

DİŞ HEKİMLİĞİNDE MADDELER BİLGİSİ

Dış hekimliğinde kullanılan maddeler genel olarak 4 ana grup altında toplanabilir. Bunlar:

- Metaller
- Seramikler
- Polimerler
- Kompozitler

Genel Özellikler

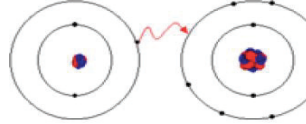
Bir maddenin özelliklerini o maddenin atomlarının fiziksel ve kimyasal reaksiyonlarının toplamı belirler.

Atomlar Arası Birincil Bağlar

İnteratomik bağlar birincil (primer) ve ikinci (sekonder) bağlar olarak sınıflandırılabilirler. Bu bağların dayanıklılığı ve kırılma sonrası yenilenme yetenekleri materyalin fiziksel özelliklerini oluşturur. Atomları bir arada tutan kuvvetlere kohesiv kuvvetler denir.

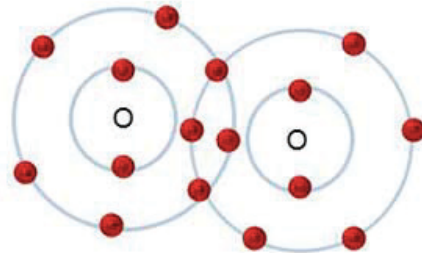
1. İyonik Bağlar

- Elektronlar bir atomdan diğerine aktarıldığı zaman oluşur.
- Elektron kaybeden atomlar pozitif, kazanan atomlar ise negatif yük kazanır. Zıt bir şekilde yüklenmiş iyonlar arasındaki çekim kuvveti, söz konusu iyonları bir kristal içinde tutar.
- Bazı dental materyallerin kristal fazlarında görülür. (alçıtaşı, fosfat bağlı simanlar)



2. Kovalent Bağlar

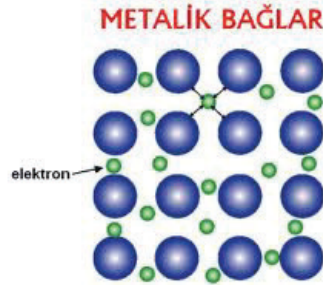
- Elektron aktarımı olmadan ortaklaşa kullanıldığı bağlara denir.
- Tek kovalent bağ, iki atom tarafından bölünmüş bir elektron çiftinden oluşur.
- Moleküller birbirlerine kovalent bağlarla bağlanmış atomlardan meydana gelir.
- Birçok organik bileşikte bulunur.



3. Metalik Bağlar

- Metal ve alaşımlarda bulunur.
- Metal atomları 3 boyutlu bir yapı içinde düzenlenirler. Bu atomların en dış elektronları, yapının her

tarafında serbestçe dolaşır ve atomların birbirlerine bağlanmasını sağlarlar.

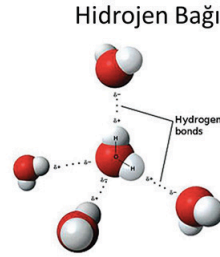


Atomlar Arası İkincil Bağlar

Birincil bağlar gibi elektron paylaşımı gözlenmez.

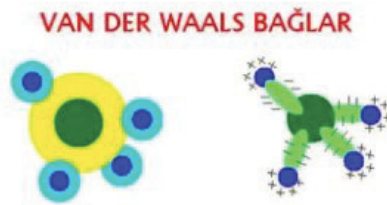
1. Hidrojen Bağları

- Bağı bir hidrojen atomunu kapsamasıyla meydana gelir. Hidrojenin flor, oksijen ve azot atomları ile yapmış olduğu kuvvetli bir etkileşim türüdür.
- İyonik bağ ve kovalent bağlardan daha zayıftır. Van der Waals bağına göre daha güçlüdür. Erime-kaynama noktası da Van der Waals bağları içeren maddelere göre daha yüksektir.



2. Van Der Waals Kuvvetleri

- Çift kutuplu etkileşim ile oluşur. İki molekülün elektron bulutları etkileştiğinde zayıf bir itme ortaya çıkar.
- Zayıf ve kimyasal olmayan bir bağıdır.
- Kapalı kabuklu ender gaz atomlarının etkileşmelerinde ve küçük moleküllerin düşük sıcaklıklarda bağlanmasında önem taşır.



Sertleşmiş Materyalin Özellikleri

- Mekanik özellikler
- Isısal özellikler
- Biyolojik özellikler
- Diğer fiziksel özellikler

Mekanik Özellikleri

Mekanik özelliklerin anlaşılması gerilim(stress) ve gerilme(strain) kavramlarının tartışılmasını gerektirir. Bu özellikler dayanıklılık, sertlik, elastiklik ve plastiklik özellikleri ile ilgilidir.

Gerilim (Stress)

- Gerilim, bir dış kuvvete karşı direnç gösteren bir maddenin birim alanına uygulanan kuvvet olarak tanımlanır. Dış kuvvet ile birim alana uygulanan kuvvet zıt yönlerdedir.
- Gerilim, kısaca birim alana uygulanan kuvvettir.

