

Metal-seramik sistemlerde estetik başarıyı sağlamak için önerilen teknikler**Techniques to ensure success for esthetic metal-ceramic restorations**

Yasemin Özkan, DDS, PhD,^a Altay Uludamar, DDS, PhD,^b Buket Akalın Evren, DDS, PhD,^a Rifat Gözneli, DDS, PhD^a

^aMarmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

^bMedikodent Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara, Türkiye.

Received: 16 August 2011

Accepted: 25 October 2011

ÖZET

Yapısal sağlamlık ve tahmin edilebilir sonuçlarının bulunması sayesinde metal seramik restorasyonlar (MSR), diş kayıplarının tedavisinde geleneksel bir tedavi seçeneği olmaya devam etmektedir. Bu restorasyonlar diş sıkan hastalar veya splintleme ihtiyacı olan sallanan dişlerin olduğu vakalarda yıllardır başarıyla kullanılmaktadır. MSR'ın kullanımı fonksiyonel ve estetik getirileri sayesinde uzun yıllar başarı sağlamış ve karmaşık vakaların çözümünde en uygun seçenek olmuştur. Metal seramik restorasyonların, yüksek dayanıklılık, streslere karşı koyabilmek için metal altyapıyı kullanabilmesi, ısıl uyum, çatlak oluşma olasılığının azlığı ve kırılmaya karşı yüksek direncinin olması gibi bir çok avantajının olması yanında metal altyapı nedeniyle seramik kalınlığının yetersiz kalabilmesi, ön bölgede transparan metal rengi yansımaları, diş eti çekilmesi sonucunda metal açığa çıkması, porselen metal bağlantısında oksit tabakası oluşumuna bağlı problemler oluşabilmesi gibi bir takım dezavantajları vardır. Dental materyallerdeki güncel gelişmeler MSR'ın da gelişmesine neden olmuştur. Bu gelişmeler arasında, fiziksel özellikleri geliştirilmiş ve feldspatik porselenlerden daha az aşınan yeni jenerasyon seramiklerin geliştirilmesi, daha yeni metal alaşım ve seramik kombinasyonları, preperasyonları ve metal üzerine preslenebilir porselenler sayılabilir.

Anahtar Kelimeler: Metal seramik alaşımları, estetik.

ABSTRACT

Metal-ceramic restorations continue to be a traditional treatment modality in the treatment of tooth losses due to their structural durability and predictability. These restorations have been used successfully for many years in patients who have clenching and who needs splinting of mobile teeth. The use metal-ceramic restorations have succeeded for many years because of their functional and esthetic yields and have been the most appropriate treatment option for the treatment of complex patients. Besides the advantages of metal-ceramic restorations such as high strength, the ability to use the metal framework to resist the stresses, thermal harmony, deficiency of the possibility of crack formation and high resistance against fracture; they have have some disadvantages like the possibility of deficiency of ceramic thickness due to metal framework, reflection of metal color in the anterior region, metal exposure resulting from gingival recession and problems due to the formation of oxide layer in metal-porcelain bond. Recent advances in dental materials resulted in the improvement of metal-ceramic restorations. The development of new generation porcelains which have improved physical properties and have less wear than feldspathic porcelains, new metal alloy and ceramic combinations and pressable porcelains over preparation and metal are some of the recent developments.

Keywords: Metal ceramic alloys, esthetic.

Yasemin ÖZKAN
Marmara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD
Güzelbahçe, Büyükdüğü Sokak
No:6, 34365, Nişantaşı
İstanbul, Türkiye
Tel: +90 0212 231 91 20
Fax: +90 0212 246 52 47
e-mail: ykozkan@marmara.edu.tr

