturmaktadır. Partikül miktarı fazla olan kompozitlerin elastisite modülleri yüksek olduğu için hacimsel büzülme miktarı azalmış, buna bağlı olarak da kompozit-dentin ara yüzünde büzülme stresleri artmıştır. Dentin adezivlerin uygulanması, kavite duvarları ile rezin arasında elastisite modülü düşük yapay elastik bir duvar oluşturur. Bu duvarın reziliensi büzülme streslerini azaltır.

### **b-Boyutsal Değişim**

Polimer ağ içerisindeki monomer moleküllerinin dönüşümüyle birlikte moleküller yaklaşarak biraraya toplanması kütleli büzülmeye neden olmaktadır. Polimerizasyon kinetikleri kompozitin tipi, monomer kompozisyonu, doldurucu partiküllerin tipi ve boyutları ve katalizör sistemleri, kompozit rezinin rengi, transparantlığı tarafından etkilenmektedir. Doğal olarak bu faktörler birbirleriyle de etkileşim içerisinde.

Kompozit rezinin polimerizasyon büzülmesi kullanılan rezinin tipine, polimerizasyonun başlatılma şekline bağlıdır. Polimerizasyonları kimyasal yolla başlatılan kompozitlerde polimerizasyon, vücut ısısına bağlı olarak restorasyonun en derin bölgesinden başlar ve rezin kitlesinin merkezine doğru bir büzülme görülür. Kompozitin karıştırma süresi, ana madde katalizör oranı ve pörözite bu büzülmeyi etkiler.

Polimerizasyonları ışık ile başlatılan kompozitlerde ise polimerizasyon ışık kaynağına en yakın yerinden başlar ve rezinin ışık kaynağına bakan dış yüzüne doğru bir büzülme görülür. Işık kaynağının gücü, uzaklığı, kompozitin rengi ve kalınlığı büzülmede rol oynayan etkenlerdir. Standart renkler koyu renklere oranla daha fazla büzülme gösterirler.

### **Kompozit Restorasyonlarda Renklenme**

Estetik restoratif dişhekimliğinde doğal diş görünümünü taklit edecek uygun materyalin seçimi, restorasyonların başarısı açısından çok önemlidir. Dişhekimliğinde kompozit rezinler, hastaların artan estetik talepleri, ön ve arka bölgedeki bütün kavite sınıflamalarında kullanılabilmesi, bağlayıcı ajan teknolojilerindeki gelişmeler nedeniyle klinik olarak yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır.

Kompozit rezinlerde renk değişikliği, en sık karşılaşılan problemlerden biridir ve çeşitli nedenler sonucunda oluşabilir. Resinin yapısından kaynaklanan renk değişikliklerine iç renklenme, uygulanmasından kaynaklanan renk değişikliklerine ise dış renklenme denir. Dış renklenmede rezinin kan ya da tükürük ile kontamine olması, yetersiz polimerizasyonu, uygulanan hatalı bitirme ve polisaj işlemleri, kötü ağız hijyeni, sigara ve diyet alışkanlıkları etkili olurken inorganik doldurucu oranı ve rezin içeriği de iç renklenme üzerinde etkili olan faktörlerdir. Makropartiküllü ve bisglisidil metakrilat (BIS-GMA) miktarı fazla olan rezinlerde,

mikropartiküllü ve ışıkla polimerize olan rezinlere göre daha çok iç renklenmeye rastlandığı, inorganik kısmın fazla, rezin içeriğinin az olduğu durumlarda renklenmenin daha az olduğu bildirilmiştir.

İç renklenme materyalin kimyasal özelliklerine bağlı olduğundan dişhekimisi tarafından kontrol edilemez. Bununla birlikte, dış renklenme, uygun adeziv sistemlerin kullanılması, doğru ağız hijyeni ve uygun yapılan bitirme ve polisaj işlemleri ile kontrol edilebilir. Bu nedenle başarılı bir restorasyon için yüzeyin mümkün olduğunca düzgün olması sağlanmalıdır. Yapılan çalışmalar en düzgün kompozit rezin yüzeyinin polyester strip bant kullanımı ile elde edildiğini bildirmiştir. Ancak düzgün konturlar elde etmek ve oklüzal uyum için yapılan düzeltmeler sonucunda strip matris ile bitirilen düzgün yüzeyler pürüzlü hale gelmekte ve bu pürüzlülüğün giderilmesi amacı ile bitirme ve polisaj işlemleri uygulanmaktadır.

