

# Baz Metal Alaşımlarından Yapılan İmplant Üstü Restorasyonların Kron Uyumlarının Araştırılması

## Investigation of Crown Fit of Base Metal Alloys for Implant Restorations

Saadet SAĞLAM ATSÜ,<sup>a</sup>  
Ali Can BULUT<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Protetik Diş Tedavisi AD,  
Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi, Kırıkkale

Geliş Tarihi/Received: 13.01.2010  
Kabul Tarihi/Accepted: 02.04.2010

*Bu çalışma 4. Uluslararası Bilgisayar Destekli  
İmplantoloji Akademisi Kongresi ve  
18. Uluslararası Türk Protodonti ve  
İmplantoloji Derneği Kongresi  
(16-17 Ekim, 2009, İstanbul)'nde  
poster olarak sunulmuştur.*

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Dr. Saadet SAĞLAM ATSÜ  
Kırıkkale Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi AD, Kırıkkale,  
TÜRKİYE/TURKEY  
saadetats@yahoo.com

**ÖZET Amaç:** Çalışmamızın amacı, implant destekli sabit protezlerin yapımında kullanılan baz metal alaşımlarının restorasyonların marjinal açıklık ve kron uyumları üzerine etkisini silikon kopyalama ve görüntü analiz sistemi ile incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** On dört hastaya simante sistemli seçilen implant destekli sabit protezlerin metal alt yapıları baz metal alaşımından (Ni-Cr-Mo) hazırlandı. İmplant destekli sabit protezler simante edilecek aşamaya geldiğinde marjinal açıklık ve kron uyumunu ölçebilmek için kronlar içine akışkan elastomerik ölçü maddesi yerleştirildi. Silikon kopyalar farklı kıvamlı elastomerik ölçü maddelerinin yerleştirilmesiyle elde edildikten sonra siman aralığını yansıtan 21 adet silikon kopya örnek mesio-distal yönde ikiye ayrıldı. Silikon kopyaların ve gerçek ölçüm değerini bulabilmek için 0.5 mm çapındaki kurşun uç ile birlikte dijital kamerayla optik mikroskop altında fotoğrafları çekildi. Kesiti alınmış silikon kopyaların görüntüleri görüntü analizleme programı kullanılarak incelendi. Ölçümler, her bir kronun marjinal açıklık bölgesinden 6, lateral duvarlardan 6 ve oklüzalden 3 ölçüm alınarak yapıldı. Değerlerin ortalamaları ve standart sapmaları bulunup, marjinal açıklık, lateral duvarlar ve oklüzal yüzden yapılan ölçümler tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile karşılaştırıldı. **Bulgular:** Marjinal açıklık, yan duvarlar ve oklüzalden yapılan ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları sırasıyla 227 ( $\pm 64.5$ )  $\mu\text{m}$ , 232 ( $\pm 65.3$ )  $\mu\text{m}$  ve 367 ( $\pm 15.6$ )  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. **Sonuç:** Bu çalışmanın sınırları içinde, implant destekli sabit protezlerin yapımında baz metal alaşımları kullanımının kabul edilemeyen marjinal açıklık ve kron uyumu ile sonuçlanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Diş protezi, implant destekli; marjinal uyarılma (diş hekimliği)

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study was to evaluate the effect of base metal alloys used in the fabrication of implant-supported fixed partial denture on marginal opening and crown fit with the silicone replica technique and an image analysis system. **Material and Methods:** Metal frameworks of cement-retained implant-supported fixed partial dentures chosen for fourteen patients were fabricated with base metal alloys (Ni-Cr-Mo). Just before cementation of implant-supported fixed partial dentures; light body elastomeric impression material was inserted into crowns for measuring the marginal opening and crown fit. After silicone replicas were prepared with different viscosity elastomeric impression materials, 21 silicon replica specimens which reflect the cement thickness were sectioned in a mesio-distal direction. Silicon replicas and a 0.5 mm diameter lead tip used to calculate the real dimensions were recorded with the digital camera under the optical microscope. Images of the sectioned replicas were analyzed using image analysis software. Measurements were performed at 6 points on marginal opening, 6 points on lateral wall and 3 points on occlusal area of each crown. The mean and standard deviation of the measurements were found and the measurements of margin, lateral wall and occlusal part of the crowns were analyzed with a 1-way analysis of variance and Duncan test. **Results:** The average gap of the margin, lateral wall and occlusal part of the crowns were 227 ( $\pm 64.5$ )  $\mu\text{m}$ ; 232 ( $\pm 65.3$ )  $\mu\text{m}$ ; and 367 ( $\pm 15.6$ )  $\mu\text{m}$  respectively. **Conclusion:** Within the limitations of this study, it must be considered that base metal alloys used for implant-supported fixed partial dentures may result in unacceptable marginal opening and crown fit.

