

DEĞİŞİK ZİRKONYA ALTYAPILAR VE KAPLAMA PORSELENLERİ ARASINDAKİ İSİSAL UYUMLULUK*

THERMAL COMPATIBILITY OF DIFFERENT ZIRCONIA CORE MATERIALS AND VENEERING CERAMICS

Seçil KARAKOCA NEMLİ¹

Handan YILMAZ²

Bilge TURHAN BAL³

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, zirkonya altyapılar ve zirkonya ile kullanılmak üzere üretilmiş kaplama porselenlerinin ısıl genleşme katsayılarını tespit edilerek değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada kullanılmak üzere beş farklı zirkonya ve yedi farklı kaplama porseleni seçildi. Seçilen altyapılar; Cercon base, Lava All-Ceramic, Zirkonzahn, Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes ve Procera Bridge Zirconia'dır. Kaplama porselenleri; Lava Ceram Veneer, Cerabien ZR, IPS e.max, Vintage ZR, Vita VM9, Zirox ve Cercon Ceram Kiss'dir. Her bir materyalden üçer adet disk şeklinde (9 mm çapında ve 4 mm kalınlığında) örnek hazırlandı. Örnekler, dilatometre cihazı kullanılarak dakikada 5 °C ısıtma hızı ile oda sıcaklığından 500 °C'ye kadar ısıtıldı. Disk şeklindeki örneğin birbirine paralel yüzlerine temas eden, gerilmeye hassas iki uç ile ısıtma esnasında örneğin kalınlığındaki değişim ölçülerek, dijital olarak kaydedildi. Örneklerin 25 ve 500 °C arasındaki ısıl genleşme katsayıları ISO 9693 standardına göre tespit edildi.

Bulgular: Kaplama porselenlerinin 25 ve 500 °C arasındaki ısıl genleşme katsayıları; Vintage ZR $8.6 \pm 0.5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Cerabien ZR $9.7 \pm 0.3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Lava Ceram Veneer $10.2 \pm 0.4 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Zirox $9.2 \pm 0.4 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Vita VM9 $9.4 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Cercon Ceram Kiss $10.1 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ve IPS e.max $10.1 \pm 0.7 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'dir. Altyapı materyallerinin ısıl genleşme katsayıları; Zirkonzahn $10.3 \pm 0.2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes $11 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Cercon Base $10.5 \pm 0.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Lava Core $11.1 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, Procera Zirconia $10.5 \pm 0.2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Sonuç: Kaplama porselenlerinden Lava Ceram Veneer, Cercon Ceram Kiss ve IPS e.max tüm altyapılar ile düşük ısıl genleşme katsayısı farklılığı göstermiştir. Vintage ZR ve Zirox tüm altyapı materyalleri ile $1.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'den fazla fark göstermiştir. Cerabien ZR ve Vita VM9 porselenleri ise çalışmada kullanılan altyapılarla ile değişik ısıl genleşme katsayısı farkına sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Zirkonya, kaplama porseleni, ısıl genleşme katsayısı, ısıl uyumluluk

SUMMARY

Objective: The purpose of the present investigation was to assess thermal compatibility of different zirconia core materials and veneering ceramics designed for zirconia by measuring the thermal expansion coefficients.

Material and Method: Five zirconia core materials (Cercon base, Lava All-Ceramic, Zirkonzahn, Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes, and Procera Bridge Zirconia) and seven veneering ceramics (Lava Ceram Veneer, Cerabien ZR, IPS e.max, Vintage ZR, Vita VM9, Zirox, and Cercon Ceram Kiss) were selected for this study. Three disk-shaped specimens (9 × and 4 mm) of each core and veneer material were prepared. The specimens were heated from room temperature to 500 °C at a heating rate of 5 °C/minute using a thermal dilatometer device. The change in thickness of disk shaped specimens was digitally registered by two sensors strain. The thermal expansion coefficients between 25 and 500 °C were determined according to ISO 9693 standard. Mean values of the thermal expansion coefficients of three specimens were calculated.

Results: Thermal expansion coefficients during heating from 25 to 500 °C for veneers were; $8.6 \pm 0.5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Vintage ZR, $9.7 \pm 0.3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Cerabien ZR, $10.2 \pm 0.4 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Lava Ceram Veneer, $9.2 \pm 0.4 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Zirox, $9.4 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Vita VM9, $10.1 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Cercon Ceram Kiss, and $10.1 \pm 0.7 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for IPS e.max. Thermal expansion coefficients of the cores were $10.3 \pm 0.2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Zirkonzahn, $11 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes, $10.5 \pm 0.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Cercon Base, $11.1 \pm 0.6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Lava Core and $10.5 \pm 0.2 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for Procera Zirconia.