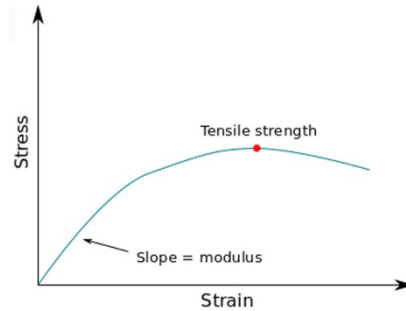
$$\text{Gerilim} = F/A \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

F: Kuvvet

A: Cismin kesit alanı

Gerilme (Strain, Zorlama)

- Birim boyut başına uzunluk değişimidir. Gerilmenin değeri yoktur. % olarak gösterilir.
- Elastik, plastik veya her ikisi birden olabilir.
- Elastik gerilme reversible' dir. Yani gerilim ortadan kalkınca atomlar eski haline döner. Plastik gerilme ise malzeme içindeki atomların daimi bir şekilde yerlerinden oynamasıdır.
- Eğer gerilim, birim alan başına atomları bir arada tutan kuvvetini aşarsa, enerji veya çekim kuvveti atomların tamamen ayrıldığı bir noktaya gelebilir. Bu durumda kopma veya kırılma meydana gelir.



Stress/Strain Tipleri

Gerilim, yönü ve boyutu cinsinden tanımlanır. Yönü bakımından üçe ayrılır.

Çekme Gerilimi (Tensile Stress)

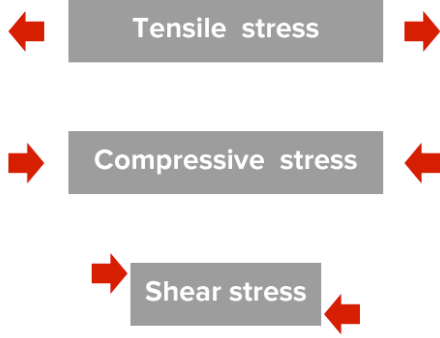
- Maddeyi uzatmak veya germek isteyen bir yükün yarattığı deformasyona karşı çıkan kuvvettir.
- Çekme gerilimi daima çekme gerilmesi ile beraber oluşur.

Sıkıştırma Gerilimi (Compressive Stress)

- Bir madde kendisini sıkıştırmaya veya kısaltmaya çalışan yüke maruz bırakılırsa, bu yüke karşı çıkan iç kuvvetlere sıkışma gerilimi adı verilir.
- Ancak burada negatif elektrostatik alanın yüksek itme kuvvetinden dolayı çok yüksek gerilimlerde bile maddede meydana gelecek olan gerilme sınırlıdır.
- Sıkıştırma gerilimi de daima sıkıştırma gerilmesi ile beraber görülür.

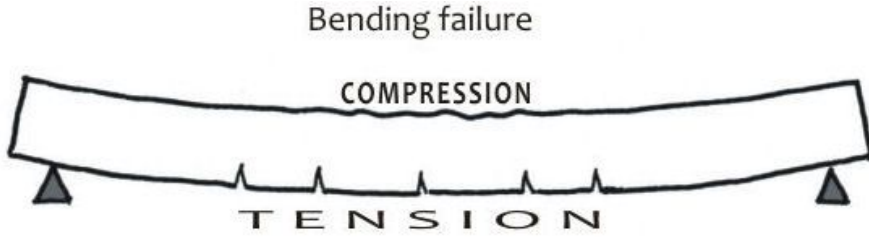
Makaslama/Kayma Gerilimi (Shear Stress)

Çevirme hareketine karşı çıkan gerilime denir.



Kompleks Gerilimler

Herhangi bir maddeye tek tip bir gerilim uygulamak son derece zordur. Pratik şartlarda, yapıda bir tip gerilim varsa, baskın olmasına rağmen, diğer iki tip gerilim de daima mevcuttur. Bunlara kompleks gerilimler denir.

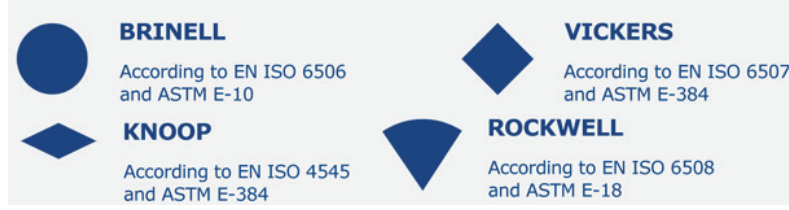


Dayanıklılık (Strength)

- Bir yapıyı bozmak veya kırmak için gerekli olan maksimum gerilim, dayanıklılık özelliğinin bir göstergesidir. Dayanıklılık, baskın olan gerilim cinsine göre, çekme, sıkıştırma, makaslama dayanıklılığı gibi isimler alır.
- Kırılgan maddelerin pek çoğunun çekme dayanıklılığı, sıkışma dayanıklılığından daha küçüktür.

Sertlik (Hardness)

- Ağız boşluğu, restorasyonlar veya protezler için göreceli olarak zararlı etkenlerin bulunduğu bir ortamdır. Yıpranma mekanik veya kimyasal orijinli birçok mekanizma sonucu meydana gelebilir. Ağızda yiyeceklerin çiğnenmesi ve diş fırçalaması gibi etkenlerle oluşan aşınmaya abrazyon denir. Abrazyona direnç ise materyalin sertliği ile bağlantılıdır.
- Sertlik, yapının çeşitli özellikleri arasında meydana gelen etkileşimlerden kaynaklanır. Sertlik değeri, materyale sert bir cismin etki etme miktarı ile ölçülür.
- Düşük değerler yumuşak materyalleri, yüksek değerler ise sert materyalleri belirtir.
- Vickers, Knoop, Brinell ve Rockwell sertlik testleri en sık kullanılan test yöntemleridir. Bu testlerde farklı uçlarla materyal üzerinde çentik oluşturulmaya çalışılır.