Doğal dentisyonu sağlamak için birçok materyal bulunsa da, seramik restorasyonlar, uzmanların diş yapısının görünümünü, rengini ve ömrünü taklit edebileceği optik ve fiziksel özelliklere sahiptirler. Seramik restorasyonlar temel olarak metal oksitlerden oluşurlar ve

içerik, fırınlama dereceleri ya da yapım tekniklerine göre sınıflandırılabilirler. Doğal dişlerinkine kısmen benzer renk ve ışık geçirgenliğine sahip dental porselen ilk kez 1838'de Elias Wildman tarafından yapılmıştır. İlk dental porselenler kaolin, feldspar ve kuartzın bir karışımı şeklinde olup çanak, çömlek ve evde kullanılan porselenlerden oldukça farklı bir yapıdaydı.¹ Çin kili olarak da bilinen kaolin bir alüminyum silikat hidratıdır ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$). Porselenin bir arada kalmasında ve pişirilmeden önce kolay şekillendirilebilmesinde rol oynar. Ancak opak olmasından dolayı az miktarda dahi olsa kaolin içeren ilk dental porselenlerde yeterli ışık geçirgenliği elde edilememiş ve bu yüzden yerini kristalin içeren feldspatik cama bırakmıştır.^{1,2} Kuartz (SiO_2) porselenin pişirilmesi esnasında değişime uğramaz ve güçlendirici olarak rol oynar. Feldsparın eritilmesi sonucu elde edilen camsı fazda yaygın olarak ince kristalin şeklinde bulunur ve materyale şeffaf bir görünüm kazandırır.^{2,3} Albite olarak da bilinen feldspar, potasyum alümina silikat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) ve sodyum alümina silikat ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) karışımıdır. Feldsparlar doğada kendiliğinden bulunan maddelerdir bu nedenle de potas (K_2O) ve soda (Na_2O) oranları bir miktar farklılık gösterebilir.^{2,4} Bu durum feldsparın özelliklerini etkiler; soda füzyon ısısını düşürürken potas erimiş camın viskozitesini artırır. Bu nedenle, porselenin pişirilmesi esnasında piropplastik akış denilen ve dişin formunun porselenin akarak şekil değiştirmesine bağlı bozulmasının önüne geçebilmek için yeterli ve doğru miktarda potas bulunması çok önemlidir.^{1,2,5} Diş hekimliğinde kullanılan porselen tozu yukarıda bahsedilen içeriklerin basit bir karışımı değildir. Bu tozlar önce bir kez fırınlanır, üretici firma bunları belirli oranlarda karıştırır, ilave metal oksitler katar, birleştirir ve erimiş kitleyi suda soğutur. Sonuçta çıkan bu ürün 'frit' olarak bilinir.

Bu ani soğutmaya bağlı olarak cam içinde önemli bir stres birikimi ve yaygın çatlaklar oluşur. Bu materyal kolayca ezilerek toz haline getirilir ve diş teknisyenleri tarafından kullanılan ince porselen tozu elde edilir.¹

Metal oksitler porselenin renklendirilmesinde kullanılır. Örneğin demir oksit kahverengi, bakır yeşil pigment, titanyum sarımsı kahverengi ve kobalt porselene mavi rengi verir.^{2,4,6,7} Porselen üreticileri florasan özelliğinin elde edilmesinde büyük ilerlemeler sağlamışlardır. Bazı modern porselenler ultraviyole ışık altında mavimsi beyaz bir floresans özelliğine sahiptirler. Bu özelliğin elde edilmesi uranyum tuzları ve sodyum diüronat gibi radyoaktif maddelerin ilave edilmesi ile gerçekleştirilmekteydi. Ancak günümüzde bunların zararlı etkileri nedeniyle europinyum, samaryum, iterbiyum gibi lanthanitler, yani toprak elementleri kullanılmaya başlanmıştır.⁷

Porselen restorasyonlar indirek restorasyonlardır ve hasta ağzına uygulamadan önce laboratuarda üretilirler ve diş hekimliğinde başlıca üç şekilde kullanılırlar;

1. Metal destekli kron ve sabit köprü uygulamaları,
2. Tam seramik kron, köprü, inlay, onlay ve vener uygulamaları,
3. Seramik protez dişleri.