Conclusion: Lava Ceram Veneer, Cercon Ceram Kiss, and IPS e.max showed low thermal expansion coefficient mismatch ($\Delta\alpha$) with all core materials. Vintage ZR and Zirox showed $\Delta\alpha$ of higher than $1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ with all core materials. Cerabien ZR and Vita VM9 revealed different mismatch rates with zirconia cores tested in the study.

Key Words: Zirconia, veneering ceramic, thermal expansion coefficient, thermal compatibility

Makale Gönderiliş Tarihi : 24.09.2010

Yayına Kabul Tarihi : 27.12.2010

* Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından 03/2009-21 proje numarası ile desteklenmiş ve 14-17 Temmuz 2010 tarihleri arasında İspanya'da yapılan Uluslararası Diş Hekimliği Araştırmaları Birliğinin (International Association for Dental Research) 88. Kongre ve Bilimsel Sergisinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

¹Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Dr.

²Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Prof. Dr.

³Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Doç. Dr.

GİRİŞ

Zirkonya, tam seramik kron ve köprü protezlerinin yapımında estetik kaplama porseleni ile kaplanarak altyapı materyali olarak kullanılmaktadır^{1,13,14,16}. Bu şekilde birden fazla tabakadan oluşan seramik restorasyonlarda önemli miktarda rezidüel stres meydana gelebilir. Seramikler gibi kırılğan materyallerin yapısında oluşan rezidüel stres, uygun materyal seçildiğinde ve restorasyonun geometrik tasarımı doğru olarak yapıldığında tabakalı seramik yapının dayanıklılığı ve kırılma sertliğinde artış sağlayabilir. Bu sebeple rezidüel stresin büyüklüğü ve dağılımının tespit edilmesi önemlidir^{8,19,20}. Tabakalı bir seramik restorasyonda rezidüel stres hızlı soğutma sonucu veya tabakaların ısıl genişleme katsayılarının uyumsuzluğu sebebiyle meydana gelebilir^{8,18,19}. Pişirmeden sonra restorasyonun soğutulması esnasında tabakaların farklı büzülme göstermeleri restorasyonda rezidüel gerilim streslerinin oluşumuna sebep olur. Seramikler baskı streslerine karşı dayanıklı oldukları için kaplama porseleni tabakasının güçlendirilmesi için baskı streslerinin oluşumu istenen bir durumdur. Baskı streslerinin oluşması için kaplama porseleninin ısıl genişlemesinin altyapı materyalinden daha düşük olması gerekir^{3,4,21}.

İki farklı materyalin arasındaki ısıl boyutsal uyumluluğunun tespit edilmesi için en sık kullanılan yöntem, her bir materyalin ısı uygulaması ile gösterdiği genişleme miktarını, metal-seramik restoratif sistemler için bildirilmesi ve her bir materyal için bulunan değerlerin karşılaştırılmasıdır¹¹. Bu ilişki örneklerin oda sıcaklığından 500 °C'ye veya cam geçiş sıcaklığı 500 °C'nin altında olan porselenlerde cam geçiş sıcaklığına kadar ısıtılmasıyla belirlenen ısıl genişleme katsayısı ile ifade edilir. ISO 9693 standardı ısıl genişleme katsayısını her santigrat derece sıcaklık artışında uzunluktaki yüzde olarak artışı olarak tanımlar ve sıcaklık ile boyutsal değişim arasında doğrusal bir ilişki olduğunu kabul eder⁵. Mevcut literatür incelendiğinde çok sayıda araştırmacının metal-seramik sistemlerinde rezidüel stresi incelediğini ve bu stresin olumlu yönde kullanabilmek için çeşitli ısı uygulama teknikleri geliştirdikleri görülmektedir^{4-6,15}. Ancak itriya ile stabilize zirkonya (Y-TZP-yttria-stabilized zirconia) ve farklı kaplama porselenleri arasındaki ısıl uyumluluğunun incelendiği araştırma sayısı azdır^{8-10,17}.