Brinell Testi

- Metallerin sertliğini tayin etmekte kullanılan en eski tekniktir. Brinell testinde, sert bir çelik bilye, belli bir yük altında malzemenin parlatılmış yüzeyine bastırılır.
- Diş yapısı veya siman gibi kırılğan maddelerde kullanılmaz.
- Dental plastiklerde kullanılmaz.

Rockwell Testi

- Brinell testine benzer olarak çelik bir bilye veya bazı durumlarda da elmas bir uç kullanılır.
- Çökme çapı ölçümü yerine, aletin üzerindeki ölçekten direkt olarak derinlik ölçülür.
- Endüstride çok kullanılır. Brinell testi gibi bu test de kırılğan malzemeler için uygun olmayıp, elastik malzemeler için modifiye edilmesi gerekir.

Vickers Testi

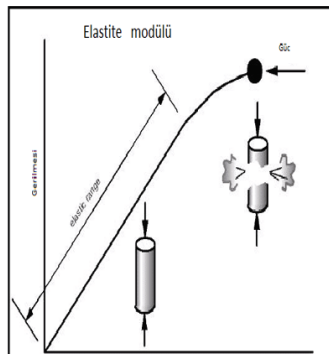
- Brinell testiyle aynı sertlik tespit etme prensibini kullanır. Ancak burada çelik bir bilye yerine elmas tabanlı bir piramit kullanılır.
- Oluşan çökmenin alanı ölçülür.
- Kırılğan malzemelerde ve diş dokularında kullanılabilir.
- Elastik maddeler için uygun bir teknik değildir.

Knoop Testi

- Geometrik şekilde kesim yapan elmas bir delgi aleti kullanılır.
- Çökme alanı yerine, En Derin Çökme Miktarı / Uygulanan Yük= Knoop sertlik numarası elde edilir.
- Çökme boyuna bakıldığından bu test, maddenin çekilebilirliğine bağlı değildir. Bu durumda minenin sertliğini porselen, rezin veya diğer restorasyon malzemeleri ile karşılaştırmak mümkündür.

Gerilim-zorlama eğrisinin çizgisel kısmı elastiklik modulusunu gösterir. Elastiklik modulusu şu şekilde ifade edilir:

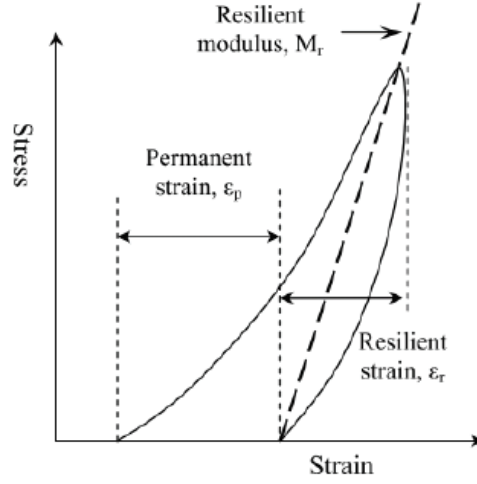
Elastiklik modülü: Gerilim/ Zorlama



Bu adlandırma ise oldukça yanıltıcıdır, çünkü elastiklik modülü elastiklikten çok rijiditeyi belirten bir özelliktir.

- Dik bir eğim, yüksek elastiklik modülü belirtirken, rijit bir materyali tanımlar, eğimin hafif olması ise, düşük elastiklik modülü ve bükülebilir bir materyali belirtir.

Gerilim-zorlama eğrisinin altındaki alanlar da, test materyalleri hakkında bazı önemli bilgiler verir. Eğrinin, düz kısmının altındaki bölüm, yani elastik limite kadar olan kısım reziliensi belirtir, birimi yine enerjidir.

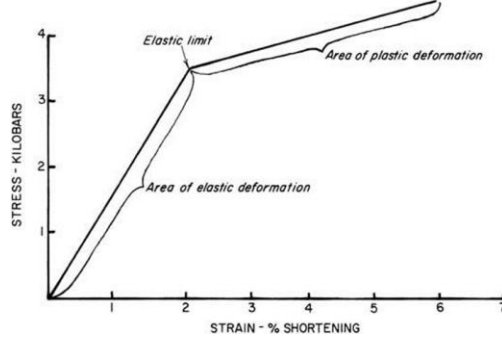


Elastiklik Özellikleri

Elastik Sınır: Materyale uygulanan kuvvetler ortadan kalktığında, cismin tekrar orijinal boyutuna döndüğü en yüksek gerilim değeridir.

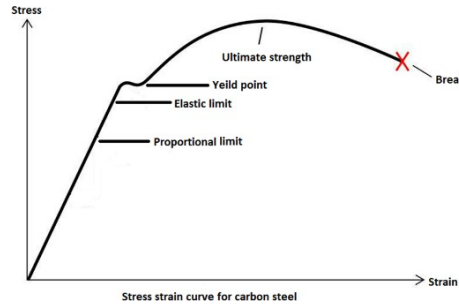
Kuvvet elastik sınırı geçerse **daimi deformasyon (plastik deformasyon)** oluşur. Bu olay irreversibl bir durumdur.

Uygulanan kuvvet sonrası materyal eski haline geliyorsa (**elastik düzelme**), bu materyal **elastik materyal** olarak adlandırılır.



Elastik düzelme yavaş yavaş oluyorsa veya malzemede belli oranda daimi deformasyon kalıyorsa materyalin **viskoelastik** olduğu söylenir.

Oransal Limit: Stress ve strain' in orantılı olduğu en yüksek gerilim miktarına denir.



Yield Strength (Akma Dayanıklılığı): Materyalin stress-strain arasındaki orantıdan gösterdiği ilk büyük sapma noktasındaki gerilim, germe veya kopma dayanıklılığıdır.