**Key Words:** Dental prosthesis, implant-supported; marginal adaptation (dentistry)

Sabit protetik restorasyonlar için marjinal uyum ve siman aralığı, tedavinin başarısı ve uzun ömürlü olması açısından son derece önemlidir.<sup>1</sup> Marjinal açıklığın fazla olması destek dişlerde, mikrosızıntı, çürük, pulpal enflamasyon ve periodontal rahatsızlıklara neden olabilir.<sup>2-4</sup> Benzer olarak, implant dayanakları ve kron arasındaki marjinal aralık, bakteri için rezervuar olarak implant çevresindeki yumuşak dokularda iltihabi reaksiyona neden olabilir.<sup>5,6</sup> İmplant başarısı açısından bu, kemik kaybı ile sonuçlanabileceğinden istenmeyen bir durumdur.<sup>7</sup> Aksiyal ve oklüzal yüzeylerde diş ile kron arasında ortaya çıkan siman aralığının marjinal açıklık gibi minimum olmasına çalışılır. Böylelikle mekanik tutunma da o oranda güçlü olur.<sup>8</sup>

Marjinal uyum, kron yapımında kullanılan materyal ya da teknik gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Eğer metal alt yapı döküm tekniği ile elde ediliyor ise, döküm şartlarının, büzülme ve genleşme faktörlerinin kontrollü olması gerekir.<sup>9-11</sup> Titanyum, kobalt-krom alaşımları, nikel-krom-titanyum alaşımları ya da zirkonyum gibi farklı materyaller implant dayanakları üzerinde restoratif materyaller olarak kullanılmaktadır.<sup>12,13</sup> Son yıllarda özellikle titanyum ve zirkonyum kronların CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim) tekniği ile şekillendirilmesi marjinal uyumu son derece iyi olan restorasyonların yapımına imkân vermektedir.<sup>14</sup> Bununla birlikte, rutin kullanımda implant üst yapılarda baz metal alaşımları ile metal destekli porselen kron ve köprüler kullanılabilir.<sup>12,15</sup>

Marjinal uyumla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, mikroskop yardımıyla, marjinal açıklığın kronların kesit alınış şekillerine göre çevresel, labio-lingual ya da mesio-distal olarak doğrudan kronlar üzerinde ya da silikon kopyalama tekniği ile ölçüldüğü görülmektedir.<sup>16-20</sup> Farklı çalışma ve değerler olmakla birlikte, McLean ve von Fraunhofer, restorasyonların marjinal açıklığının 120 µm altında olduğu durumlarda, restorasyonun klinik olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.<sup>21</sup>

Çalışmamızın amacı, implant üst yapısında kullanılan konvansiyonel metal destekli porselen kronların marjinal ve kron uyumlarını silikon kop-

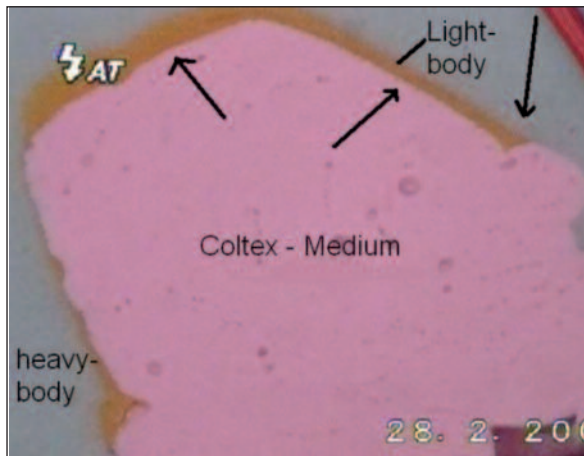
yalama tekniği ve görüntü analiz sistemi ile incelemektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