Bitirme ve polisaj işlemleri uygulanmamış kompozit rezin yüzeyi, plak retansiyonunda artışla, dişeti irritasyonuna, ikincil çürük oluşumuna ve yüzey renklenmelerine neden olmaktadır. Bitirme ve polisaj işlemlerinde karbit ve elmas frezler, polisaj lastikleri, polisaj diskleri, beyaz taşlar, alüminyum oksit ve elmas polisaj patları gibi birçok materyal kullanılmaktadır. İçinde aşındırıcı partiküller bulunan polisaj materyallerinin bükülebilirliği, uygulama basıncı, aşındırıcının sertliği ve gren boyutu da kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünü etkilemektedir. Günümüzde bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından oluşan mikroyapısal defektlerin doldurulması, aşınma direncinin artırılması ve artmış optik özelliklerin elde edilmesi amacıyla restorasyon yüzeyine rezin esaslı yüzey vernikleri uygulanması yaygın hale gelmiştir.

### **Işık Cihazlarının Restorasyonların Başarısı Üzerine Etkileri**

Bir kompozit restorasyonun kullanım süreci uzunluğuna etki eden temel faktörler arasında yer alan monomer değişim derecesi, polimerizasyon için kullanılan ışığın enerji yoğunluğuna ve uygulama süresine bağlıdır. Fakat monomer değişim derecesinin artması ile artan polimerizasyon büzülmesi, kompozit rezinlerin hala en önemli sorunlarıdır. Polimerizasyon büzülmesinin en önemli sonucu; yapı içinde oluşan streslerdir. Bu stresler, kavite duvarları ile kompozit rezin arasında bağlanma sorunlarına neden olur ki bu da, mikrosızıntı ve bu nedenle gelişen önemli sorunların temelini teşkil eder.

Son zamanlarda, rezinin polimerizasyonu için kullanılan ışık cihazları üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Görünür ışık ile polimerize olan kompozitlerde, 450-500 nm dalga boyundaki mavi renkteki ışığı absorbe ederek polimerizasyonu başlatan initiatörler bulunmaktadır. Bu iş için, en çok kullanılan a-diketon olan kamforokinon (camphoroquinone) dur. Işığın etkisiyle kamforokinon harekete geçmekte, amin ile reaksiyona girip serbest radikaller oluşturmaktadır.

Polimerizasyonun başarısı için uygulanan kompozit rezin içinde bulunan kamforokinon moleküllerinin tamamının ışığı yeterli güçte absorbe etmesi gereklidir. Bu başarı ise; ışık cihazının gücü, ışığın uygulanma süresi, ışık cihazı ile kompozit rezin arasındaki mesafe, kompozit rezinin rengi ve uygulama kalınlığı gibi birçok etkene bağlıdır. Geleneksel olarak kullanılan ışık cihazları için temel olarak iki önemli faktör vardır. İlki, ışığın gücüdür ki, daha güçlü ışık daha fazla ışığa hassas molekülün etkilenmesi demektir. İkincisi ise, ışığın uygulanma süresidir.

Işığın gücü; birim alana düşen enerji miktarıyla ölçülür. Geleneksel olarak kullanılan ışık cihazları için, ışık gücünün en az 400mW/cm<sup>2</sup> (miliwatt/ santimetrekare) olması istenir. Işığın uygulanma süresi ise, en fazla 2 mm kalınlığında rezinin her bir tabakası için en az 20 saniye olup, koyu renkli rezinlerde ise, sürenin arttırılması gerektiği söylenmektedir.

Son zamanlarda ışık cihazları için geliştirilen iki yeni uygulamadan biri 1000mW/cm<sup>2</sup> ışık gücüne kadar ulaşan ışık cihazlarıdır. Geleneksel olarak kullanılan ışık cihazlarından farkı, optik taşıyıcıdan kaynaklanır. Turbo tip adı verilen optik taşıyıcı ile birim alana düşen enerji miktarının 1000mW/ cm<sup>2</sup>'ye kadar artırılması sağlanmıştır. Turbo tipin geliştirilmesi ile hedeflenen daha kısa sürede fazla polimerizasyon ile rezinin fiziksel ve biyolojik üstünlüklerini arttırmasıdır.

Diğer bir ışık cihazı da 40 saniyelik uygulama süresi içinde polimerizasyona düşük enerji yoğunluğu ile başlayıp (100mW/cm<sup>2</sup>), bir süre sonra (10 saniye) geleneksel olarak kullanılan ışık cihazlarının enerji yoğunluğuna ulaşarak (500mW/cm<sup>2</sup>) etkili olmaktadır. Bu cihazın gelişiminden beklenen ise, sertleşme süresinin uzatılmasıyla kompozit rezin içinde oluşan streslerin azaltılmasıdır.