Plastik Özellikler

Çekilebilirlik (Ductility): Malzeme bir çekme kuvveti uygulandığında kopmadan büyük oranda daimi deformasyona dayanabilirse bu malzemenin çekilebilirliği yüksektir.

Dövülebilirlik (Malleability): Sıkıştırma altında bir malzemenin kopmadan daimi deformasyona dayanabilme kapasitesidir. Sıcaklık artarsa dövülebilirlik artar. Maddenin plastikliğine bağlıdır. En çekilebilir ve en dövülebilir materyaller: 1- Altın 2- Gümüş

Isısal Özellikler

• Isısal değişimlerin bir başka sonucu da boyutsal değişimdir. Materyaller genellikle ısıtılınca genişler ve soğutulunca büzülür. Bu boyutsal değişimler özellikle dış/dolgu ara yüzünde ciddi problemlere yol

açabilir.

Isı İletimi

- Isı iletimi her ısı derecesindeki ısı akımı hızıdır. İyi iletkenler yüksek ısı iletim değerlerine sahiptir.
- Isı iletimi bir denge özelliği taşır, zira ağızdaki ısısal stimuluslar kısa sürelidir, bu nedenle materyallerin ne şekilde davranacakları hakkında fikir yürütürken ısı difüzyonu daha pratik bir anlam taşımaktadır.
- Isı genleşme katsayısı, her derece santigrat ısı artışında malzemenin boyutları da meydana gelen artış ifade eder.

Adezyon

- Adezyon dolgu maddelerinde, yapıştırıcılarda ve fissür sealantlarda aranılan çok önemli bir özelliktir. Her vakada amaç diş yapısı ile kullanılan materyal arasında diş yapısına en az zararı verecek sıkı bir bağlantı kurmaktır.
- İki yüzeyi birbirine bağlama özelliğine sahip maddelere adeziv denilir. Adezivin uygulandığı materyale aderent denilir.
- Bağlantı iki mekanizmadan biri ile sağlanabilir, mekanik bağlantı veya kimyasal bağlantı.
- Makromekanik tutuculuk için undercutlerden yararlanılabilir. Kimyasal adezyonda, adezivin aderen yüzeyine kimyasal bir afinitesi vardır. Eğer iki yapıyı birbirine çeken kuvvetler Van der Waals kuvvetleri veya hidrojen bağlantısı ile oluşursa, sonuç bağlantı oldukça zayıf olabilir. Diğer taraftan, iyonik veya kovalent bağlantıların oluşması daha kuvvetli bağlar oluşturabilir.
- Bağlantıda hangi mekanizma kullanılırsa kullanılsın, adezivin aderent yüzeyini ıslatabilmesi önemlidir.
- Adezivin aderent yüzeyini ıslatabilmesi, bir damla adezivin yüzeye damlatılması sonucu oluşan temas açısının ölçülmesi ile değerlendirilir.
- İyi bir ıslatma için 0°ye yaklaşan bir temas açısı gerekliliğini göstermektedir. Yüksek temas açıları kötü ıslatma ve buna bağlı olarak zayıf bir adezyonun göstergesidir.

Diş Hekimliğinde Alçı

Diş hekimliğinde kullanılan alçı ürünleri **kalsiyum sülfat hemihidrat** esaslıdır (CaSO_4)₂-H₂O). Master model ve die'li (güdüklü) çalışma modeli eldesinde kullanılır. Diş hekimliğinde bu amaçlı kullanımlarda en çok aranan özellikler **boyutsal stabilite** ve yeterli **mekanik** özelliklerdir.



Dental alçının sertleşmesinde **Kalsiyum sülfat hemihidrat** su ile karıştırılır ve reaksiyona girer. Reaksiyon sonunda kalsiyum sülfat dihidrat oluşturur. Ekzotermik reaksiyondur.

Laboratuar Alçısı (Paris Alçısı)

Kalsinasyon yöntemi ile elde edilir.

Kalsinasyon: Bir maddenin nemini ve karbondioksit gibi uçucu maddelerini uzaklaştırmak için o maddeyi erime noktasının altında ısıtma işlemidir.



Alçı taşı yaklaşık 120°C ' ye kadar ısıtılır. Kristal suyunun bir kısmı çıkarılır ve bu şekilde düzensiz O-hemihidrat olarak adlandırılan pöröz yapıda partiküller elde edilmiş olur.

Sert Alçı

Sert alçı iki farklı şekilde elde edilir.

1. Alçı taşı 125°C 'de 2-3 atmosfer su buharı altında otoklavda ısıtılır ve daha düzenli halde bulunan ve daha az pöröziteye sahip olan hemihidrat oluşur. Bu şekle α -hemihidrat adı verilir.
2. Alçı taşı CaCl_2 gibi bir tuz solüsyonu içinde kaynatılır. Bu yöntemle de bir önceki yöntemde elde edilen alçıya benzer bir alçı elde edilir fakat bu yöntemle üretilen alçının pörözitesi daha azdır.



Alçıda Su/Toz Oranı

Su/Toz oranı arttıkça:

- Sertleşme süresi uzar.
- Alçının dayanıklılığı azalır.
- Sertleşme genişmesi azalır.



Alçının Reaksiyonunu Yavaşlatanlar

- Organik materyaller
- Balmumu
- Su oranının artması
- Zamk
- Sodyum sitrat
- Jelatin
- Kısa ve yavaş karıştırma işlemi
- Yüksek konsantrasyonlu sodyum klorür
- Boraks
- Alçı su karışımının sıcaklığı 50°C'ye çıkarsa, sertleşmede kademeli gecikme görülür.