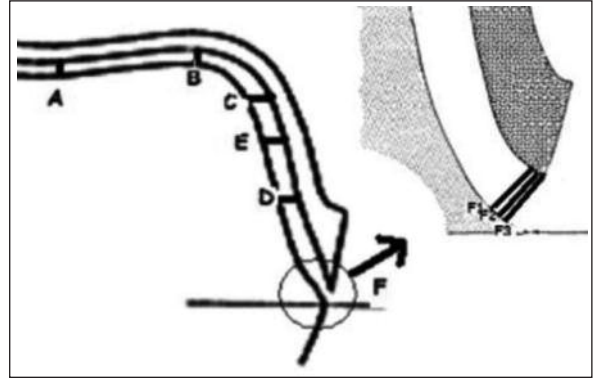
Kliniğimize dental implant yapımı için başvuran, kron ve 3 üyeli implant-implant destekli köprü planlaması yapılan 14 hastanın, rehber protez yardımı ile implantlarının (Swissplus, Zimmer Dental®, Carlsbad, CA, ABD) yerleştirilmesinin ardından üst çene için ortalama 4 ay, alt çene için 2 ay beklendi. Protetik restorasyon aşamasında, posterior bölgede olan implantlara simante sistemli metal destekli porselen kron ve köprülerin yapımına karar verilerek, implantların ölçü parçaları ile tek aşamalı ölçüleri elastomerik ölçü maddesi ile alındı (Zetaplus ve Oranwash, Zhermack, Badia Polesine, İtalya). İmplant üst yapılarında, metal alt yapı, baz metal alaşımından (Ni-Cr-Mo metal seramik dental alaşımı) (Reflex, Pforzheim, Almanya) konvansiyonel santrifüj sistemi ile döküldü. Döküm alt yapıların klinik kontrolleri yapıldıktan sonra üretici firmaların önerileri doğrultusunda üzerlerine dental porselenler pişirildi. Metal destekli porselen kron ve köprülerin ağızda kontrolleri sonrasında glazürlenerek simantasyona hazır hale getirildi. Etik kurul (Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu) onayından sonra, hastalara, yapılacak işlemler konusunda bilgi verilerek onayları alındı. Siman aralığını yansıtan silikon kopyalar elde edilmesi için, restorasyonların içine akıcı kıvamlı elastomerik ölçü maddesi (Oranwash, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) katalizörüyle üretici firmaların önerileri doğrultusunda karıştırılarak dolduruldu; implant dayanakları üzerine parmak basıncı ile yerleştirildi. Bir dakika kadar parmak basıncı uygulandıktan sonra hastaların kendi oklüzal kuvvetleri ile ısırılmaları söylenerek 5 dakika beklendi. Taşan ölçü maddeleri bistüri yardımı ile kron kenarlarından uzaklaştırıldı. Kronlar ağızdan çıkarıldıktan sonra, orta kıvamlı ölçü maddesi (Coltex Medium, Colténe Whaledent, İsviçre) kronların içine hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirildi. Mikroskopta siman aralığının daha iyi görülebilmesi için farklı renkte seçilen orta kıvamlı ölçü maddesi sertleştikten sonra, siman aralığını yansıtan akıcı kıvamlı

ölçü maddesi ile birlikte çıkarıldı. Kronlar içinden çıkarılırken ölçü maddelerinin yırtıldığı ya da deforme olduğu örnekler tekrarlandı. Kron ve köprüler için hazırlanan matrisler içine ağır kıvamlı ölçü maddesi konduktan sonra, üzerinde siman aralığı yansıtan daylar ağır kıvamlı ölçü maddesi (Zetapulus, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) içine yerleştirildi. Ölçü maddesi sertleştikten sonra, siman aralığını yansıtan 21 adet silikon kopya örnek mesio-distal yönde keskin bir bistüri yardımıyla ortadan ayrıldı. Silikon kopyalar ve gerçek ölçüm değerini bulabilmek için 0.5 mm çapındaki kurşun uçla birlikte dijital kamerayla (JVC GC-X3, Japonya) optik mikroskop altında (Leica MZ-12, Wetzlar, Almanya) 20 büyütmede fotoğrafları çekildi (Resim 1). Görüntüler JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında çevrilerek görüntü analizleme programı (Photoshop 7.0, Adobe Inc, San Jose, ABD) kullanılarak incelendi. Ölçümler %200 büyütme altında programın cetveli ile ölçüldü. Gerçek ölçüm değerini bulmak için çapı bilinen ucun görüntüdeki boyutu ile gerçek boyutu ve ölçülen değer orantılandı (Gerçek siman kalınlığı= 0.5 mm × Görüntüdeki siman kalınlığı/ Kurşun ucun görüntüdeki boyutu).