Her iki cihazda farklı çalışma prensiplerine sahip olsalar da, temel olarak daha iyi kompozit restorasyonların hazırlanabilmesi için geliştirilmişlerdir.

### **Kompozit Restorasyonlarda Kenar Uyumsuzluğu**

Restorasyonların kenar uyumu, dış-restorasyon birleşim sınırındaki bütünlüğün tam olarak sağlanmasıyla elde edilir ve restorasyonun klinik ömrünü etkileyen önemli bir faktördür. Kompozit rezin restorasyonların değiştirilme nedenleri arasında kenar uyumunun bozulması ilk sıralarda gelmektedir. Kenar uyumu, rezin materyallerde oluşan polimerizasyon büzülmesinden olumsuz yönde etkilenir, kavite duvarı ile rezin arasında bir boşluk oluşur ve kenar sızıntısı meydana gelir.

Yüzey yapısının değerlendirilmesinde restorasyon yüzeyinin çevre mine dokusu ile benzer özelliklere sahip olup olmadığı incelenir. Restorasyonun düzgün ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olması, plak retansiyonunu engelleyerek sekonder çürük oluşma olasılığını azaltmaktadır. Kullanılan restoratif materyalin fiziksel özelliklerine, uygulanan bitirme ve polisaj yöntemine bağlı olarak zaman içinde restorasyonların yüzey yapısında bir takım bozulmalar meydana gelebilir. Kenar uyumsuzluğunun giderilmesini konu alan araştırmalarda, kullanılan bağlatıcı ajanların, rezin tipinin ve uygulama tekniklerinin kenar uyumu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uygulama tekniklerinin kenar uyumu üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda, kütle şeklinde (bulk) ve tabakalı yerleştirme (incremental) yöntemleri karşılaştırılmış, dış-restorasyon kenar uyumunun tabakalı yerleştirme yönteminde daha iyi bir şekilde elde edildiği gösterilmiştir.

Klinik uygulamalarda kenar uyumunun iyi bir şekilde sağlanabilmesi için, kompozit rezinlerin uygun tepicilerle (condenser) yerleştirilmesi gerekir. Geleneksel tepiciler rezinlerin uygulanmasına elverişli değildirler. Uygulama sırasında rezin bu aletlere yapışarak materyalin kavite tabanı ve duvarlarından ayrılmasına neden olur. Ayrıca rezinin polimerizasyonu sırasında oluşan büzülme ışıkla aktive olan materyallerde ışığa doğrudur ve rezin kompoziti kavite duvarlarının dışına çeker. Bu olumsuz özellikleri önlemek amacıyla kompozitler basınç altında polimerize edilmelidir. Basınç sadece kapalı alanda sağlanabilir.

Anterior dişlerde bunun için strip kronlar ve bantlar kullanılmakta iken, posterior dişler için düzenli olmayan okluzal yüzeylerine uyum sağlayarak basınç uygulayabilen aletlere ihtiyaç vardır.

Restoratif materyallerin kenar uyumları ve yüzey özellikleri laboratuvar koşullarında pek çok yöntemle değerlendirilmektedir. Bu yöntemlerden biri de, Tarama Elektron Mikroskopu (Scanning Electron Microscope-SEM)'nin kullanılmasıdır. SEM incelemeleri, görüntüyü büyütme seçeneklerinin çok fazla olması nedeniyle yüzey özelliklerini iyi yansıtmaları açısından oldukça yararlıdır. Restorasyon kenarlarında meydana gelen açıklıklar, görüntü büyütülerek kolaylıkla izlenebilir.

Klinik çalışmalarda sadece gözle değerlendirme yapılması restorasyonlarda meydana gelen değişikliklerin saptanmasında yeterli olmamaktadır. Bu nedenle bazı indirekt yöntemlerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. İndirekt yöntemler, klinik koşulların kayıtlı veri haline getirilmesi temeline dayanmaktadır. Bunun için ağız içi fotoğraflar çekilebilir, dijital görüntüler alınabilir ya da replikalar hazırlanarak yüzey özellikleri saptanabilir. Yapılan klinik çalışmalarda bu replikaların değerlendirilmesinde SEM incelemelerine de gerek duyulmuştur. Ancak SEM incelemelerinin pahalı oluşu ve replika elde edilmesinde meydana gelen bir takım zorluklar nedeniyle bu tür çalışmalar sınırlı sayıda kalmıştır.