

ISI İLE PRESLENEN FARKLI TAM SERAMİK KRONLARIN KIRILMA DİRENÇLERİNİN İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

In Vitro Evaluation of Fracture Strength of Different Heat-Pressed All-Ceramic Crown Systems

Yaşar YAZGAN*

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı ısı ile preslenen 3 farklı tam seramik kron sisteminin (Creapress, IPS Empress ve Finesse; boyama ve tabakalama teknikleri) ve metal destekli porselen (PFM) restorasyonların mekanik direncini kron örneklerle ve güç analiz sistemi yardımıyla karşılaştırmaktır.

Gereç ve yöntem: Toplam 84 örnek, üst santral dişi yansıtan metal daylar üzerine 7 grupta (n=12) hazırlandı. Mekanik direnç ölçümleri 4mm çelik bıya kuvvet tekniği ile universal mekanik direnç test cihazında gerçekleştirildi. Çalışmamızda direnç ölçümlerinden elde ettiğimiz sonuç veriler, Minitab 12.2 (Minitab Inc., USA) programı ile faktöriyel (tek yönlü) varyans analizi ve Duncan testi (Duncan Multiple Range Test) ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Grupların test edilen mekanik direnç ortalamalarının 527,67±35,53 ile 1649,57±125,89 N arasında değiştiği bulundu. Analizlere göre gruplar arasında istatistiksel olarak mekanik direnç açısından fark bulundu (P<0,01). Metal destekli porselen (PFM) restorasyonların mekanik direnç limitleri en yüksek değerler olarak tespit edildi, bu değerleri IPS Empress 1 kron örnekleri direnç limitleri takip etmektedir. Diğer preslenebilir tam seramik kron sistemlerinde kabul edilebilir mekanik direnç ölçümleri tespit edilmiştir. Bu bilgilere ilave olarak Creapress tabakalama tekniğinde en düşük mekanik direnç değerleri elde edilmiştir ki bu değerler, sistemin klinik performansı ve klinik kullanım süresi konusunda riskler bulunduğunu öngörmektedir.

Sonuç: araştırmada kullanılan ısı ile preslenen tam seramik kron sistemlerinin mekanik direnç açısından güvenilir olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Isı ile preslenen tam seramik kron sistemleri, kırılma direnci, metal seramik kron sistemleri

ABSTRACT

Aim: The aim of this in vitro study was to compare the mechanical strength of 3 different heat-pressed all-ceramic crown systems (Creapress, IPS Empress and Finesse) both staining and layering techniques and porcelain-fused-to-metal restorations (PFM) utilizig with crown shaped samples and a strength analysis system.

Materials and method: A total of 84 crowns were prepared for 7 groups (n=12) on metal dies, representing the maxillary right central incisor. Measurements of mechanical strength were

* Dr., Serbest diş hekimi

performed at universal mechanical strength test device with 4mm steel ball force technique. One-way analysis of variance and Duncan Multiple Range Test were used to compare statistical data with Minitab 12.2 (Minitab Inc., USA) program.

Results: The average mechanical strength of the tested groups ranged from 527,67±35,53 to 1649,57±125,89 N. Analysis revealed that there were significant differences in the mean mechanical strength among the groups ($P<0,01$). Porcelain-fused-to-metal restorations (PFM) crowns mechanical strength limits are the highest values followed by IPS Empress 2 crowns limits. Other pressable ceramic systems had acceptable fracture strength limits. However Creapress layering technique performed the lowest mechanical strength values that can cause clinical performance, longevity risks.

Conclusion: All heat-pressed all-ceramic crown systems are reliable regarding the mechanical fracture strength.

Key words: Heat-pressed all-ceramic crown systems, fracture strength, metal-ceramic crown systems

GİRİŞ

Isı ile preslenen tam seramik kronlar, üstün estetik özellikleri nedeniyle, diş hekimliği pratiğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Estetik özelliklerin yanında sağlamlık ve marjinal uyum gibi özellikler de özellikle akademisyenler tarafından değerlendirilmektedir. Tam seramik kronların klinik ömürlerinin sınırlı olduğu kabul edilmektedir. Metal destekli seramik kronlar kırılırlar da geride bir metal alt yapı bırakarak diş korumaya devam etmektedirler. Estetik olmayan bu yapı çoğu birey veya hekim için günümüz şartlarında kabul edilebilir bir restorasyon türüdür. Tam seramik sistemlerin zaman içerisinde tekrarlayan yükler karşısında yorulduğu ve kolaylıkla kırılabileceği tahmin edilebilir. Eğer ortamda su ve ısı bulunursa klinik kullanımı yansıtacak daha zorlu şartlar oluşturulabilir. Bunun yanı sıra tam seramik restorasyonlar klinik başarı yönünden direnç, marjinal uyum ve renk değişmezliği gibi özelliklere de sahip olmalıdır (1,2).