Metal destekli seramik restorasyonlar (MSR)

MSR 1950'lerin sonlarından beri anterior ve posterior dişlerin tedavisinde standart bir tedavi seçeneği olmuşlardır.⁸ MSR günümüzde diş hekimliğinde en popüler restorasyonlardır.^{8,9}

MSR, yüksek dayanıklılık, streslere karşı koyabilmek için metal altyapıyı kullanabilmesi, ısıl uyum, çatlak oluşma olasılığının azlığı ve kırılmaya karşı yüksek direncinin olması gibi birçok avantajının olması yanında metal altyapı

nedeniyle seramik kalınlığının yetersiz kalabilmesi, ön bölgede özellikle kesimin az yapıldığı vakalarda metal renginin yansımaları, diş eti çekilmesi sonucunda metal açığa çıkması, porselen metal bağlantısında oksit tabakası oluşumuna bağlı problemler oluşabilmesi gibi bir takım dezavantajları vardır.^{8,10}

Cho ve ark.¹¹ yeterli diş kesimi yapılmışsa, hem tam seramik hem de metal-seramik sistemlerle, başarılı bir teknisyen yardımıyla mükemmel estetik sonuçlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir.

Yapısal sağlamlık ve tahmin edilebilir sonuçları sayesinde MSR (örn: IPS d.SIGN, Ceramco II), diş kayıplarının tedavisinde geleneksel bir tedavi seçeneği olmuştur. MSR kullanımı fonksiyonel ve estetik getirileri sayesinde uzun yıllar başarı sağlamış ve karmaşık vakaların çözümünde en uygun seçenek olmuştur. Özellikle uzun dişsiz alanların restorasyonlarında, baz metal alaşımlarının kullanımı ile MSR çok önemli bir avantaj haline gelmiştir. MSR bazen de bitim sınırı dişeti altında olan vakaların rehabilitasyonunda endike olabilir, çünkü restorasyonun bitim sınırının aşırı derecede diş eti altında olması adeziv tekniklerle simantasyonu engeller.¹²

MSR'in estetik ve fonksiyonel kalitesini arttırmak için çeşitli tedavi seçenekleri

Yüksek altın içerikli alaşımların kullanılması ile konvansiyonel metal seramiklerden daha başarılı estetik sonuçlar elde edilmiştir.^{12,13} Ayrıca fiziksel özellikleri geliştirilmiş ve feldspatik porselenlerden daha az aşınan yeni jenerasyon seramiklerin metal seramik restorasyonlarda kullanımı geliştirilmiştir. Bu tür altın alaşım ve seramik kombinasyonları, preperasyonları ve metal alt yapı dizaynı ile birlikte MSR'la estetik olarak oldukça başarılı sonuçlar alınmaktadır.^{12,13,14,15}

MSR estetik kalitesini arttırmak için uygulanan teknikler

Marjin bölgesinin seramik ile oluşturulması:

Seramik marjin labial bölgede sağlanarak estetik görüntü düzenlenmeye çalışılır. Servikal üçlüde ışık geçirgenliğini arttırmak için 360 derece tam seramik marjinleri önermektedirler.¹¹ Klinik muayene sırasında, kalın ya da ince gingival dokuyu ayırt etmek için gingival dokunun kontrolünün yapılması tavsiye edilmektedir.¹¹ Bu klinik durumun kontrolü için bir yöntem, gingival sulkusa periodontal sondun yerleştirilmesidir, eğer periodontal sondun ucu gingival kenardan görülebiliyorsa, konvansiyonel bir metal destekli porselen kronun yapımından kaçınılmalı ve restorasyon porselen bir gingival kenar ile bitirilmelidir.¹⁴ Eğer tam seramik bir sistemde de opak bir kor yapı kullanılırsa, bu sistemle elde edilen estetik sonuç, MSR ile elde edilenden daha iyi olmayacaktır.¹¹ Fakat bu işlemde dental porselenin fırınlanması esnasında labial marjindeki porselenin uyumsuzluğu oluşabilir. Porselen marjinin sferoid yapısından dolayı bunu ayarlamak için birçok porselen uygulaması yapılır buda teknisyen için zaman kaybına ve ayrıca marjinal uyumsuzluğa neden olur.