Sıcaklık 100°C'ye ulaştığında ise hiçbir reaksiyon gözlenmez.

Alçının Reaksiyonunu Hızlandıranlar

- Hızlı karıştırma
- Hemihidratın partikül boyutunun küçülmesi
- Düşük konsantrasyonlu sodyum klorür
- Düşük konsantrasyondaki inorganik tuzlar
- %20'den düşük oranda alçı ilavesi
- Potasyum sülfat

Diş Hekimliğinde Kullanılan Alçı Tipleri

Tip 1- Ölçü alçısı; özellikle rezorbe kret varlığında ölçü almak için kullanılan bir ölçü malzemesidir. Günümüzde pek kullanılmamaktadır.

Tip 2- Model alçısı; genişlemenin önemsiz ve direncin de gerekli olmadığı durumlarda tercih edilir. Alçı modelleri artikülatöre bağlamak ya da total parsiyel protezlerin yapımında akril tepme işlemi sırasında kullanımı uygundur.

Tip 3- Sert alçı (dental stone); hareketli protezlerin yapımında model malzemesi, sabit protezlerin yapımında da güdük malzemesi olarak kullanılır. Yüksek dirençlidir ve daha az genişir.

Tip 4- Yüksek dayanımlı sert alçı; Güdük malzemesi olarak kullanılır.

Tip 5- Yüksek dayanımlı, yüksek genleşmeli sert alçı; Güdük malzemesi olarak ve döküm alaşımında yüksek miktarda büzülme beklendiği zamanlarda kullanılır.

Diş Hekimliğinde Mum

Diş hekimliğinde kullanılan mumlar genellikle iki veya daha fazla bileşenden meydana gelir. Bu bileşenler:

- Doğal veya sentetik mumlar
- Reçineler
- Doğal veya mineral yağlar
- Pigmentlerdir
- Mumlar genel olarak oda ısısında katı halde bulunurlar.
- Termoplastik materyallerdir.
- Yapıları bozulmadan oda ısısında yumuşarlar.
- Mumlar diş hekimliğinde öncelikle döküm restorasyonların mum modelajlarının yapımında kullanılır.



Bileşenleri

Mineral Esaslı Mumlar

- Parafin ve mikrokristalin mumu petrol artıklarının distilasyonu ile elde edilir.
- Parafin ve mikrokristalin mumlarının yapısı hidrokarbondur.
- Parafin mumları 37-55°C civarında yumuşarlar ve 48-70°C arasında erirler.
- Oda ısısında kırılma özelliği gösterirler.
- Mikrokristalin mumları 65-90°C erirler.
- Mikrokristalin mumları, Parafin mumuna ilave edilince erime derecesi yükselir, yumuşama ısısı düşer ve kırılma azalır.

Hayvansal Mumlar

- Arı peteklerinden elde edilen balmumu kısmen kristalin polyeşterinden oluşur.
- Hayvansal mumlar, parafin mumu ile karıştırılarak, parafinin kırılma özelliği azaltılır. Ayrıca gerilim altında, erime noktasına yakın ısılarda maddede oluşabilecek akışkanlığı da azaltır.

Bitkisel Mumlar

- Karnauba ve kandelilla mumları ağaç ve bitkilerden elde edilir.
- Parafin mumunun yumuşama ısısını kontrol etmek ve fiziksel özelliklerini değiştirmek amacıyla parafine katılırlar.

Modelaj Mumunda Olması Gereken Özellikler

- Isıtıldığı zaman özelliklerini yitirmeden, kırılmadan ve pürüzsüzlüğünü yitirmeden belli bir akışkanlığa sahip olmalıdır.
- Soğutulduğunda sert olmalıdır.
- Kırılmadan, çatlamadan, şekli bozulmadan, bulaşmadan şekillendirilebilmelidir.



Dış Hekimliğinde Döküm Alaşımları

Yüksek değerli (soy) metal alaşımlar

- %60 veya daha fazla soy metal içeriğine sahiptir. Alaşımın en az %40'ı altın olmalıdır.
- Altın-platin-palladyum
- Altın-palladyum-gümüş
- Altın-palladyum

Değerli (Yarı soy) metal alaşımlar

- En az %25 oranında soy metal içermelidir.
- Palladyum-gümüş
- Yüksek palladyum
- Palladyum-bakır-galyum
- Palladyum-galyum

Ağırlık olarak baz (kıymetsiz) metal alaşımlar

- %25'den daha az oranda bir soy metal içeriğine sahiptir.
- Nikel-krom
- Nikel-krom-kobalt
- Kobalt-krom



- Geleneksel altın alaşımlar yüksek bir ısısal genleşme katsayısına sahiptir: $14 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
- Geleneksel porselen çok daha düşük bir ısısal genleşme katsayısına sahiptir: $2-4 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$
- İki materyal arasındaki ideal fark $1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ 'den fazla olmamalıdır.
- Porselenin ısısal genleşme katsayısı, lityum karbonat gibi bir alkalinin ilave edilmesi ile $7 \sim 8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ 'ye kadar yükseltilebilir.
- Metalin ısısal genleşme katsayısı palladyum veya platin ilavesi ile $7-8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ 'ye düşürülebilir.
- Yarı değerli alaşımların mekanik ve işlenebilirlik özellikleri standart altın alaşımlar ile benzer özellik gösterir. Ancak daha fazla korozyon gözlenir. Çünkü daha düşük oranda soy metal içerirler.
- Gümüş-palladyum alaşımlar $1,090 \text{ } ^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde erirler. Bu sebeple sadece oksijen gazı şalomeleri veya elektrikli indüksiyonlu döküm makineleri ile eritilebilir.
- Baz metal alaşımlar, yüksek ısıda eriyen bileşenler ihtiva etmesi sebebiyle altın alaşımlarına göre çok daha yüksek erime derecelerine sahiptir. Bunun için oksijen gazı şalomesi ve yüksek ısı döküm fırını ile birlikte fosfat bağlayıcı bir rövetman gerektirir. İndüksiyon döküm ile daha kaliteli dökümler elde edilebilir. Ancak pahalı ekipmanlar gerektirir.