Tam seramik kronlar farklı tekniklerle yapılabilirler. Bu tekniklerden biri tam seramik kronların ısı ile preslenmesidir. Isı ile preslenen tam seramik kronların temel yapısı lösitle kuvvetlendirilmiş feldspatik seramiktir. Diş

hekimliği pratiğinde aynı teknikle yani ısı altında preslenerek şekillendirilen benzer tam seramik sistemler bulunmakla birlikte en çok bilinen ve üzerinde araştırması yapılan IPS Empress sistemidir. Sistem IPS Empress1 boyama tekniği ve IPS Empress 2 tabakalama tekniğinden oluşmaktadır, kor yapı lithium disilicate yapısına sahip bir cam seramiktir (3,4). Isı ile preslenen tam seramik kronlar tek aşamada yapıp istenilen renk, glaze ve dış boyama ile sağlanabildiği (boyama tekniği) gibi, dirençli kor yapı ısı ile preslenerek oluşturulduktan sonra üzerine seramikler tabaka tabaka uygulanarak (tabakalama tekniği) da istenilen renk ve şekilde tam seramik kronlar yapılabilmektedir (3,4). Isı ile preslenen tam seramik kronlarda boyama tekniğinin avantajı kronların tabakalama tekniğine göre daha kalın kor yapı içermesi ve teknisyen tarafından mum modelajla oluşturulan kron formunun daha kolay ve daha hassas olarak şekillendirilmesidir. Buna karşın, boyama tekniği ile elde edilen kronların dezavantajı kor yapının tek renk olması ve kalınlığına bağlı olarak tabakalama tekniği ile kıyaslandığında doğal diş renginin elde edilmesinde problem yaşanmasıdır (3). Firma günümüzde IPS e.max CAD ve IPS e.max ZirCAD (ZrO₂)

isimli yeni ürünler sunarak diş hekimlerine, akademisyenlere 14 üyeli metal alt yapı içermeyen köprüler uygulanabilecek dirençli seramikler üretmektedir.

Tam seramik kronlar hakkında çeşitli çalışmalar şu şekildedir: IPS Empress tam seramik kron restorasyonları California Dental Association'ın (CDA) kriterlerine göre 20 hasta üzerinde 24 ay süre zarfında değerlendiren araştırmacılar, %94,6 kabul edilebilir (tatminkâr) bulmuşlardır. Kırk dokuz IPS Empress bölümlü tam seramik restorasyonu (inley,onlay) 7 yıl süre in-situ (canlıda, yerinde) inceleyen araştırmacılar (5) %81 başarı oranı bulmuşlardır. In-Ceram(Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ve VitaDur Alpha (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) seramik sistemlerinin çeşitli simanlar eşliğinde mekanik dirençlerini karşılaştıran araştırmacılar (6) 50 adet maksiller premolar çekilmiş diş kullanmışlardır. Çalışmanın temeli; siman çeşitlerinin seramik sistemlerini ne derece etkilediğini bulmaktır. Eşit boyutlu diş preparasyonu sağlanmıştır. 2 seramik sisteminden 5 adet siman türü ile toplam 50 adet örnek hazırlanarak, 37°C, %0,8 NaCl solusyonunda iki ay bekletilmişlerdir. Bekletilme neticesinde kırılmayan örnekler Instron cihazında direnç testine tabi tutulmuşlardır. Kuvvet uygulama ucu 3mm çapındadır ve premolar kronlara okluzal yüzden dik olarak yükleme yapılmaktadır. Sonuç verilere göre: In-Ceram kronlar her siman tipinde yüksek değerler oluşturmuştur ve siman tipleri tam seramik kronların direncini etkileyebilir. Çelik day üzerinde Cerestore (Ceramco, Inc., Johnson & Johnson Co., E. Windsor, N.J.), Vitadur-N (Vident, Baldwin Park, Calif.) ve Dicor (Densply/York Division, York, Pa.) kronları karşılaştıran araştırmacılar (7), 4.5 mm çaplı kırıcı uç kullanmışlardır. Restorasyonlara insizal kenardan 2 mm uzaklıkta, pala-

tal yüzden 30° açı ile kuvvet uygulanmıştır. Simantasyon aşamasında çinko fosfat simanı tercih edilmiştir. Kronların kırılma direnç ölçüm aşamaları Instron test makinasında gerçekleştirilmiştir. Cihazın hızı 0.5 mm/dakikadır. Elde edilen direnç verilerine göre şu sonuçlar belirtilebilir: Cerestore (alumina kor yapı) ve Dicor (dökülebilir cam seramik), günümüz alüminoz seramik kronlardan (Vitadur-N) daha dirençli değildirler. Cerestore ve alüminoz seramikler yapısal gözenekler, poröziteler taşısalar da Dicor kronlarda bu düzensizliklere rastlanmamaktadır. Dicor sistemi Cerestore sistemine göre daha teknik hassasiyet gerektirmektedir. Her iki sisteminde laboratuvar aşamaları vakit alan hassas çalışmalardır. Cerestore sisteminin aşırı hacimsel genişleme gösteren epoksi day maddesi ana modele uyum problemleri doğurmuştur. E-Max lityum disilikat onley inley ve kron restorasyonların klinik kullanım sürelerini karşılaştıran araştırmacılar (8); 16,9 yıl inceledikleri, takip ettikleri örneklerin çok başarılı olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmadaki örneklerin sadece yıllık 0.17% adedi klinik kullanım başarısı gösterememiştir. Azı dişlerini konu alan bu in-vivo çalışma IPS Empress 2 gibi lityum disilikat içerikli tam seramik restorasyonların dirençli ve kullanıma uygun olduğunu kanıtlamaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavi Ana Bilim Dalı'nda yapılmıştır. Çalışmada kullanılan örneklerin hazırlanmasında ve deneylerin gerçekleştirilmesinde Ana Bilim Dalı Seramik ve Biyomateryal Araştırma Laboratuvarı'nda mevcut teknik ekipman kullanılmıştır.