Yeni Nesil Metal Seramik Restorasyonları:

Konvansiyonel metal porselenlerin (düzensiz ve farklı boyutlarda dağılan lösit kristalleri) yerine yeni geliştirilen porselen (lösit kristalleri daha düzenli ve küçük) sistemleri kullanılmaktadır.¹⁵ Lösit kristallerinin şekli ve boyutu karşıt arktaki dişlerin aşınması için önemli faktördür. Araştırma ve gelişmeler lösit kristalin yapının avantajı ile metal seramik materyallerin gelişiminde büyük etki sağlamıştır. Büyük partikül taneli (30 µm) ve düzensiz dağılmış yapıdaki konvansiyonel metal seramik sistemlerin tersine, düzenli yayılmış ve daha küçük yapıda (1 µm ila 2 µm) lösit kristalleri

elde edilmiştir. Bu, daha homojen yapıdaki kristal yapı sadece ısıl genişleme katsayısını yükseltmekle kalmamakta, aynı zamanda kristaller ve cam matris arasındaki gerilim streslerini de yok edip, gerilime bağlı çatlaklar oluşmasını engellemektedir.¹⁶ Kristalin yapının homojen olması seramiğin fiziksel özelliklerini arttırmakta ve konvansiyonel seramiklere iki katı bükme dayanıklılığı sağlamaktadır.¹⁵ Bu sayede, altın gibi altın yapı alaşımlarının üzerinde sinterleme yapılabilmektedir. Düşük erime dereceli porselenler, genellikle doğal dişler ya da metal alt yapısız seramik restorasyonlar ile bağlantılı olarak uygun opasite ve ışık geçirgenliği oranlarını taklit edebilirler. Bununla birlikte düşük erime dereceli porselenin termal genişleme katsayısı dikkatlice kontrol edilerek, metal destekli porselen restorasyonlarda başarıyla kullanılabilir. Bağlandığı metalden az miktarda daha düşük termal genişleme katsayısı, soğuma sırasında seramik üst yapıyı kompresyon durumuna sokar. Dikkatli laboratuvar çalışmalarına dayanarak düşük erime dereceli bir tür porselenin, altın esaslı alaşımlara, altın-platin-paladyum alaşımlarına, paladyum-altın alaşımlarına ve düşük genleşmeli değersiz alaşımlara başarıyla bağlanabildikleri bildirilmiştir.¹⁵

Captek sistemi:

Bu sistem 1995 yılından sonra oldukça popüler olan bir sistemdir. Captek (Captek Precious Chemicals Longwood, FL) kompozit material olarak adlandırılan iki farklı alaşım içeren bir dental alaşımdır. Bu alaşım diş hekimliğinde tek, aynı anda farklı iki fazı içinde barındıran bir bileşik alaşımdır. Geleneksel alaşımlar ise tek fazlı materyallerdir. Captek oldukça yüksek altın alaşımı (ağırlıkça % 88) içerir ve metal seramik restorasyonlarda kullanılır. Kompozit metaller, metalik matriks ve yüksek elastik modüle sahip elastik metalik doldurucu içermesinden

dolayı tek komponentli metallere daha iyi özelliklere sahiptir.^{17,18}

Captek sisteminde kapiller döküm tekniği kullanılarak metal alt yapı elde edilir. Elde edilen alt yapı yüksek altın içerikli oksit içermeyen bir alaşımdır. Bu sistemde yapılan koping yaklaşık 0,2 mm'dir ve genellikle sadece labial yüzeye daha sonraki porselen tabakaları için yer sağlamak için bir tabaka opak porselen uygulanır. Ön bölge tek diş vakalarında altın yapı dökümden sonra 0.15 mm kadar inceltilir. Bu durum özellikle insizal bölgede mesafenin sınırlı olduğu vakalarda olumlu sonuçlar verir. Bu altın kompozit alaşımı, kopingin vertikal mesafesini azalttığı ve porselen tabakalarının segmental olarak yığılmasını arttırdığı için, ışık geçirgenliğini artırarak marjinal dokular etrafındaki gölgelenmeyi elimine eder.^{12,13,16,17,19,20} Ayrıca bu metal alaşımı kullanıldığında diğer metal alaşımlara nazaran plak akümüülasyonunu inhibe ettiği belirtilmiştir.²¹