Fiziksel Özelliklerine Göre Dental Alaşımlar

4 sınıf altında toplanırlar.

- **Tip I:** Küçük inleyler
- **Tip II:** Geniş inley ve onleyler
- **Tip III:** Onleyler, kron restorasyon ve kısa aralıklı sabit bölümlü protezler
- **Tip IV:** İnce vener kronlar, uzun aralıklı sabit bölümlü protezler ve hareketli bölümlü protezler

Tip IV' den Tip I' e doğru gidildikçe:

- Yumuşaklık artar.
- Cilalanabilirlik artar.
- Uzama yüzdesi artar.
- Dayanıklılık azalır.

Alaşıma Eklenen Metallerin Alaşıma Kazandırdığı Özellikler

Nikel: Çekilebilirliği arttırır, elastisite modülünü, sertliği ergime ısısını azaltır.

Gümüş: Rengi açar, sündürülebilirliği arttırır. Porselen renginin yeşilleşmesine sebep olur.

Çinko: Oksidasyonu azaltır.

Berilyum: Alaşımların oksit oluşumunun sınırlar. Dökülebilirliği arttırır. Karsinojendir.

Bakır, Kobalt: Çok koyu bir oksit tabakası oluşturur. Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklılığı azaltır.

Krom: Korozyonu önler. Yüksek oranlarda eklendiğinde kırılma eğilimi arttırır, dökümü zorlaştırır.

- Alaşım içerisinde eser miktarlarda eklenen kalay, galyum, indiyum ve demir'in eklenmesi, porselen ile bağlanmayı güçlendiren oksitler meydana getirir. Oksidasyon döngüsü sırasında oksit tabakası oluşur. Bu oksit tabakası bağlanma kuvvetini arttırır. Oksidasyon işlemiyle alaşım içerisindeki hidrojen gazı dışarı çıkarılır.

Diş Hekimliğinde Titanyum

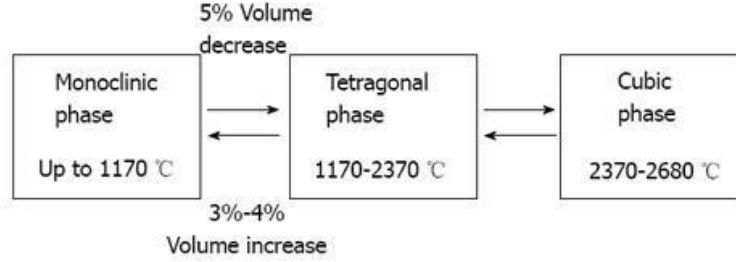
- Mükemmel biyolojik gösterir.
- İmplant materyali olarak yaygın şekilde kullanılır.
- Kimyasal olarak aktiftir. Yüzeyi hava ile temas ettiğinde ince bir oksit tabakası meydana getirir.
- Soy metal değildir.
- Maliyeti düşüktür.
- Isı iletkenliği düşüktür.
- Rezin simanlar ile porselenlere bağlanmada başarılı sonuçlar gözlenmiştir.
- Dökümleri son derece zordur. Oksijensiz ortamda döküm ve lehimleme yapılmalıdır. Bu işlem için özel ekipman gerektirir.
- CAD/CAM teknolojisi ile döküm problemlerinin önüne geçilmiştir.



DİŞ HEKİMLİĞİNDE ZİRKONYA

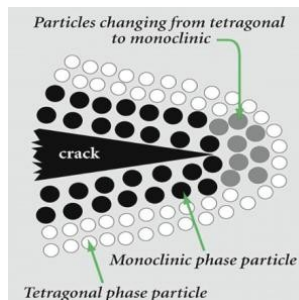
Zirkonya üzerinde en çok çalışma yapılan metal oksittir. Doğada tek başına serbest metal olarak bulunmaz. Polikristalin seramiktir. Bilinen mineralleri zirkonyum silikat ($Zr SiO_2$) ve zirkonyum oksit (ZrO_2). Diş hekimliğinde (ZrO_2) zirkonyum oksit seramiği kullanılır.

Zirkonyum oksit kristalleri kübik, tetragonal ve mono klinik olmak üzere üç farklı şekilde organize olurlar. Ergime noktası olan $2680\text{ }^\circ\text{C}$ den $2370\text{ }^\circ\text{C}$ ye kadar kübik fazdadır. Bu derecenin altında $2370\text{ }^\circ\text{C}$ den $1170\text{ }^\circ\text{C}$ ye kadar tetragonal, tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşüm $1170\text{ }^\circ\text{C}$ nin altında gerçekleşir.