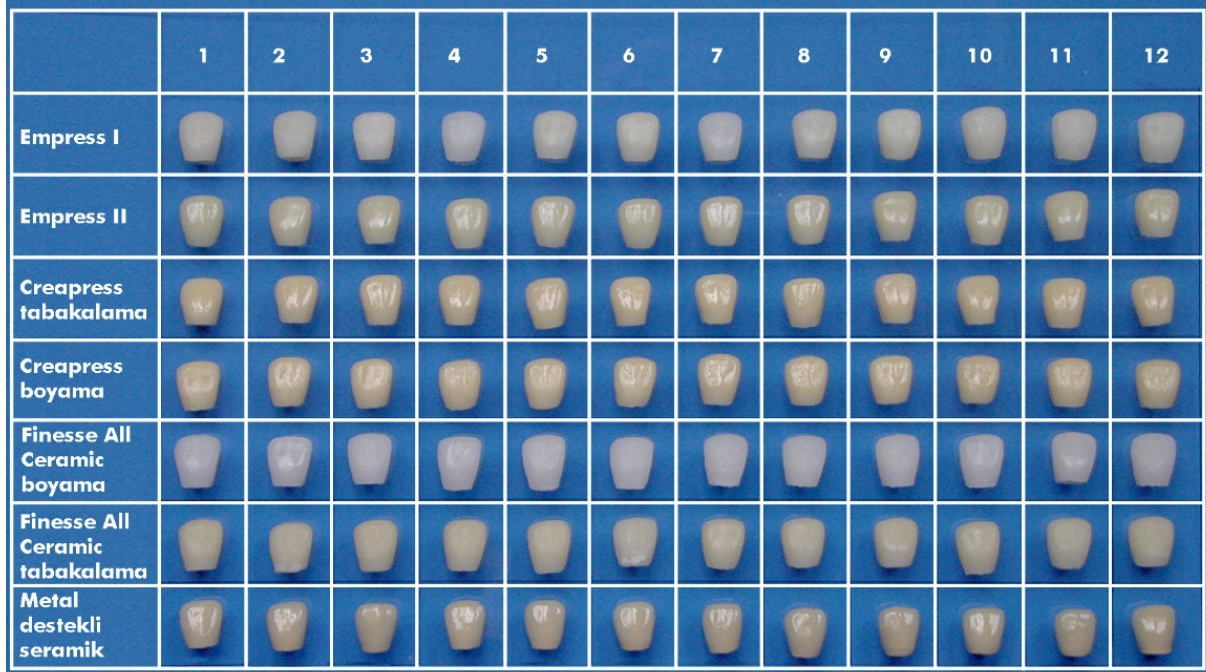
Isı ile preslenen tam seramik kronlar (Creapress, IPS Empress ve Finesse

boyama ve tabakalama tekniği) ve kontrol grubu olarak metal destekli porselen kronlar (PFM) mekanik dirençleri karşılaştırılmak amacı ile 7

grupta (n=12) toplam 84 örnek olacak şekilde hazırlandı (Tablo 1, Resim 1).

Tablo 1 (Seramik kron örnek grupları)

Gruplar	Teknik	Üretici Firma
Creapress 1	Boyama	Creation Willi Geller, Meiningen, Austria
Creapress 2	Tabakalama	Creation Willi Geller, Meiningen, Austria
IPS Empress 1	Boyama	Ivoclar, Schaan, Liechtenstein
IPS Empress 2	Tabakalama	Ivoclar, Schaan, Liechtenstein
Finesse All-Ceramic 1	Boyama	Ceramco, Dentsply, York, USA
Finesse All-Ceramic 2	Tabakalama	Ceramco, Dentsply, York, USA
Metal Destekli Porselen	Konvansiyonel	Ceramco, Dentsply, York, USA



Resim 1 (84 adet seramik kron örnekler)

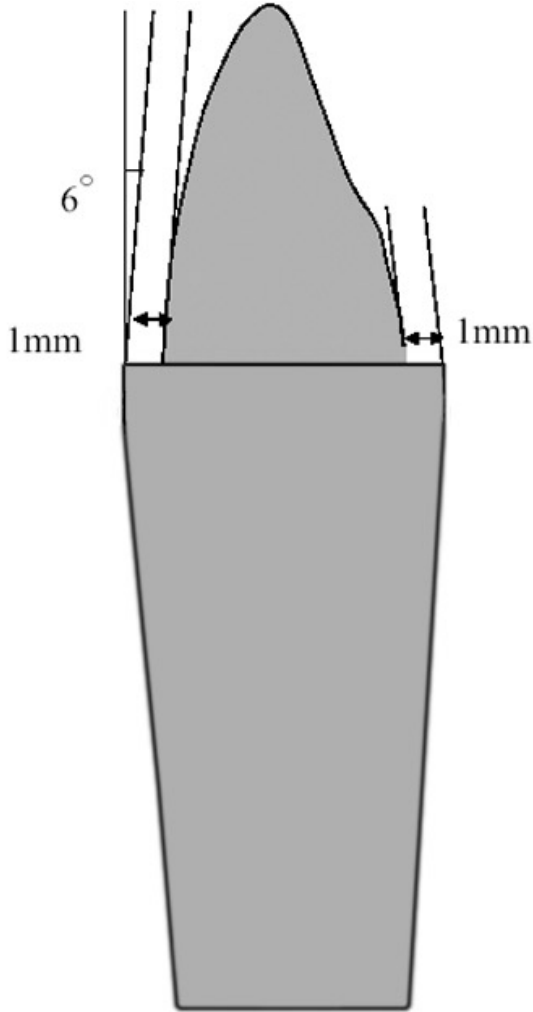
Tam Seramik ve Metal Destekli Kronların Hazırlanması

Mum üst santral dişin preperasyonu, araştırmacının (9) belirttiği gibi 2 mm insizal ve 1.5 mm axial duvarlarda olacak şekilde, 1mm lik yuvarlatılmış shoulder ve 6 derecelik okluzal açı ile hazırlandı (Şekil 1).