Ölçümler, marjinal açıklığı (kron açıklık değerler ortalaması) bulmak için implant dayanağı ile restorasyon marjini arasındaki en kısa mesafeden, her bir kronun labial 3, palatinal 3 olmak üzere 6 noktasından, aksiyal yüzeylerden 6, oklüzal yüzeyden 3 noktadan olacak şekilde 15 noktadan



RESİM 1: Silikon kopya örnek (siman aralığı sarı renkte görülmektedir).



ŞEKİL 1: Kron uyumunun değerlendirilmesi için ölçüm yapılan noktalar. F (F1, F2, F3), marjinal açıklık D, E, F, aksiyal yüzeylerin uyumu. Oklüzal yüzey uyumu için B, tüberkül tepesi ve A, implant vidasına yakın yerden alınan ölçüm noktaları.

gerçekleştirildi (Şekil 1).<sup>17-19</sup> Ölçümler, tek bir gözlemci tarafından ikişer kez yapıldı ve bunların ortalamaları alınarak tek bir ölçüm olarak değerlendirildi. Ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları bulduktan sonra marjinal, aksiyal ve oklüzalden yapılan ölçümler tek yönlü varyans analizi ve Duncan testi ile karşılaştırıldı. İstatistikler SPSS 16.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak yapıldı.

## BULGULAR

Yirmi bir adet silikon kopya örneğin marjinal açıklık, aksiyal ve oklüzal yüzeylerinden 15 noktadan ikişer defa yapılan ölçümlerin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1'de görülmektedir. Marjinal açıklık, aksiyal duvarlar ve oklüzal yüzden yapılan ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları sırasıyla 227 ( $\pm 64.5$ )  $\mu\text{m}$ , 232 ( $\pm 65.5$ )  $\mu\text{m}$ , ve 367 ( $\pm 15.6$ )  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Marjinal açıklık, aksiyal duvarlar ve oklüzal yüzden yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak fark olduğu ( $p < 0.01$ ) (Tablo 2) ve marjinal açıklık ile aksiyal duvarlardaki siman aralığı değerlerinin, oklüzal yüzeydeki siman aralığı değerinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Tablo 1).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda implant üst yapılarında metal alt yapı olarak baz metal alaşımlarının kullanıldığı metal destekli porselen kronların marjinal açıklık ve kron uyumları silikon kopyalama tekniği ile ışık

**TABLO 1:** İmplant üstü kronların siman aralığı ortalama değerleri ve standart sapmaları (n= 21).

Ölçümler (µm)	Ortalama	Standart sapma
Marjinal açıklık	227.2a	64.5
Yan duvarlar	232a	65.3
Oklüzal yüzey	367.1 <sup>b</sup>	15.6

Farklı üst harfler bölgeler arasındaki farklılıkları göstermektedir.

**TABLO 2:** Tek yönlü varyans analizi sonuçları.

	Karelerin toplamı	df	Karelerin ortalaması	F	Sig.
Gruplar arasında	0.079	2	0.040	6.269	0.003
Gruplar içinde	0.380	60	0.006		
Toplam	0.459	62			

mikroskopu ve görüntü analizleme programı yardımı ile incelendi. Marjinal açıklık ortalama değeri 227 ( $\pm$  64.5) µm, aksiyal duvarlardaki siman aralığı değeri ortalama 232 ( $\pm$  65.5) µm, ve oklüzal yüz siman aralığı değeri ortalama 367 ( $\pm$  15.6) µm olarak ölçülmüştür. Marjinal açıklık değeri McLean ve von Fraunhofer tarafından bildirilen klinik olarak kabul edilebilir değerin (120 µm ve daha az) üzerinde bulunmuştur.<sup>21</sup>