Metal üzerine preslenebilir seramikler:

Tam seramik restorasyonlarla kullanılan preslenebilir seramikler (PS) , normal feldspatik porselenlerden daha üstün özelliklere sahip oldukları için estetik kalitenin ve fonksiyonel dayanıklılığın artırılması amacıyla MSR'da da kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknoloji pressable ceramic on metal (POM) olarak adlandırılmıştır. PS teknolojisi, büzülmeyi, poroziteyi ve fırça ile elde edilen üst yapının düzensizliklerini elimine ederek, uyumu tam kronlar üretir. Okluzal uyum ve doğru temaslarla elde edilen anatomi mevcuttur. Porozite ve büzülme olmadığından, bitmiş vakanın durumu mumda mükemmel olarak görülebilir ve daha sonra PS'le kopya edilebilir. Porselen ilavesine ve düzeltilmesine ya da tamirine ihtiyaç olmaz (Resim 1-4).



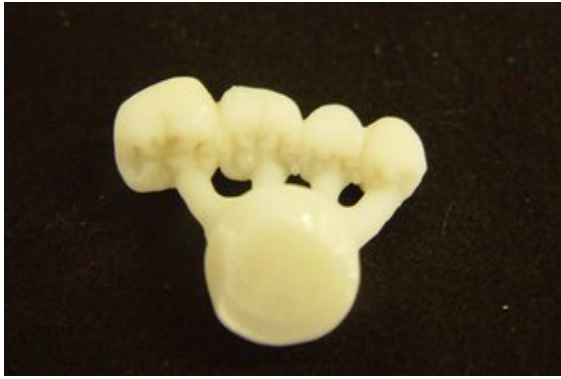
Resim 1. Baz metal alaşımı kullanılarak yapılan metal alt yapının görünümü.



Resim 4. Bitmiş restorasyonun görünümü.



Resim 2. Mum modelajın yapılması.



Resim 3. Metal üzerine preslenen seramik (POM).

Preslenebilir seramiklerin avantajları

Dayanıklılık: PS, feldspatik seramiklere göre en az iki kat daha dayanıklıdır. Malzeme ısı altında dengeli basınçta preslendiğinden partikül-

ler arası mesafeler sıkı olur ve homojen bir yoğunluk sağlar. Bundan dolayı, PS daha uzun ömürlü ve kırılmaya karşı dirençlidir. Devamlı basınçlı kapalı “*pressing*” sistemi, poroziteyi ve düzensizlikleri elimine ederek, kusursuz bir yüzeye sahip daha yoğun ve daha sağlam bir kron elde edilmesini sağlar.²²⁻²⁶

Yüzey Bütünlüğü: Pres teknolojisi, karşıt arktaki doğal dentisyonda daha az abrazyon ile daha pürüzsüz ve daha sağlam bir yüzey oluşturarak porselen büzülmesini ve porozitesini elimine eder.^{23,24}

Marjinal Uyum: PS genel olarak konvansiyonel seramiklerden daha iyi uyum gösterir. Feldspatik porselenin yapımı aşamasında teknisyenin defalarca porselen yığılması ve fırınlanmasıyla, porselende akma ve bozulma oluşur. Halbuki PS, bitim hali daha baştan mum ile oluşturulduğundan ve nihai restorasyon bu haliyle bozulmadan elde edildiğinden uyumu daha iyi olur. Uyumun iyi olması yapıştırma simanının az kullanılması, siman aralığının azalması, mikrosızıntının daha az olmasını ve restorasyonun daha güçlü ve uzun ömürlü olmasını sağlar.^{26,27}

Aşınabilirlik: PS, feldspatik porselene göre karşıt arka daha az aşındırır. Birçok çalışma feldspatik restorasyonların doğal dişler üzerindeki aşındırıcı etkisini göstermektedir ve daha fazla aşınmaya ve zarara sebep olurlar. Preslenebilir seramiklerin aşınma özellikleri doğal diş minesine yakındır.²²