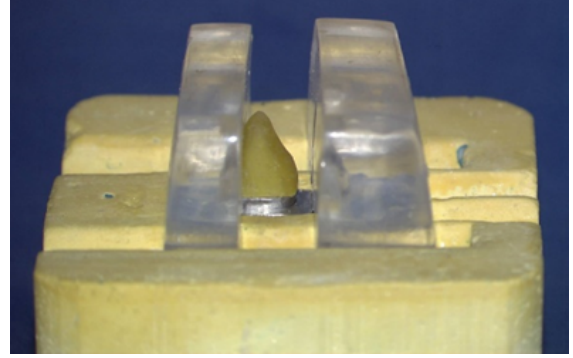
Mum model daylar (n=12) silikon ölçü indeksi (Cavex Stabisil Putty Ca-

vex Holland BV, Haarlem, Holland) kullanılarak dublike edildi. Bu mum modellerin dökümleri baz metal alaşımından (Remanium CS, Dentaurum, Ispinger, Germany) yapılarak metal daylar elde edildi. Metal daylar parlatıldı, bütünlüğü ve üzerindeki pürüzler ışık mikroskobu (Leitz MZ12- Leica Microsystems AG, Wetzlar, Germany) altında incelendi. Kor yapısı ve kronlar için mum modelaj yapılmadan önce metal daylar üzerine 2 kat die spacer

(Yeti Dental Produkte, GmbH, Engen, Germany) uygulandı. Hotty (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) mum daldırma sistemi kullanılarak eşit kalınlıkta (0.8 mm) kor yapı oluşturuldu. Kor örneği standardize etmek için, mum model silikon indeksle dublike edildi ve bu silikon indeks daha sonra şeffaf ısı ile şekillenen akrilik resine (Rodex Rodont, Milan, Italy) dönüştürüldü (Resim 2).



Şekil 1 (Üst santral diş mum örnek)



Resim 2 (Şeffaf akrilik resin indeks)

48 adet 0.8 mm kalınlığındaki mum kor yapı bu akrilik indeks yardımıyla hazırlanarak tam seramik kronların tabakalama tekniğinde kor yapı ve PFM restorasyonlar için kullanıldı. 36 adet tam kron formundaki mum model tam seramik kronların boyama tekniği için benzer şekilde akrilik indeksle yukarıda anlatılan biçimde hazırlandı. Tüm mum örnekler IPS Empress 2 Speed rövetmanı kullanılarak manşete alındı. Mumlar uzaklaştırıldıktan sonra, porcelenin preslenmesi her üretici firmanın önerisi doğrultusunda farklı ısı, zaman ve vakum programında Ivoclar EP 500 (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) fırınında gerçekleştirildi. Presleme işlemi tamamlandıktan ve manşet oda ısısında soğuduktan sonra, rövetman artıklarından temizlemek için örnekler 50 µm alüminyum oksid ile 4 bar basınç altında kumlandı. Bu işlem IPS Empress tabakalama grubu dışında diğer tüm örnekler için uygulanırken, IPS Empress tabakalama grubu örnekleri önce ultrasonik temizleyicide 1% hydrofulorik asit içeren Invex liquid (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) içinde 10 dakika bekletildi ve yumuşayan reaksiyon tabakası 50 µm alüminyum okside ile 1 bar basınç altında uzaklaştırıldı. Tijler elmas frezlerle kesildi (Komet, Lemgo, Germany), kronların daylara uyumları kontrol edildi (Hi-Site indicating medium, Ultradent, USA) ve oturmasını engelleyici pörözite-ler elmas frezle alındı. Dış boyama Ivoclar Programat P20 (Ivoclar, Schaan,

Liechtenstein) porselen fırınında boyama tekniğine uygun olarak üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapıldı. Tabakalama tekniğinde hazırlanmış örnekler için porselen uygulaması standardizasyonu sağlamak için akrilik indeks yardımı ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi. Tüm örnekler aynı teknisyen tarafından yapıldı. Hazırlanan kron örnekler mekanik direnç testi öncesi, Behr M. ve arkadaşlarının (9) uyguladığı gibi 500 defa termal sıklusa tabi tutuldu.

Mekanik Direnç Testi ölçümleri

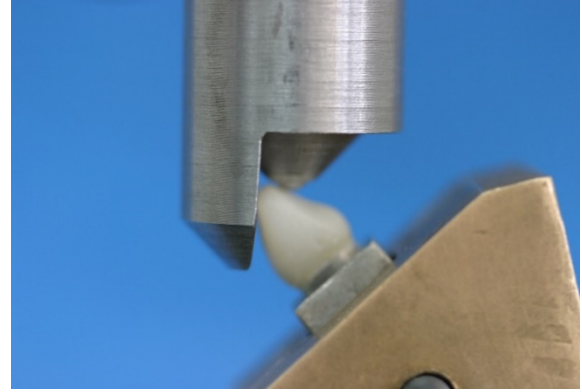
Direnç test işlemlerinde Lloyd LRX (Lloyd Instruments Ltd., Hampshire, United Kingdom) cihazı ve Nexygen 2.0 kuvvet ölçüm yazılımı kullanıldı. Lloyd LRX cihazı 0.5 mm/dak hızda çalıştırılmıştır. Cihaz kronların direncini, uygulanan kuvveti artırarak ölçmektedir. Kron örneklerin yük altında tümüyle kırıldığında oluşan maksimum değer ve kuvvet grafiği kaydedilmiştir (Resim 3).