Bu çalışmanın amacı, farklı zirkonya altyapı materyalleri ve zirkonya ile kullanılmak üzere üretilmiş olan farklı kaplama porselenleri arasındaki ısıl uyumluluğu ısıl genişleme katsayısını tespit ederek değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada beş farklı Y-TZP altyapı materyali ve zirkonya ile kullanılmak üzere üretilmiş yedi farklı kaplama porseleni kullanıldı. Materyaller ve üretici bilgileri Tablo I'de belirtilmektedir.

Örnek Hazırlanması

Her bir materyalden üç adet disk şeklinde (9 mm çapında ve 4 mm kalınlığında) örnek hazırlandı. Cercon Base (CC) ve Lava All-Ceramic (LC) örnekler üretici firma tarafından hazırlanarak gönderildi. Zirkonzahn (ZC), Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes (VC) ve Procera Bridge Zirconia (PC) örnekler yetkili laboratuvarlarda üretici talimatlarına uygun olarak hazırlandı. Tüm zirkonya örnekler yarı sinterize bloklardan şekillendirildikten sonra ısı uygulanarak sinterize edildi.

Kaplama porselenleri Lava Ceram Veneer (LV), Cerabien ZR (CrbV), IPS e.max (IPSV), Vintage ZR (VnV), Vita VM9 (VtV), Zirox (ZV) ve Cercon Ceram Kiss (CrcV)'dir. Kaplama porselenlerine ait örneklerin hazırlanmasında; porselen hamuru silikon kalıplar içine döküldü ve bir vibratör (Electro Vibrator Porex, Almanya) kullanılarak kondanse edildi. Fazla sıvı kağıt mendil ile alındıktan sonra örnekler kalıptan çıkarıldı. Programlanabilir ve kalibre edilebilir bir porselen fırınında (Austromat 3001, Almanya) Tablo II'de belirtilen pişirme yöntemine uygun olarak fırınlama yapıldı. Fırınlama sonrası, disklerin her iki ucu aşındırılarak düz ve birbirine paralel olması sağlandı. Aşındırma, 350 rpm dönme hızına sahip bir döner alette 30 µm'lik elmas diskler (Buehler, Amerika) kullanılarak yapıldı ve porselen polisaj seti (Sof-lex Finishing and Polishing System, 3M-ESPE, Almanya) ile aşındırılan yüzeyler parlatıldı. Örnekler ultrasonik temizleyicide (Euronda; Erosonic Energy, İtalya) distile su içinde 10 dakika temizlendi.

Isıl Genişleme Katsayısı Ölçümü

Örnekler, dilatometre cihazında (Setsys-1750, Setaram Inc., Fransa) dakikada 5 °C ısıtma hızı ile oda sıcaklığından 500 °C'ye kadar ısıtıldı. Disk şeklinde-

Tablo I. Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal adı	Materyal	Üretici
ZirkonZahn (ZC)	Altyapı	ZirkonZahn GmbH, İtalya
Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes (VC)	Altyapı	Vita Zahnfabrik, Almanya
Cercon base (CC)	Altyapı	DeguDent, Almanya
Lava All-Ceramic System (LC)	Altyapı	3M-ESPE, Almanya
Procera Bridge Zirconia (PC)	Altyapı	Nobel Biocare AB, İsveç
Lava Ceram Veneer (LV)	Kaplama	3M-ESPE, Almanya
Cerabien ZR (CrbV)	Kaplama	Noritake, Japonya
IPS e.max (IPSV)	Kaplama	Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein
Vintage ZR (VntV)	Kaplama	Shofu, Japonya
Vita VM9 (VtV)	Kaplama	Vita Zahnfabrik, Almanya
Zirox (ZV)	Kaplama	Wieland, Almanya
Cercon Ceram Kiss (CrcV)	Kaplama	DeguDent, Almanya

Tablo II. Üretici firma talimatları doğrultusunda uygulanan fırınlama işlemi

Kaplama porseleni	Ön ısıtma		Isıtma hızı (°C/dk)	Pişirme sıcaklığı (°C)	Pişirme süresi (dk)
	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)			
Lava Ceram Veneer	450	6	27.2	810	1
Cerabien ZR	600	5	45	930	1
IPS e.max	400	4	50	750	1
Vintage ZR	650	5	45	920	1
Vita VM9	500	6	55	910	1
Zirox	575	3	45	900	2
Cercon Ceram Kiss	450	5	55	830	1.5

ki örneğin birbirine paralel yüzlerine temas eden, germeye hassas iki uç ile ısıtma esnasında örneğin kalınlığındaki değişim ölçülerek dijital olarak kaydedildi. Her santigrat derecede örnek kalınlığındaki artış oranı hesaplandı. Örneklerin 25 ve 500 °C arasındaki ısısal genleşme katsayıları ISO 9693¹¹ standardına göre aşağıdaki formül kullanılarak tespit edildi.