POM tekniği, tam seramiklerin olağanüstü estetiklerini, konvansiyonel metal seramiklerin stabilitesi ile birleştirmektedir. Aynı zamanda önceden renk katılmış olan basılabilir ingotlarla estetik, doğal renk ve ışık etkisi sağlanır. Preslenebilir seramikler tam anatomik teknik veya cut-back (Kazıma) tekniği yoluyla elde edilebilir. Tam anatomik teknikte metal dökümün uyumlanmasından sonra mum modelaj final formunda hazırlanır. Bu teknikte renk seçimi, fonksiyon ve yüzey yapısına dikkat etmek gerekir. Kazıma tekniğinde ise, preslenen restorasyonlar kazıma tekniğiyle inceltir ve restorasyonun insizal üçlüsü porselen materyali kullanılarak tekrar fırınlanır.

Tam seramik restorasyonlar için kullanılan preslenebilir seramiklerin elde edilmesinde, kayıp-mum tekniği kullanıldığı için bu teknik tabakalama tekniğine nazaran daha kolaydır. Bu da, daha fazla teknik hassasiyet gerektiren tabakalama metodunun karşısında, tam konturlu seramik modelajının uygunluğunu sağlar. Kavramsal olarak, böyle bir seramiği, klinik olarak kuvvetlendirme kabiliyeti kanıtlanmış metal bir altyapıyla birleştirmek avantajlı olacaktır; bununla birlikte, iki yapının termal ekspansiyon katsayıları (TEK) farklılıkları ve seramiğin erimesi karşısında alaşım döküm derecelerinde uyumsuzluklar görülebilir. Metal-seramik bağlantı ara yüzeyi, MSR'ın fonksiyonel ve estetik başarısında kritiktir. Metal-seramik bağlantısının dayanıklılığına dört faktör katkıda bulunur.^{24,28}

1. *Kimyasal Bağlantı:* Seramik opağındaki oksitler ile metalik, iyonik ve kovalent bağlar oluşturan, metal yapı üzerindeki oksit tabakası ile elde edilen bağlantı.²⁹

2. *Mekanik bağlantı:* Metal yapı yüzeyindeki andırıklara fiziksel olarak seramiğin tutunması.²⁴

3. *Van derWaal's kuvvetleri:* Moleküler yüklerle dayanan çekim kuvveti.^{30,31}

4. *Kompresif Bağlantı:* TEK'e dayanan bağlantı. Seramiğin metale olan bağlantı direncinde, mekanik ve kimyasal bağlantının en belirgin rolü oynadığına inanılmaktadır. MS bağlantı direncinde Van der Waal's kuvvetlerinin çok az oranda katkısı vardır. Kompresif yükler, erime derecesine ulaştıktan sonra, soğuma sırasında veneer seramiğini metale doğru çeken MSR altyapının geometrik dizaynına bağlıdır.²⁷ MS ara yüzeyindeki bağlantı direncini etkileyen belirli değişkenler ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Drummond ve ark.²² porselene bağlı soy metal alaşımların bağlantı direncinin, porselene bağlı baz metal alaşımların bağlantı direncinden belirgin olarak daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hammad ve ark.³² seramik opağının pişirme derecesinin bağlantı direnci üzerinde bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, opak porselenin üretici talimatlarının üzerinde fırınlanmasının MS bağlantı ara yüz direncini belirgin olarak arttırdığını rapor etmişlerdir.