Resim 3 (Kırılmış seramik kron örnekleri)

Metal diş modellerinin cihaza 45° açıda bağlanması freze makinasında imal edilen pirinç bir kaide ile sağlanmıştır. Cihazın hareketli üst bölümüne uyacak 4 mm çelik bilya taşıyan çelik kuvvet iletim ucu freze makinası ve tornada yapılmıştır. Çelik kuvvet iletim ucu, kron örneklerine, 2 mm insizal kenar uzaklığında, palatal

yüzde, 4 mm çaplı çelik bilya ile kuvvet uygulayacak şekilde tasarlanmıştır. Çelik kuvvet iletim ucunun, kron örneklerinin labialden desteklenmesini sağlayacak bir düzlemi mevcuttur (Resim 4).



Resim 4 (4 mm çaplı çelik bilya kuvvet uygulama ucu)

Çalışmamızda direnç ve renk ölçümlerinden elde ettiğimiz sonuç verileri, Minitab 12.2 (Minitab Inc., USA) programı ile faktöriyel (tek yönlü) varyans analizi ve Duncan testi (Duncan Multiple Range Test) ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Kırılma direnci testlerinden örnekler incelendiğinde tam seramik kronların hemen hepsi tümüyle parçalanmış, metal destekli kronlar ise metal alt yapı ile olan bütünlüğü bozulmaksızın kırılmışlardır.

Tanıttıcı istatistiklerden elde edilen bilgilere göre IPS Empress 1 seramik çeşidi, IPS Empress 2'den, Creapress tabakalamadan, Finesse tabakalamadan ve metal destekli seramiklerin kırılma direnci değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$), ancak Creapress boyama ve Finesse boyama örnekleriyle aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo 2).

Tablo 2 (Kırılma değerleri istatistiksel inceleme)

Seramik Sistemlerinin Kırılma Dirençlerinin İstatistiksel Değerlendirilmesi				
Materyal	N		\bar{X} (N)	$S_{\bar{X}}$
Empress 2 Tabakalama	12	B	1267,46	76,43
Empress 1 Boyama	12	C	991,66	61,22
Creapress Boyama	12	CD	815,34	41,86
Creapress Tabakalama	12	E	527,67	35,53
Finesse FT1 Boyama	12	BC	1044,56	69,17
Finesse A2 Tabakalama	12	DE	710,46	18,31
Metal Destekli Seramik	12	A	1649,57	125,89

Aynı (sütunda) farklı harflerle (A, B, C) gösterilen Seramik sistemleri ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P < 0.001$).

IPS Empress 2 seramik çeşidi IPS Empress 1, Creapress boyama ve tabakalama, Finesse tabakalama ve metal destekli seramiklerin kırılma direnci değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Finesse boyama arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Creapress tabakalama direnç sonuçlarını istatistiksel olarak değerlendirdiğimizde IPS Empress 1, IPS Empress 2, Creapress boyama, Finesse boyama, metal destekli seramik örneklerinin kırılma direnci değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,01$). Finesse tabakalama ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Creapress boyama örneklerinin direnç sonuçlarını değerlendirdiğimizde IPS Empress 2, Creapress tabakalama ve metal destekli seramik örneklerinden elde ettiğimiz sonuçlarla istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($P < 0,01$). IPS Empress 1, Finesse boyama ve Finesse tabakalama arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Finesse tabakalama örneklerinin direnç sonuçlarını değerlendirdiğimizde IPS Empress 1, IPS Empress 2, Finesse boyama ve metal destekli seramik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Creapress tabakalama, Creapress boyama arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

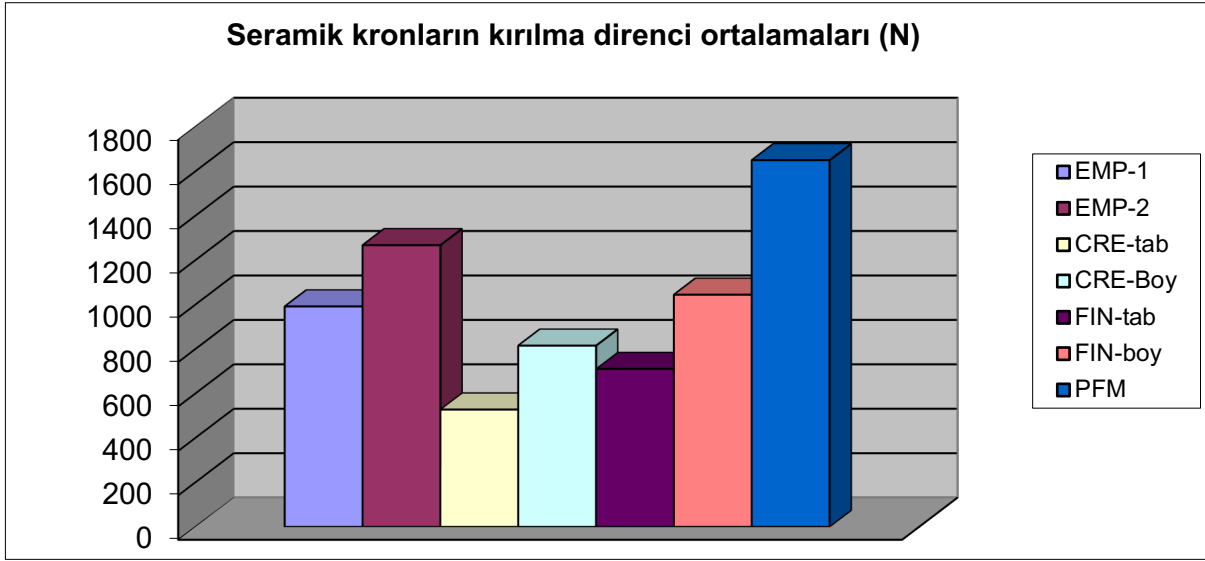
Finesse boyama örneklerinin direnç sonuçlarını istatistiksel olarak değeri-

dirdiğimizde, Creapress tabakalama, Finesse tabakalama ve metal destekli seramik örneklerinin direnç sonuçlarıyla aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0,01$). IPS Empress 1, IPS Empress 2, Creapress boyama ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Metal destekli seramik örneklerinin direnç sonuçlarını değerlendirdiğimizde en yüksek değerler bu örneklerle elde edilmiştir. Diğer tüm seramik çeşitleriyle karşılaştırdığımızda metal destekli seramik örneklerinden elde ettiğimiz değerler istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur (Şekil 2).