$$\alpha = (L_i - L_r) / L_s (T_i - T_r)$$

α : Isısal genleşme katsayısı

T_r : Referans sıcaklığı (25 °C)

T_i : Diğer sıcaklıklar (°C)

L_r : Örneğin T_r 'deki uzunluğu

L_i : Örneğin T_i 'deki uzunluğu

L_s : Örneğin oda sıcaklığındaki uzunluğu

Deney düzeneğinin kalibrasyonu saf alüminyum oksit (Al_2O_3) disk kullanarak örneklerin ölçümüne başlamadan önce ve her 10 örnekten sonra yapıldı. Her bir materyale ait ısısal genleşme katsayısı değeri, 3 örneğin ortalaması hesaplanarak tespit edildi.

BULGULAR

Zirkonya altyapı materyallerinin ve kaplama porselenlerinin ısısal genleşme katsayıları Tablo III'de görülmektedir. Tablo IV'de altyapı materyalleri ve kaplama porselenleri arasındaki ısısal genleşme farkları belirtilmektedir. Dilatometrik analizler, LV ($10.2 \pm 0.4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$), CrcV ($10.2 \pm 0.4 \times 10^{-6}/^{\circ}C$) ve IPSV ($10.1 \pm 0.7 \times 10^{-6}/^{\circ}C$)'in çalışmada kullanılan tüm altyapı materyalleri ile az miktarda ısısal genleşme katsayısı farkına sahip olduğunu gösterdi. CrbV ($9.7 \pm 0.3 \times 10^{-6}/^{\circ}C$) altyapı materyallerinden PC (10.2 ± 0.2

$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), CC ($10.5 \pm 0.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$), ve ZC ($10.3 \pm 0.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ile düşük ısıl genleşme katsayısı farkına sahip iken bu fark LC ($11.1 \pm 0.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ve VtC ($11 \pm 0.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ile $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'dan yüksek bir değer gösterdi. VtV ($9.4 \pm 0.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ile ZC ($10.3 \pm 0.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) arasında $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'dan daha düşük ısıl genleşme katsayısı farkı bulundu. VntV ($8.6 \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ve ZV ($9.2 \pm 0.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ise çalışmada kullanılan tüm altyapı materyalleri ile yüksek ısıl genleşme katsayısı farkı gösterdi.

TARTIŞMA

Güçlendirilmiş seramik materyalleri, diş hasarlarının veya eksikliklerinin tam seramik restorasyonlar ile restore edilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak alt yapı materyalinin dayanıklılığı, restorasyonun uzun dönem klinik başarısında tek başına yeterli değildir⁸. Altyapı materyali ile kaplama porseleninin uyumlu olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle bu iki materyalin ısıl boyutsal davranışlarının uyumluluğu restorasyonun başarısında çok önemli bir rol oynamaktadır. İki veya üç farklı seramik tabakasından oluşan restorasyonlarda, ısıtma ve soğutma işlemleri esnasında tabakaların farklı ısıl boyutsal davranış göstermeleri sonucu restorasyonda rezidüel stres meydana gelmektedir. Bu stresler çatlak oluşumu ve mevcut çatlakların ilerlemesi için potansiyel teşkil etmektedir. Fonksiyon esnasında restorasyonun maruz kaldığı stresler de eklendiğinde kırılma riski artmaktadır². Literatürde zirkonya alt yapıların kullanıldığı arka bölge köprü restorasyon-

Tablo III. Zirkonya altyapıların ve kaplama porselenlerinin ısıl genleşme katsayıları