Torres ve ark.nın yaptığı in vitro bir çalışmada titanyum implant ve dayanakları üzerine metal destekli porselen kronlar yapılmış ve metal alt yapıda, ticari saf titanyum, krom-kobalt alaşımı ve nikel-krom-titanyum alaşımı olarak 3 farklı metal alaşımı kullanılmıştır.<sup>12</sup> Marjinal açıklık değerleri ticari saf titanyum için 88 µm, krom-kobalt alaşımı için 229 µm ve nikel-krom-titanyum alaşımı için 66 µm olarak bulunmuştur. Titanyum implant ve dayanakları üzerine metal destekli porselen kronlarda metal alt yapıda altın alaşımının kullanıldığı diğer bir çalışmada marjinal açıklık 54.3 µm ölçülmüştür.<sup>22</sup> Çalışmamızda, Torres ve ark.na benzer olarak krom-kobalt alaşımından dökülen implant alt yapılarında implant marjinal aralık değeri 227 olarak bulunmuştur.<sup>12</sup> Çalışmalardan da görüldüğü gibi kıymetli metal alaşımları, ticari saf titanyum ve alaşımlarında marjinal açıklık değerleri daha düşük bulunmaktadır.

Düşük marjinal açıklık değerlerinin bulunmasında bir etken de döküm tekniğidir. Chang ve

ark.nın santrifüj döküm tekniği ve argon atmosferinde vakumlu döküm tekniğini karşılaştırdıkları çalışmada argon atmosferinde vakumda yapılan dökümlerin marjinal uyumlarının santrifüjleme ile yapılan döküm tekniğinden daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.<sup>7</sup> Çalışmamızda baz metal alaşımlarının dökümünde santrifüjle döküm tekniği kullanılmıştır. Baz metal alaşımlarından yapılan sabit protetik restorasyonların marjinal açıklık ve siman aralığının değerlendirildiği başka bir çalışmada da çalışmamıza benzer olarak mesial, distal ve oklüzal yüzeylerde siman aralığı değerleri sırasıyla 280, 307 ve 437 µm olarak bulunmuştur.<sup>23</sup> Sonuçlarımızda marjinal açıklık ve siman aralığı değerlerinin yüksek bulunması kullanılan metal alaşımı ve döküm tekniği ile açıklanabilir. Çalışmamızda, oklüzal yüzeyden yapılan ölçümlerde siman aralığı değeri aksiyal yüzey ve marjinal bölgeden yapılan ölçümlere göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Benzer çalışmalarda da oklüzal yüzeydeki siman aralığı değerlerinin fazla olduğu görülmektedir.<sup>23-26</sup> Bu oklüzal yüzeyde mum modelajın özellikle de daldırma mum tekniği kullanıldı ise kalın olması ve döküm sırasında da daha fazla döküm büzülmesine uğraması ile açıklanabilir.<sup>24</sup>

Marjinal açıklıkla ilgili çalışmalar incelendiğinde, tüm kron çevresinden 20 ile 50 arasında marjinal açıklık ölçümünün yapıldığı ya da önerildiği çalışmalar görülmekle birlikte, 4 ile 18 noktanın ölçüldüğü çalışmalarda bulunmaktadır.<sup>16,27-31</sup> Nakamura ve ark., Cerec 3 CAD/CAM tüm seramik kronların marjinal uyumlarını inceledikleri çalışmada 4 noktadan (bukkal, lingual, mesial ve distal yüzeylerin ortalarından) ölçüm yapıp bunların ortalamalarını alarak ortalama marjinal açıklık değerini bulmuşlardır.<sup>16</sup> Benzer olarak Sulaiman ve ark. da marjinal açıklık ortalama değerini bulmak için bukkal, lingual, mesial ve distal yüzeylerin ortalarından yani 4 referans noktasından 3'er defa ölçüm yapmışlardır.<sup>29</sup> Çalışmamızda, marjinal açıklığı bulmak için silikon replikalar üzerinden labialden 3, palatinalden 3 noktadan yani 6 noktadan ikişer defa ölçüm yapılarak bunların ortalaması alınmıştır. Çalışmamızda, marjinal uyumla birlikte aksiyal ve oklüzal yüzeylerdeki uyum da aynı anda incelenmek istendiğinden kesitler horizontal değil sa-