TARTIŞMA

Bu çalışmada yedi tip seramik kron restorasyon çeşidi kullanılarak direnç ölçüm işlemleri yapılmıştır. Yedi tip seramik kron restorasyon çeşidinin altı tanesi metal destek içermemektedir. Metal destek içermeyen altı grup güncel, yeni bir teknik olan enjeksiyon metodu ile üretilmiştir. Enjeksiyon tekniği hazır seramik tabletlerin yüksek ısı ve vakum altında preslenmesi ve restorasyonlara dönüştürülmesi anlamını taşımaktadır (10) Bazı durumlarda üreticiler restorasyonların sadece iç kor yapılarının enjeksiyon tekniği ile üretilmesini önermektedirler. Enjeksiyonla elde edilen kor yapının üzerine geleneksel tabakalama fırınlamaları uygulanmaktadır. Metal destek içeren grup bilinen metal alt yapı üzerine hazırlanan seramiktir.



Şekil 2 (Kırılma direnç ortalamaları)

EMP-1: IPS EMPRES-1 Boyama tekniği (Staining Technique)

EMP-2: IPS EMPRES-2 Tabakalama tekniği (Layering Technique)

CRE-Tab: CREAPRES Tabakalama tekniği (Layering Technique)

CRE-Boy: CREAPRES Boyama tekniği (Staining Technique)

FIN-Tab: FINESSE ALL CERAMIC Tabakalama tekniği (Layering Technique)

FIN-Boy: FINESSE ALL CERAMIC Boyama tekniği (Staining Technique)

PFM: Metal Destekli Seramik (Finesse)

Bahsedilen yedi grup 12'şer kron formundaki örneklerden oluşmaktadır. Kron örneklerinin ve örneklerin kor yapılarının standart ölçülerde yapılabilmesi amacıyla silikon ölçü materyalleri kullanılarak ve bu silikon ölçülerden elde edilen indeks parçaları muflalama yoluyla ısı ile polimerize olan şeffaf akrilik rezin kalıplara dönüştürülmüştür. Böylece kalıp içerisinde görülebilmesi mümkün olmuş ve mum yapıların modelasyonu aşamasında ve seramiğin şekillendirilmesi safhasında standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca tamamlanan kronlar kron kumpası ile ölçülerek muhtelif bölgelerinin kalınlığı kontrollü bir biçimde eşitlenmeye çalışılmıştır.

Bu konudaki çalışmalar incelendiğinde örneklerin standardizasyonuna yönelik benzer yaklaşımların uygulandığı gözlenmektedir. Dickinson ve arkadaşları (11) eşit boyutlu Dicor kronlar

üretmek için silikon kalıp kullanmışlardır. Strub ve Beschmidt (12) eşit boyutlu seramik kronlar hazırlamak için silikon indeks kullanmışlardır. Leevaij ve arkadaşları (6) gerçek premolar dişleri kullandıkları çalışmalarında herhangi bir kalıptan bahsetmemektedirler. Bununla beraber kron kalınlıklarının 1.5 mm olarak hazırlandığını belirtmişlerdir. Koutayas ve arkadaşları (13) hazırladıkları tam seramik adesiv köprülerin tabakalama fırınlamalarında, herhangi bir kalıptan bahsetmemişlerdir. Tinschert ve arkadaşları (14) standart boyutlu köprü restorasyonlarının sağlanması için digital mikrometre ile ölçümler yaparak eşit boyutlarda örnekler hazırlamaya çalışmışlardır. Yoshinari ve Derand (15) ise tam kronları değerlendirdikleri çalışmalarında akrilik rezin kalıplar kullanmışlardır. Groten ve Probster (16) de stan-

dart boyut temininde akrilik rezin kalıplar kullanmışlardır. Webber ve arkadaşları (17) pirinç kalıplar kullanarak örnekler hazırlamışlardır.

Değişik kron sistemlerinin kırılma dirençlerinin incelendiği çalışmalarda seramik kronların test işlemlerinde doğal dişlerin, çelik alaşım dayların, pirinç dayların, hayvan dişlerinin ve akrilik rezin dayların kullanıldığını gözlemek mümkündür. Kelly (18) tam seramiklerin dentin tarafından desteklendiğini ve dentinin elastik katsayısının seramiklerin direncini etkilediğini belirtmektedir. Dentinin yapısına benzemeyen dayların kullanımını klinik durumu sergileyemeyeceğini açıklamaktadır. Tam seramiklerin kırılmasının öncelikli nedeni simantasyon yüzeyinden kaynaklanan çatlaklar olduğu düşünülürse çalışmalarda kullanılan day çeşitlerinin etkisi daha açık anlaşılabilir. Bununla beraber insan dişlerinin veya benzer canlı dişlerinin eşit boyutlu hazırlanmasında teknik zorluklarla karşılaşmaktadır. Zira her dişin farklı boyutu, farklı yapısı, mineralizasyonu olduğu düşünülürse standardizasyonu sağlamak daha da güçleşmektedir. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda metal alaşım daylar kullanılmıştır.