Materyal	TEC (α) (25-500 °C) (10 ⁻⁶ /°C)	Standart Sapma
ZirkonZahn	10.3	0.2
Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes	11.0	0.6
Cercon Base	10.5	0.1
Lava All-Ceramic System	11.1	0.6
Procera Bridge Zirconia	10.5	0.2
Vintage ZR	8.6	0.5
Cerabien ZR	9.7	0.3
Lava Ceram Veneer	10.2	0.4
Zirox	9.2	0.4
Vita VM9	9.4	0.6
Cercon Ceram Kiss	10.1	0.6
IPS e.max	10.1	0.7

ları 2 ve 3 yıllık klinik takip sonucunda % 100 başarı oranı göstermiş^{16,20}, ancak 3 yıldan sonra restorasyonların %13'ünde kaplama porseleninin kırılarak alt yapıdan ayrıldığı gözlenmiştir¹⁶. Bu sebeple son yıllarda üretici firmalar altyapı materyali ile benzer ısıl boyutsal davranış gösteren kaplama porselenleri üretmeye başlamışlardır¹².

Tablo IV. Altyapılar ve kaplama porselenleri arasındaki ısıl genleşme katsayısı farkları

	ZirkonZahn (10.3)	Vita In-Ceram 2000 YZ Cubes (11)	Cercon Base (10.5)	Lava All-Ceramic System (11.1)	Procera Bridge Zirconia (10.5)
Vintage ZR (8.6)	1.7	2.4	1.9	2.5	1.9
Cerabien ZR (9.7)	0.6	1.3	0.8	1.4	0.8
Lava Ceram Veneer (10.2)	0.1	0.8	0.3	0.9	0.3
Zirox (9.2)	1.1	1.8	1.3	1.9	1.3
Vita VM9 (9.4)	0.9	1.6	1.1	1.7	1.1
Cercon Ceram Kiss (10.1)	0.2	0.9	0.4	0.9	0.4
IPS e.max (10.1)	0.2	0.9	0.4	0.9	0.4

Metal-seramik sistemlerde kabul edilen teori, seramik tabakada meydana gelen rezidüel streslerin öncelikle metal ile seramiğin arasındaki ısısal genleşme katsayısı farkına dayandığıdır. Soğuma esnasında metal, porselene göre daha fazla büzülürse porselen tabakasında hafif baskı stresleri meydana gelir. Seramiklerin baskı stresleri altında dayanıklılığının arttığı ve gerilim stresleri altında dayanıklılığının azaldığı göz önünde bulundurularak, kaplama tabakasında baskı stresleri oluşması durumunda restorasyonun dayanıklılığının arttığı kabul edilmektedir⁴. Araştırmalar, bir metal-seramik sisteminin ısısal olarak uyumlu kabul edilebilmesi için metal ve seramik arasındaki TEC farkının $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan daha az olması gerektiğini bildirmişlerdir^{9,10}. Bu prensip tam seramik sistemlerine uygulandığında, metalin yerini alan seramik altyapının gerilim streslerine maruz kalması materyali olumsuz etkileyecektir. Bu sebeple, tam seramik restorasyonlarda ideal olarak altyapı ve kaplama porselenin ısısal genleşme katsayılarının yakın olması istenir^{13,15}.

Steiner ve arkadaşları¹⁸, IPS Empress altyapı materyali ile dokuz farklı dentin porseleninin ısısal uyumluluklarını inceledikleri çalışmalarında, dilatometre analizi ile bu materyallerin her birinin ısısal genleşme katsayılarını tespit etmişlerdir. Diğer yandan, IPS Empress materyalinden kron altyapıları hazırlayıp, altyapıları dentin porseleni ile kaplamışlardır. Kaplama işlemini dentin porselenini iki aşamada fırınlayarak gerçekleştirmişler, her aşamadan sonra altyapıda ve porselende çatlak oluşumunu incelemişlerdir. Birinci fırınlamadan sonra, altyapı ve dentin porseleninin ısısal genleşme katsayıları farkı $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 'den daha az olan kronlarda çatlak gözlenmemiştir. Bu farkın $1.5 - 1.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ olduğu kronlarda ise en az bir çatlak tespit edilmiştir.

Manicone ve arkadaşları¹⁴ çalışmalarında kullandıkları zirkonya ile kaplama porseleninin ısısal genleşme katsayısının eşit ($10.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) olduğunu bulmuşlardır. Shijo ve arkadaşları¹⁷ zirkonun ısısal genleşme katsayısının $9-12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Fischer ve arkadaşları⁹ kaplama porseleni uygulanmış serya ile stabilize edilmiş zirkonya/alümina nanokompozit (Ce-TZP/Al) materyalinin kırılma kuvvetinin, kaplama porselenlerinin ısısal özelliklerinden etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada

Cerebien ZR, IPS e-max ve Vita VM9 kaplama porselenleri için bulunan ısısal genleşme katsayıları bizim çalışmamızda bulunan değerler ile paralellik göstermektedir.