Saf zirkonya sinterizasyon işlemi sonrası büyük miktarlarda ısı kaybeder. Hacminde önemli değişiklikler gösterir. Bu durum kitleye stabil olmayan bir özellik kazandırmaktadır. Zirkonya fırınlama ısısında tetragonal oda ısısında monoklinik fazdadır. Oda sıcaklığında stabil olmaları için (MgO_2 , CaO_2 , CeO_2 , Y_2O_3) gibi metal oksitleri zirkonya yapıya ilave edilir. Biyomateryal olarak diş hekimliğinde kullanılan zirkonya blokları hazırlanırken saf zirkonya ağırlığının % 3-5 mol oranında yitrium oksit yapıya (Y_2O_3) ilave edilerek γ -TZP (yttrium stabilized tetragonal zirkonya polikristali) olarak adlandırılan zirkonyum seramiği elde edilir. Y -TZP de hacimsel genleşme kontrol edilebilir hale getirilerek faz değişimi de tetragonal fazda stabil olarak tutulmuştur. Üretim sırasında ısı artışı ile monokristalin fazdan yani ham zirkonyadan (green zirkonya) tetragonal faza geçiş gerçekleşir. Sinterizasyon teknikleri ile yarı ve tam sinterleşmiş bloklar (ingotlar) elde edilir. Isı altında sıkıştırılabilir seramikler gibi CAD/CAM seramikleri de prefabrike ingotlar halinde hazır bulunmaktadır. Bu ingotlar bilgisayar kontrolünde frezleme işlemi ile kesime tabi tutulurlar. Yarı sinterlenmiş seramiklerde ingotlar pöröz olup frezleme işlemi hızlı bir şekilde yapılır. Tam sinterlenmiş seramiklerde pöröz yapı yoktur. Frezleme işlemi zor yapılır. İşleme süresi uzundur.

Zirkonya seramikleri geleneksel dental seramiklerin aksine cam içermezler, ancak in-ceram sistemindeki cam infiltre alumina seramikler istisnadır. Tam sinterlenmemiş (yarı sinterlenmiş) Y -TZP restorasyonlar final sinterlemede % 20-25 oranında büzülme uğrayacağından restorasyonlar bu oranda büyük üretilir. Üretim daha hızlı olur. Üretim sırasında mikro çatlakların oluşma oranı daha düşüktür. Tam sinterlenmiş bloklardan elde edilen restorasyonlar ikinci bir büzülme içermediği için daha iyi marjinal uyum göstermektedir. Klinikte ağız içi adaptasyon için aşındırma gerektiğinde mutlaka irrigasyon ile soğutma yapılmalıdır. Aksi halde ısı artışı monokristalin faza dönüş eğilimi ve yapısal dirençte azalmaya yol açar.



Cam içerikli tam seramiklerde tükürükteki su camla reaksiyona girer ve camsı yapının bozulması sonucu çatlak oluşumu seramiklerin uzun dönemde stabilitelerini etkiler. Y-TZP ise oda sıcaklığında herhangi bir camsı faz içermeyen çok küçük tetragonal partiküllerden oluşmuştur. Yapının çatlak ilerlemelerine karşı direnci oldukça yüksektir.

Zirkonya seramiklerin avantajları:

- ✓ Mekanik üstünlük
- ✓ İnce partikül yapısı nedeni ile detaylı şekillendirilebilme
- ✓ Düşük ısıl iletkenlik (pulpayı korur)
- ✓ Titanyumdan daha az bakteri retansiyonu
- ✓ Radyoopasite ile radyolojik inceleme kolaylığı
- ✓ Simantasyon için adesiv yapıştırma önerilmekte ise de geleneksel simantasyon da mümkündür.

Dezavantajları:

- ✓ Opak yapıda olmaları
- ✓ Aşındırma ve yüzey işlemleri mekanik özellikler üzerinde olumsuz etki yapar.
- ✓ İnterokluzal mesafe yetersizliğinde (yetersiz konnektör alanları nedeni ile) dayanıklılık sorunu ortaya çıkabilir.
- ✓ Restorasyondaki bir uyumsuzluk yeniden yapımı gerektirir.

Y-TZP seramikleri day üzerinde direk sinterizasyona uygun olmamaları nedeni ile sadece freze tekniği ile şekillendirilebilmekte, bu tekniklerde CAD/CAM sistemlerini gerekli kılmaktadır. Y-TZP ve diğer tüm seramik restorasyonların yapımında farklı CAD/CAM sistemleri ile alt yapı materyali olarak genellikle tam ve yarı sinterize zirkonyum oksit veya alüminyum oksit kullanılmaktadır.

Y-TZP alt yapı tasarım ve üretim sistemleri: CAD/CAM (Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing)

Zirkonyum oksit seramiklerin kullanıma girmesi CAD/CAM teknolojilerinin gelişmesi paralellik göstermiştir. Günümüz CAD/CAM teknolojilerine yön veren standart ADA' nın 'Diş restorasyonlarının destek dişe 50 mikrometre siman aralığı hassasiyetinde uyum göstermesi' kuralıdır. Bu standart sebebi ile üretici firmalar çok hassas veri toplama ve freze teknikleri geliştirmek zorunda kalmışlardır.

CAD/ CAM sistemleri preparasyon görüntülerinin digitalize edilmesi, digitalize edilen modeller üzerinde sanal ortamda alt yapı tasarımları ve bu tasarımların üretim ünitesinde

frezleme yardımı ile seramik bloklardan elde edilmesi yöntemidir. Bu tanımlardan da anlaşılacağı gibi sistem üç temel ünitelerden oluşmaktadır.