Çalışmamızda bar şekilli örneklerin doğal yapıyı taklit etme yetersizlikleri göz önüne alınarak, kron şekilli örneklerin hazırlanması düşünülmüştür. Bar örneklerin de kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur; bunlardan birisi de Drummond ve arkadaşlarının (19) IPS Empress, OPC A-2, OPC 140, Finesse Press ve Finesse seramiklerini değerlendirdikleri çalışmadır. Ohyama ve Yoshinari (20) ise, 11.75 mm çaplı 1.2 mm kalınlığında disk örnekler tercih etmişlerdir.

Seramiklerin öncül yüklemelerden, termal işlemlerden ve suda bekletme işlemlerinden etkilendiği bilinmektedir.

Kelly'nin (18) kimyasal eşikli çatlak gelişimi olarak özetlediği konu, çalışmaları daha anlamlı kılmaktadır. Zira çalışmalarda, ağız ortamında oluşabilecek kadar yüksek kuvvetlere rastlanması, bu işlemlerin önemini kanıtlamaktadır. Bu amaçla, bu çalışmamızda, simante edilmiş kronlara 37°C da 24 saat bekletme ve Behr M. ve arkadaşlarının denediği gibi (9) 500 adet 5°-55°C arasında termal siklus aşamaları uygulanmıştır. Drummond ve arkadaşları (19), 3 aylık suda ve oda ısısında beklettikleri örneklerde mekanik direnç kaybı tespit etmişlerdir. Koutayas ve arkadaşları (13) öncül yüklemelerde sıvı ortam sağlayarak, seramiklerin in-vivo karşılaştıkları etkileri, bir miktarda olsa çalışmalarına katmışlardır. Leevailoj ve arkadaşları (6) iki aylık 37° 0,8 NaCl solusyonunda bekletme aşamasını kullanarak çalışmalarını daha anlamlı hale getirmişlerdir. Yoshinari ve Derand (15) sadece 10,000 kez uygulanan 300 N değerinde öncül yükleme işlemini uygulamışlar. Dickinson ve arkadaşları (11) ise örneklerini yalnızca nemli ortamda 24 saat bekletmişlerdir.

Dickinson ve arkadaşları (11) tam kron örneklerin mekanik test işlemlerinde temas noktasında 4.5 mm çelik bilya kullanmışlardır. Test cihazının hızı 0.5 mm/dakikadır ve yükleme bölgesi insizal kenardan 2 mm uzaklıktadır (palatal). Benzer şekilde çalışmamızda 4 mm çelik bilyanın insizal kenardan 2 mm uzaklıkta 45° açılı kuvvet uygulanmasını uygun gördük. Test cihaz hızı 0.5 mm/dak olmasını sağladık. Strub ve Beschmidt (12) 30° açılı, insizal kenarda kalay folyo ve düz uç sistemiyle kuvvet iletimini sağlamışlardır. Çalışmalarında test cihazının hızı 2 mm/dakikadır.

Cerestore, Vitadur-N, Dicor tam seramik kronları değerlendiren Dickinson ve arkadaşları (11) sırası ile 40,

40.9, 35.8 Kg direnç değerleri elde etmişlerdir. Keser diş formulu örneklerin direnç testleri 4.5 mm çelik bilya ile yapılmıştır. Çalışmamızda incelediğimiz Creapress tabakalama örnekleri yukarıdaki çalışmaya yakın sayılabilecek ortalama 527 N değer vermişlerdir. Leevailoj ve arkadaşları (6) In-Ceram kron örneklerde 135 Kg değer bulmuşlardır. Biz çalışmamızda IPS Empress 2 örneklerde ortalama 1267 N değer elde ettik. Keza Finesse boyama örneklerinde 1044 N, metal desteklielerde ise 1649 N değerler elde ettik. Tinschert ve arkadaşları (14) IPS Empress örneklerde 500 N direnç değerleri bildirmişlerdir. Ancak çalışmalarında 3 üyeli sabit bölümlü protezleri kullanmışlardır. Webber ve arkadaşları (17) In-Ceram kronlarda Panavia 21 TC simanı ile 2581 N değer kaydetmişlerdir. 1100 N direnç Chen ve arkadaşlarının (21) enjekte edilebilir seramikler için buldukları değerdir. Strub ve Beschnidt (12) IPS Empress kronlarda 410 N değer bulmuşlardır. Cho ve arkadaşları (22) In-Ceram kronlarda 858 N değer kaydetmişlerdir. Strub ve Beschnidt (12) IPS Empress tam seramik kronlarda insizal yükleme işlemi ile 345 N değer ortalaması bulmuşlardır. IPS Empress kronlarda 991 N bulduğumuz çalışmamızda palatinal bölgeden yükleme tercih edilmiştir. IPS Empress 2 kronlarda 340 N elde eden araştırmacılar (12) çekilmiş gerçek insan dişi kullanmışlardır. Aynı sistem için bizim diş şeklinde çelik daylar kullandığımız çalışmamızda 1267 N kırılma direnci tesbit edilmiştir.

IPS Empress1, IPS Empress2, Creapress tabakalama, Creapress boyama, Finesse tabakalama, Finesse boyama ve metal destekli seramik kron örneklerinden elde edilen mekanik direnç bulguları istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinde, gruplar arasında fark bulunduğu tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Bu gruplar arası farkın belirlenmesi için

Duncan'ın çoklu dizin testi (Duncan's multiple range test) kullanılmıştır. Bu test sonuçlarına göre:

Metal destekli seramik kron sistemi diğer tüm gruplardan farklıdır ve mekanik direnç açısından diğer tüm gruplardan üstündür. Ortalama 1649,57 N kırılma direnci gösteren metal destekli seramik kronlardaki metal alt yapı varlığı nedeniyle bu seviyede bir direnç beklenen bir sonuçtur.