Fischer ve arkadaşları¹⁰ diğer bir çalışmalarında zirkonya ve kaplama porseleninin ısısal davranışlarındaki farklılığın restorasyonun makaslama kuvvetlerine karşı dayanıklılığı üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, restorasyona en yüksek makaslama dayancının sağlanması için zirkonya ile kullanılan kaplama porselenin ısısal genleşme katsayıları arasındaki farkın 1×10^{-6} civarında olmasını tavsiye etmişlerdir. Araştırmacılar, bizim çalışmamızla benzer olarak Vita altyapının ısısal genleşme katsayısını $10.8 \mu\text{m}/\text{mK}$ olarak bildirmişlerdir. Kaplama porselenleri için bulunan ısısal genleşme katsayıları incelendiğinde ise Vintage ZR'nın dışında bizim çalışmamız ile Fisher ve arkadaşları¹⁹ çalışması benzer sonuçlar göstermektedir.

Aboushelib ve arkadaşları³, Ce-TZP/Al ve Y-TZP (Cercon, Degudent) altyapı materyallerinin özelliklerini inceledikleri çalışmaları sonucunda bu iki altyapı materyalinin yaklaşık olarak benzer ısısal genleşme katsayıları (Ce-TZP/Al: $10.1 \mu\text{m}/\text{mK}$ ve Y-TZP: $10.4 \mu\text{m}/\text{mK}$) gösterdiklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Cercon altyapı materyali için bulunan ısısal genleşme katsayısı ($10.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) Aboushelib ve arkadaşları³ tarafından bildirilen sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Ce-TZP/Al ve Y-TZP altyapı materyallerini inceleyen diğer bir çalışmanın sonucunda ısısal genleşme katsayısı Y-TZP için $10.7 \mu\text{m}/\text{mK}$ ve Ce-TZP/Al için $10.9 \mu\text{m}/\text{mK}$ bulunmuştur. Çalışmada ayrıca kaplama porselenlerinden Cerabien ZR için ısısal genleşme katsayısı $9.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ olarak bildirilmiştir⁸.

Taskonak ve arkadaşları¹⁹, iki tabakalı zirkonya/cam porselen dental seramik sistemlerinde rezidüel stress oluşumunda viskoelastik parametrelerin etkisini araştırmışlardır. Lava Ceram kaplama porseleninin ısısal genleşme katsayısı (10.2 ppmK^{-1}) ile Lava altyapının (10.7 ppmK^{-1}) arasındaki farkın çok az olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada beş farklı zirkonya altyapı materyalinin 25 ve 500°C arasındaki ısısal genleşme katsayılarının $10.3-11.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ arasında iken kaplama

porcelainlerinin ısısal genleşme katsayıları 8.6-11.1 x 10⁻⁶/°C arasında bulunmuştur. Restorasyonda rezidüel stres oluşumunun önlenmesi için altyapı ve kaplama porcelenin ısısal genleşme katsayıları arasındaki farkın az olması gerektiği önceki çalışmalarda bildirilmiştir^{3,11,5,9}.

Bu çalışmanın sonuçları, çalışmada kullanılan materyaller göz önüne alınarak hekimlere ve diş teknisyenlerine ısısal olarak uyumlu altyapı ve kaplama porceleni seçiminde rehberlik edebilir. Ancak bu çalışmanın sonuçları değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken konu materyallerin bir fırınlanma işlemine tabi tutulmuş olmasıdır ki seramik restorasyonların yapımında birden fazla fırınlanmanın gerektiği durumlara karşılaşılabilmektedir.

Tam seramik restorasyonlarda altyapı ve kaplama porcelenin ısısal genleşme katsayıları arasında fazla fark olduğunda, fırınlanma işlemleri sonucunda restorasyonda önemli miktarlarda rezidüel stres meydana gelebilir. Bu rezidüel stressin iki tabakalı dental seramiklerin bükülme dayanıklılığı ve kırılma tokluğu üzerinde etkileri olduğu bildirilmiştir. Farklı fırınlanma aşamalarının tam seramik restorasyonlarda tabakaların ısısal boyutsal davranışlarına etkisi ve seramiklerin ısısal boyutsal özelliklerinin altyapı-kaplama porceleninden oluşan yapının bükülme dayanıklılığı ve kırılma tokluğuna etkilerinin ileriki çalışmalarda incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda kaplama porcelenlerinden;

1- LV, CrcV ve IPSV çalışmada kullanılan tüm altyapı materyalleri ile düşük ısısal genleşme katsayısı farkı göstermiştir.