gital yönde alınmıştır. Bu da kronun marjinal açıklığının 360 derece incelenmesini engelleyerek çalışmamız için bir sınırlama yaratmıştır. Siman aralığı ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, sıklıkla aksiyal duvarlardan, aksiyal duvarın koleye ve oklüzale yakın ve bunların ortasında olacak şekilde 3 noktadan ya da sadece 1 noktadan, ölçüm alınırken, oklüzal yüzeydeki siman aralığını değerlendirmek için tüberkül tepelerinden 2 ve fossa bölgesinden bir olmak üzere kesitler üzerinde ölçümlerin yapıldığı görülmektedir.<sup>24-26</sup> Çalışmamızda da benzer olarak iki aksiyal duvardan 6, oklüzal yüzeyden de 3 noktadan olmak üzere, toplam 9 noktadan ikişer defa ölçüm yapılarak ortalama siman aralığı değerleri bulunmuştur. Oklüzal yüzden ölçüm yapılırken tüberkül tepelerinden ve implant vidasının tam üzerine gelmeyecek şekilde orta bölgeden 1 ölçüm alınmıştır.

Marjinal açıklık ve siman aralığı farklı tekniklerle ölçülebilir. Kronlar ile day materyalinden birlikte kesit alınarak bu aralıklar optik ya da elektron mikroskopta ölçülebilmekle birlikte, kronların yeniden kullanımı bu tekniklerde mümkün olmamaktadır.<sup>16,20</sup> Silikon kopyalama tekniğinde, siman aralığını akıcı kıvamlı elastomerik ölçü maddesi yansıtırken, doğal diş ve kronu da farklı ölçü maddeleri yansıtmaktadır.<sup>17-19</sup> Farklı renkte maddelerin kullanımı marjinal açıklık ve siman aralığı ölçümlerini kolaylaştırmaktadır. Kesitler alındıktan sonra silikon kopyalar ışık mikroskobu altında incelenmektedir. Çalışmamızda kronların yeniden kullanımını söz konusu olduğundan marjinal açıklık ve siman aralığının değerlendirilmesinde, kronlara deforme olmadan kullanım olanağı veren silikon kopyalama tekniği tercih edilmiştir. Bununla birlikte,

ışık mikroskobundaki görüntünün her zaman istenilen netlikte olmaması ya da aynı düzlemde 2 nokta ölçülürken birinde netlik sağlanırken diğerinde sağlanamaması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmıştır.

Kallus ve Bessinger, 5 yıllık prospektif çalışmalarında pasif oturuşun olmadığı implant üstü protezlerde protez tutucu vidalarında ve implant dayanak vidalarında kayıplar olduğunu bulmuştur.<sup>32</sup> Yine uygun marjinal açıklık ve siman aralığının bulunmadığı implant üst yapılarında, özellikle ağız içinde fonksiyona girdikten 5 sene sonra implant fraktürlerinin arttığı gözlenmiştir.<sup>33</sup> Ayrıca marjinal uyumun iyi olmadığı implant üst yapılarında bu aralığın bakteriyel bir rezervuar oluşturarak implant çevresindeki yumuşak dokularda iltihabi reaksiyona neden olabileceği bildirilmektedir.<sup>5,6</sup> Tüm bunlar göz önüne alındığında implant üst yapılarının marjinal uyum ve siman aralığı önem kazanmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, implant üstü sabit protezlerin yapımında baz metal alaşımları yanı sıra yarı soy metal ve titanyum alaşımları kullanımının kron uyumu üzerindeki etkileri incelenebilir.