Metal destekli seramik kron grubundan sonraki en yüksek direnç ortalaması IPS Empress 1 kron sistemine aittir (1267,46 N) ve daha sonra Finesse boyama sistemi, gelmektedir (1044,56 N). Ancak bu iki sistem arasında mekanik direnç kriteri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Klinisyenler sağlamlık söz konusu olduğunda her iki sistemi de tercih edebilirler.

Finesse All Ceramic pres sistemi ile Creapress kron sisteminin kullanıldığı ve kron formundaki örneklerle yapılan mekanik direnç testlerine yönelik bir çalışmaya literatürde rastlanamamıştır. Bununla beraber Drummond ve arkadaşları (20) bar şeklindeki örneklerle yaptıkları esneme direnci ve nokta kırılma testlerinde Finesse tam seramik pres sistemi için 93.98 Mpa esneme direnci 1.23 Mpa/m 0.5 nokta kırma direnci (fracture toughness), Empress sistemi için ise 92.75 Mpa, 1.49 Mpa/m 0.5 gibi direnç değerleri tesbit etmişlerdir. Bu bulgular çerçevesinde çalışmamızda da Finesse boyama ve Empress 2 grupları arasında saptanan yakın sonuçlar benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

Bu araştırmada, porselen kron sistemlerinin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi planlanmıştır. Güncel enjeksiyon tekniği ile uygulanan sabit

tam seramik kron sistemlerinin kırılma dirençlerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu plan doğrultusunda, metal alaşım daylar üzerine hazırlanan kron örnekleri, termal siklus işlemleri ile eskitilmiş ve mekanik dirençleri ölçülmüştür. Bu işlemler neticesinde elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir.

1. Estetik kaliteleri sınırlı metal destekli seramikler, tam seramik kron sistemlerinden, mekanik direnç bakımından üstündürler.
2. Estetik beklentileri karşılayacak ve yeterli mekanik direnç sunabilecek sistemler IPS Empress 2 ve Finesse boyama sistemleridir.
3. IPS Empress 1, Creapress boyama ve Finesse tabakalama sistemleri kabul edilebilir mekanik direnç sunmaktadırlar.
4. Creapress tabakalama sistemi mekanik direncinin düşük olması nedeniyle klinik kullanımı riskler taşır.

KAYNAKLAR

1. Wall JG, Cipra DL. Alternative crown systems. Is the metal-ceramic crown always the restoration of choice? *Dent Clin North Am* 1992; 36: 765-82.
2. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 297-307
3. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 636-45.
4. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 459-64.
5. Felden A, Schmalz G, Hiller KA. Retrospective clinical study and survival analysis on partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 1998; 4: 199-205.
6. Leevailoj C, Platt JA, Cochran MA, Moore BK. In vitro study of fracture incidence and compressive fracture load of all-ceramic crowns cemented with resin-modified glass ionomer and other luting agents. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 699-707
7. Malament K, Natto Z, Thompson V, Rekow D, Eckert S, Weber H. Ten-year survival of pressed, acid-etched e.max lithium disilicate monolithic and bilayered complete-coverage restorations: Performance and outcomes as a function of tooth position and age. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 782-790
8. Ash M Jr. *Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion*. 7th ed. Philadelphia: WB SaundersCo; 1993 p.170-217,274-331.
9. Behr M, Rosentritt M, Leibrock A, Schneider-Feyrer S, Handel G. In-vitro study of fracture strength and marginal adaptation of fibre-reinforced adhesive fixed partial inlay dentures. *J Dent* 1999; 27: 163-8.
10. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 478-84.
11. Dickinson AJ, Moore BK, Harris RK, Dykema RW. A comparative study of the strength of aluminous porcelain and all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 297-304
12. Strub JR, Beschnidt SM. Fracture strength of 5 different all-ceramic crown systems. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 602-9.
13. Koutayas SO, Kern M, Ferrareso F, Strub JR. Influence of design and mode of loading on the fracture strength of all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: an in vitro study in a dual-axis chewing simulator. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 540-7.
14. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun, M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 231-8.
15. Yoshinari M, Derand T. Fracture strength of all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont*.1994; 7: 329-38.
16. Groten M, ProbsterL. The influence of different cementation modes on the fracture resistance of feldspathic ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 169-77
17. Webber B, McDonald A, Knowles J. An in vitro study of the compressive load at fracture of Procera AllCeram crowns with varying thickness of veneer porcelain. *J Prosthet Dent*. 2003; 89: 154-60.
18. Kelly JR. Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 652-61
19. Drummond JL, King TJ, Bapna MS, Koperski RD. Mechanical property evaluation of

- pressable restorative ceramics. *Dent Mater* 2000;16: 226-33
20. Ohyama T, Yoshinari M, Oda Y. Effects of cyclic loading on the strength of all-ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 28-37
21. Chen HY, Hickel R, Setcos JC, Kunzelmann KH. Effects of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD-CAM and pressed-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 468-75.
22. Cho HW, Dong JK, Jin TH, Oh SC, Lee HH, Lee JW. A study on the fracture strength of implant-supported restorations using milled ceramic abutments and all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 9-13.

Yazışma adresi:

Yaşar YAZGAN

E-mail: yasarkemalyazgan@karatekin.edu.tr