TEK, bir materyalin soğuma sırasındaki kontraksiyon oranını gösterir. Bu kontraksiyon oranı, eğer her iki yüzey uyumsuzsa, MS ara yüzeyinde güçlü makaslama stresleri oluşturabilir ve çatlak ilerlemesi sonucunda başarısızlık görülebilir. Dental seramikler gerilme kuvvetlerine karşı daha dirençli iken kompresyon kuvvetleri altında oldukça kırılabilir materyallerdir. Bu nedenle, küçük bir TEK uyumsuzluğuna bağlı olarak, soğuma sonrasında bir miktar artık makaslama stresine sahip olmak, bu fiziksel özellikten yararlanmak adına faydalıdır. Bu yüzden seçilecek seramiğin TEK'sı metal alaşımından bir birim ($1 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$) az olmalıdır. Seramiğin TEK'sı metal alaşımlar için ısı tatbiki ile belli bir dereceye kadar ayarlanabilir (örn: birçok kez fırınlanarak, uzun süreli soğutma veya ısıtma ile yüksek ısıda bekletilerek). Tabii, düzgün bir restorasyon

için ısı uygulamalarının üretici talimatları dışına çıkmadan yapılması önemlidir³¹

Çoğu MSR alaşımların TEK'sı 13,5 ile $14,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Son yıllarda, hem yapım ısı hem de TEK konusunda MSR ile uyumlu düşük erime dereceli preslenebilir lösit-bazlı cam seramiklerin gelişimi (IPS InLine POM TEK: 13.8-14.5 x 10-6-K-1 (25/500 °C) alaşım bir altyapının geleneksel direnci ile birleşmelerine izin vermiştir.³³ Güncel olarak en modern düşük erime dereceli seramik, yüksek termal ekspansiyonu olan değerli metal alaşımları ya da baz metal alaşımlarını venerlemek için uygundur. Bu seramiğin üstün modelleme özellikleri, hızlı, basit ve güvenli tabakalamayı kolaylaştırır. Tabakalama çok sağlam ve kalıcıdır ve böylece hızlı bir şekilde çalışmak mümkün olur. Seramiğin yüksek derecede sağlamlığı pişirme sırasında pozitif rol oynar. Bu materyalin şekli de kolayca bozulmaz.

POM sistemi konvansiyonel metal seramiklerin sağlamlığı ile tam seramiklerin estetiği bir arada kullanıldığı bir tekniktir. Bu sistemle yapılan çalışmalarda daha çok metal-seramik bağlantı dayanımı ve kenar uyumu üzerindeki etkisi araştırılmış, ancak klinik çalışmalar henüz çok fazla yapılmamıştır. Bu nedenle yeni geliştirilen preslenebilir seramiklerin güvenilirliği hakkında bilgi sahibi olmak için uzun süreli klinik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Dental materyallerdeki güncel gelişmeler MSR da da bir takım gelişmelere neden olmuştur. Bu gün tam seramik restorasyonların kullanımının gün geçtikçe artmasına rağmen MSR hala güncelliğini korumaktadır ve bir çok vakada kullanım endikasyonuna sahiptir. Bu nedenle MSR da ortaya atılan gelişmelerin güvenilirliği hakkında bilgi sahibi olmalı ve klinik çalışmaların yapılmasına olanak verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Van Noort R. Introduction to Dental Materials. 2nd Ed. Philadelphia:PA: Mosby;2002.p.25-27
2. McLean JW. The Science and Art of Dental Ceramics. 1st Ed. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc; 1979.p.43-51.
3. Deany IL. Recent advances in ceramics for dentistry. Crit Rev Oral Biol Med 1996;7(2):134-143.
4. Craig GR, Powers MJ. Restorative Dental Materials. 11th Ed. St. Louis: CV Mosby; 2002;17:288-293.
5. McLean JW, Odont D. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. J Prosthet Dent 2001;85(1):61-66.
6. Phillips RW. Elements of Dental Materials. 4th Ed. Philadelphia: WB Saunders Co.;1984.p.247-257.
7. Yavuzylmaz H, Turhan B, Bavbek B, Kurt E. Tam porselen sistemleri I (All ceramic systems I). GÜ Dişhek Fak Derg 2005;22(1):41-44.
8. Meyenberg KH. Modified porcelain-fused-to-metal restoration and porcelain laminates for anterior aesthetics. Pract Periodont Aesthet Dent 1995;7(7):33-44.
9. Jendresen M, Allen E, Bayne S, Donovan T, Goldman S, Kors J. Annual review of selected dental literature: Report of the committee on scientific investigation of the American academy of restorative dentistry. J Prosthet Dent 1998;80(1):81-120.
10. Akman S, Seçilmiş A, İnan Ö. Deformation of metal frameworks with different thickness during cementation. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2009;15(3):161-166.
11. Cho GC, Donovan T, Chee WW. Rational use of contemporary all-ceramic crowns system. J Calif Dent Assoc 1998;26(2):113-120.
12. Culp L, Mc Laren EA, Ritter RG,