2- CrbV ve VtV altyapı materyalleri ile değişik miktarlarda ısısal genleşme katsayısı farkı göstermiştir.

3- VnV ve ZV tüm altyapı materyalleri ile 1 x 10⁻⁶/°C'dan yüksek ısısal genleşme katsayısı farkı göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. Aboushelib MN, Feilzer AJ, de Jager N, Kleverlaan CJ. Prestresses in bilayered all-ceramic restorations. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 87: 139-145, 2008.

2. Aboushelib MN, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of loading method on the fracture mechanics of two layered all-ceramic restorative systems. Dent Mater 23: 952-959, 2007.
3. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Evaluation of a high fracture toughness composite ceramic for dental applications. J Prosthodont 17: 538-544, 2008.
4. Bagby M, Marshall SJ, Marshall GW. Metal ceramic compatibility: a review of the literature. J Prosthet Dent 63: 21-25, 1990.
5. Dehoff PH, Anusavice KJ. Effect of visco-elastic behavior on stress development in a metal-ceramic system. J Dent Res 68: 1223-1230, 1989.
6. DeHoff PH, Anusavice KJ. Viscoelastic stress analysis of thermally compatible and incompatible metal-ceramic systems. Dent Mater 14: 237-245, 1998.
7. DeHoff PH, Anusavice KJ, Vontivillu SB. Analysis of tempering stresses in metal-ceramic disks. J Dent Res 75: 743-751, 1996.
8. Fischer J, Stawarczyk B. Compatibility of machined Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite and a veneering ceramic. Dent Mater 23: 1500-1505, 2007.
9. Fischer J, Stawarczyk B, Trottmann A, Hämmerle CH. Impact of thermal properties of veneering ceramics on the fracture load of layered Ce-TZP/Al₂O₃ nanocomposite frameworks. Dent Mater 25: 326-330, 2009.
10. Fischer J, Stawarczyk B, Trottmann A, Hämmerle CH. Impact of thermal misfit on shear strength of veneering ceramic/zirconia composites. Dent Mater 25: 419-423, 2009.
11. International Standard Organization (ISO) 9693 Geneve. Metal-ceramic dental restorative systems, 2nd ed. 1999.
12. Isgrò G, Kleverlaan CJ, Wang H, Feilzer AJ. Thermal dimensional behavior of dental ceramics. Biomaterials 25:2447-2453, 2004.
13. Isgrò G, Kleverlaan CJ, Wang H, Feilzer AJ. The influence of multiple firing on thermal contraction of ceramic materials used for the fabrication of layered all-ceramic dental restorations. Dent Mater 21: 557-564, 2005.
14. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. J Dent 35: 819-826, 2007.
15. Nielsen JP, Tuccillo JT. Calculation of interfacial stress in dental porcelain bonded to gold alloy substrate. J Dent Res 51: 1043-1047, 1972.
16. Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, Franz Hämmerle CH. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. Quintessence Int 37: 685-693, 2006.
17. Shijo Y, Shinya A, Gomi H, Lassila LV, Vallittu PK, Shinya A. Studies on mechanical strength, thermal expansion of layering porcelains to alumina and zirconia ceramic core materials. Dent Mater J 28: 352-361, 2009.
18. Steiner PJ, Kelly JR, Giuseppetti AA. Compatibility of ceramic-ceramic systems for fixed prosthodontics. Int J Prosthodont 10: 375-380, 1997.
19. Taskonak B, Borges GA, Mecholsky JJ Jr, Anusavice KJ, Moore BK, Yan J. The effects of viscoelastic parameters on residual stress development in a zirconia/glass bilayer dental ceramic. Dent Mater 24: 1149-1155, 2008.
20. Vult von Steyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. J Oral Rehabil 32: 180-187, 2005.
21. Yılmaz H, Dinçer C. Comparison of the bond compatibility of titanium and a NiCr alloy to dental porcelain. J Dent 27: 215-222, 1999.

Yazışma Adresi

Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
e-posta: secilkarakoca@yahoo.com