## SONUÇ

Çalışmamızda titanyum implantlar üzerine baz metal alaşımlarından alt yapısı yapılan metal destekli porselen kronların marjinal açıklık ve siman aralığı değerleri literatürde referans olarak verilen değerlerin üzerinde bulunmuştur. Bu nedenle, çalışmamızın sınırları dahilinde, implant üst yapılarında baz metal alaşımları kullanılırken kron uyumu ile ilgili sorunlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Beschmidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999;26(7):582-93.
- Sorensen JA. A rationale for comparison of plaque-retaining properties of crown systems. *J Prosthet Dent* 1989;62(3):264-9.
- Sorensen SE, Larsen IB, Jorgensen KD. Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins. *Scand J Dent Res* 1986;94(2):109-14.
- Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage-full crowns and dental pulp. *J Endod* 1992;18(10):473-5.
- Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *J Oral Maxillofac Implants* 1997;12(4):527-40.
- Subramani K, Jung RE, Molenberg A, Hammerle CH. Biofilm on dental implants: A review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(4):616-26.
- Chang TL, Maruyama C, White SN, Son S, Caputo AA. Dimensional accuracy analysis of implant framework castings from 2 casting systems. *J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(5):720-5.

8. Dedmon HW. The relationship between open margins and margin designs on full cast crowns made by commercial dental laboratories. *J Prosthet Dent* 1985;53(4):463-6.
9. Teteruck WR, Mumford G. The fit of certain dental casting alloys using different investing materials and techniques. *J Prosthet Dent* 1966;16(5):910-27.
10. Rosentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Clinical Prúcedures Part II. In: *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 3<sup>rd</sup> ed. St. Louis: Mosby; 2001. p.60, 406, 650, 749-50.
11. Uludağ B, Gürbüz A, Kalıpçılar B, Öztaş D. [The evaluation of marginal adaptation of base metal alloys after finishing technique]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 1997;3(1):21-4.
12. de Torres EM, Rodrigues RC, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. The effect of commercially pure titanium and alternative dental alloys on the marginal fit of one-piece cast implant frameworks. *J Dent* 2007;10(10):800-5.
13. Canullo L. Clinical outcome study of customized zirconia abutments for single-implant restorations. *Int J Prosthodont* 2007;20(5):489-93.
14. Bergler M, Holst S, Blatz MB, Eitner S, Wichmann M. CAD/CAM and telescopic technology: design options for implant-supported overdentures. *Eur J Esthet Dent* 2008;3(1):66-88.
15. Roach M. Base metal alloys used for dental restorations and implants. *Dent Clin North Am* 2007;51(3):603-27.
16. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2003;16(3):244-8.
17. Laurent M, Scheer P, Dejou J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns –validation of the silicone replica method. *J Oral Rehabil* 2008;35(2):116–22.
18. Mou SH, Chai T, Wang JS, Shiao YY. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. *J Prosthet Dent* 2002;87(3):248-55.
19. Boening KW, Wolf BH, Schmidh AE, Kästner K, Walter MH. Clinical fit of Procera All Ceram crowns. *J Prosthet Dent* 2000;84(4):419-24.
20. de Torres EM, Rodrigues RC, de Mattos Mda G, Ribeiro RF. The effect of commercially pure titanium and alternative dental alloys on the marginal fit of one-piece cast implant frameworks. *J Dent* 2007;35(10):800-5.
21. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131(3):107-11.
22. Kohal RJ, Klaus G, Strub JR. Zirconia-implant-supported all-ceramic crowns withstand long-term load: a pilot investigation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(5):565-71.
23. Berksun S, Gürbüz A, Sağlam S. [An in vivo evaluation of the casting accuracy of the crowns fabricated by different laboratories]. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 1991;18(1):1-7.
24. Oruç S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crown. *J Prosthet Dent* 2000;83(3):314-8.
25. Pilo R, Cardash HS. In vivo retrospective study of cement thickness under crowns. *J Prosthet Dent* 1998;79(6):621-5.
26. Lin MT, Sy-Muñoz J, Muñoz CA, Goodacre CJ, Naylor WP. The effect of tooth preparation form on the fit of Procera copings. *Int J Prosthodont* 1998;11(6):580-90.
27. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003;90(5):459-64.
28. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000;83(1):40-9.
29. 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(5):478-84.
30. Wanserski DJ, Sobczak KP, Monaco JG, McGivney GP. An analysis of margin adaptation of all-porcelain facial margin ceramometal crowns. *J Prosthet Dent* 1986;56(3):289-92.
31. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2005;93(4):346-55.
32. Kallus T, Bessing C. Loose gold screws frequently occur in full-arch fixed prostheses supported by osseointegrated implants after 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9(2):169-78.
33. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10(6):387-16.