- Roberts M, Trinkner T. Selection of ceramic materials aesthetics and function. *J Pract Hygiene* 2002;15:13-18.
13. Aherne T, Nepute C. Aesthetic rehabilitation of discolored dentition with metal-ceramic restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11(8):943-945.
 14. Bello A, Jarvis RH. A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1997;78(5):437-440.
 15. McLaren EA. Modern metal-ceramic restorations. *Inside Dent* 2006;1-3.
 16. Mclean JW, Sced IR. Reinforcement of aluminous dental porcelain crowns using a platinum alloy performed coping technique. *Br Dent J* 1987;163(11):347-352.
 17. Captek; a new era in porcelain-fused-to-metal esthetics. *Contemp Esthet Rest Pract* 1999;3(2):64-68.
 18. Zappala C, Shoher I, Battaini P. Microstructural aspects of the Captek alloy for porcelain-fused-to-metal restorations. *J Esthet Dent* 1996;8(4):151-156
 19. Goldstein MB. Contemporary quadrant restoration using current crown and bridge materials and techniques. *Dent Today* 2004;23(11):72-76.
 20. Radz GM, Stubblefield J. Current clinical solutions for a single missing tooth: MID techniques. *Dent Today* 2009;28(6):94-95.
 21. Goodson JM, Shoher I, Imber S, Som S, Nathanson D. Reduced dental plaque accumulation on composite gold alloy margins. *J Periodontal Res* 2001;36(4):252-259.
 22. Drummond JL King TJ, Bapna MS, Koperski RD. Mechanical property evaluation of pressable restorative ceramics. *Dent Mater* 2000;16(3):226-233.
 23. Grossman DC. Cast glass ceramics. *Dent Clin North Am* 1985;29(4):725-739.
 24. Venkatachalam B, Goldstein GR, Pines MS, Hittelman EL. Ceramic pressed to metal versus feldspathic porcelain fused to metal: a comparative study of bond strength. *Int J Prosthodont* 2009;22(1):94-100.
 25. Schweitzer DM, Goldstein GR, Ricci JL, Silva NR, Hittelman EL. Comparison of bond strength of pressed ceramic fused to metal versus to feldspathic porcelain fused to metal. *J Prosthodont* 2005;14(4):239-47.
 26. Goldin EB, Boyd NW 3rd, Goldstein GR, Hittelman EL, Thompson VP. Marginal fit of leucite glass pressable ceramic restorations and ceramic pressed-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 2005;93(2):143-147.
 27. Holden EJ, Goldstein GR, Eugene L, Hittelman EL, Clark EA. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restorations. *J Prosthodont* 2009;18(8):645-648.
 28. Bagby M, Marshall SJ, Marshall GW Jr. Metal ceramic compatibility: A review of literature. *J Prosthet Dent* 1990;63(1):21-25.
 29. Pask JE, Fulrath RM. Fundamentals of glass-to-metal bonding: VIII, nature of wetting and adherence. *J Amer Ceram Soc* 1962;45:592-596.
 30. Philips RW. Skinner's Science of dental Materials. 8th Ed. Philadelphia: WB Saunders, 1982. p.523-524.
 31. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett DL. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 2th Ed. Chicago: Quintessence Publishing;1981. p.419,425,434.
 32. Hammad IA, Talic YF. Design of bond strength tested for metal ceramic complexes: review of the

-
- literature. J Prosthet Dent
1996;75(6):608-613.
33. Bühler-Zemp P, Völkel T. IPS
InLine®PoM Press-on-Metal
Ceramic: Scientific Documentation,
Ivoclar Vivadent AG Research and
Development Scientific Services.
August 2007.