1. Veri toplama ünitesi
2. Tasarım ünitesi (CAD)
3. Üretim ünitesi (CAM)



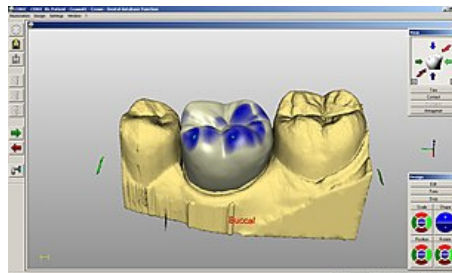
Veri toplama ünitesi:

En önemli ilk aşamadır. Restorasyon yapılacak dişin diş yüzeyinin veya bu dişe ait ölçü yüzeyinin bilgisayara çok hassas bir şekilde ve üç boyutlu olarak aktarılması anlamına gelmektedir. Bu aşamada işleme yüzey tarayıcılar dahil olmaktadır. Optik yüzey tarayıcıları yüzey topografisini sayısal olarak tanımlar. Kameralar aracılığı ile alınan bu noktalar matematiksel olarak bilgisayara aktarılır. Noktaların birleşmesi ile ekranda sanal model oluşur.

Tarama işlemlerinde en çok andırkat ve gölgeli yüzeyler oluşturabilir. Yeni nesil tarayıcılar modelin pozisyonunu 3-5 aks üzerinden değiştirerek bu andırkatları tam olarak tarayabilir.

Farklı CAD /CAM sistemlerinde ağız ortamındaki durumun bilgisayar ortamına aktarılması farklılık göstermektedir. Cerec sistemde intraoral digital 3 boyutlu optik tarayıcı kullanılmaktadır. Optik tarayıcılar harekete çok hassas oldukları için hastanın herhangi bir hareketinde bilgiler bilgisayar ortamına yanlış aktarılabilir. Hasta ağzından elde edilen bilgiler sisteme iletilir. Cerec 3 sistem hasta başında tasarım ve üretim yapabilen tek sistemdir. Diğer sistemlerde veriler

Mekanik veya optik sayısallaştırıcılar (digitizer) kullanılarak model üzerinden elde; edilmektedir. Mekanik sayısallaştırıcılar prepare edilmiş diş yüzeyinin haritasını tam olarak yansıtır. Sayısallaştırıcıların (optik tarayıcıların) elde edilen alçı model üzerinde kullanımları daha doğrudur. Küçük boyuttaki yapıların üretimi tarayıcı ucun çapı ve tasarımı ile sınırlı kalabilmektedir.



Tasarım ünitesi: (CAD)

Alınan ölçülerden elde edilen modeller üzerinde bilgisayar ortamında kaydedilen veriler bilgisayar yazılımı sayesinde noktacıklardan oluşan sanal modele dönüştürülmektedir. Sonra bu sanal model üzerinde restorasyon alt yapı tasarımı tamamlanmaktadır.

Altyapı tasarımı yapılırken mekanik özelliklerin alt yapıların inceliğinden ve konnektör boyutlarından etkileneceğinden metal destekli restorasyon alt yapılarına benzer şekilde tasarlanmaktadır. Altyapı tasarımı tamamlanınca bilgiler frezleme ünitesine transfer edilir ve altyapı üretimine başlanır.

Üretim ünitesi : (CAM)

Altyapı tasarımının oluşturulmasından sonra yapılacak restorasyonun boyutuna göre seçilen porselen blok (ingot) cihazın (CAM) kesici bölümüne yerleştirilir. Frezleme teknolojisinde konvansiyonel frezin yerini çok çeşitli elmas frezlerin almasıyla hassasiyet kazanılmıştır. Klinik uygulamalarda oldukça popüler olan CAD/CAM sistemleri zirkonya ve alumina polikristalleri kullanılarak daha dirençli ve daha iyi marjinal uyuma sahip restorasyonların elde edilmesi sağlanmıştır. Frezlemede malzeme kaybı oldukça hızlı olmaktadır.

Cad /Cam Sistemlerinin Avantajları:

- ✓ Geleneksel ölçü yöntemleri ortadan kalkmıştır.
- ✓ Hata potansiyeli oldukça azalmıştır.
- ✓ Altyapı seramiğinin kondensasyon, eritme ve kaynatması yoktur.
- ✓ Bazı uygulamalar tek seansta yapılabilir olmuştur.
- ✓ Laboratuvar işleri azalmış ve kolaylaşmıştır.

Cad /Cam Sistemlerinin Dezavantajları:

- ✓ Üretim maliyetleri yüksektir.
- ✓ Monokromatik bloklarda her zaman estetiği elde etmek mümkün olmamaktadır.
- ✓ Derin subgingival marjinlerin bilgisayar ortamına aktırılması sorun olabilmekte, iyi bir diş eti retraksiyonu zorunlu hale gelmektedir.

Yoğun zirkonyumdan oluşan materyallerin frezlenmesi oldukça zordur. Bu nedenle daha çok yarı sinterlenmiş şekilleri kullanılmaktadır.

Yarı sinterlenmiş bloklardan elde edilen restorasyon sonuç restorasyonun %25-30 oranında daha büyük olarak elde edilir. Bu aşamada rengin kişiye özel uygulamalarına da imkân tanınmaktadır. Normal boyutundan daha büyük hazırlanan bu restorasyon sinterlemede aynı oranda büzülme göstererek istenilen boyutuna indirgenmiş olur.

CAD/CAM sistemlerinde genellikle monokromatik blok seramik kullanılmaktadır. Renk aşamasında dış boyama ve glazür uygulanarak kişisel efektler verilebilmektedir. Üst yapı olarak feldspatik porselen kullanılmakta ancak estetiğin anterior bölgelerde başarılı olmadığı vurgulanmaktadır. Estetiği arttırmak için üreticiler seramik bloklarda renklendirici kullanmakta ve kendi alt yapı seramiklerine uygun feldspatik üst yapı seramikleri ürettiklerini belirtmektedirler.