

**İmplant destekli protezlerde pasif uyum****Passive fit in implant supported dentures**

Erkut Kahramanoğlu DDS, PhD, Yasemin Kulak Özkan DDS, PhD

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Received: 20 April 2011

Accepted: 18 July 2011

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı implant destekli protezlerde (İDP) pasif uyumu tespit etmek için kullanılan metotları ve pasif uyumun sağlanabilmesi için geliştirilen prosedürleri incelemektir. Üstyapı fabrikasyonu için kullanılan klinik ve laboratuvar prosedürler İDP'de pasif uyumun tam olarak sağlanmasında yetersizdir. Uyumsuz altyapının mevcudiyeti implant destekli restorasyonlarda mekanik başarısızlığa veya çevre dokularda biyolojik komplikasyonlara neden olabilir. Bazı protetik komplikasyonlar uyumsuzluğa yol açmasına rağmen, pasif uyumun implant başarısında olan etkisi kesin değildir. Bununla beraber üstyapı uyumunu sağlamada kullanılan ileri teknolojinin artan uygulamalarının klinik sonuçları gelecek vaat etmektedir. Bu makalede pasif uyumun klinik önemi, İDP'in final uyumunu etkileyen faktörler ve pasif uyumun klinik değerlendirme metotları incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İmplant, abutment, pasif uyum, implant destekli sabit protezler

**ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the methods used to determine passive fit of implant supported prosthesis and the developed procedures to achieve passive fit. The clinical and laboratory procedures employed for framework fabrication are inadequate to provide an absolute passive fit for implant-supported fixed superstructures. However ill-fitting implant frameworks may cause mechanical failures of the prostheses and the implant systems, or biologic complications of the surrounding tissue. Although some prosthetic complications are attributed to the lack of passive fit, its effect on implant success is questionable. Nevertheless, the clinical results of increasing applications of advanced technology to improve framework fit seem promising. This article reviews the clinical significance of passive fit, the factors that affect the final fit of implant supported frameworks and clinical methods for evaluating implant framework fit.

**Keywords:** Implant, abutment, passive fit, implant supported prosthesis.

İmplant metal altyapı ile diğer parçalar arasında pasif uyumun sağlanması başarılı uzun süreli osseointegrasyon için çok önemlidir. Pasif uyum, İDP'in okluzal yük altında olmadığı durumda gerilme, sıkışma ve bükme kuvveti uygulamadan tam adaptasyon içinde olmasıdır.<sup>1</sup>

Uyumsuz altyapı, İDP'de mekanik başarısızlığa veya çevre dokularda biyolojik komplikasyonlara yol açabilir. Mekanik komplikasyonlar; protezin veya dayanak vidasının gevşemesi veya sistemdeki çeşitli parçaların kırılmasını kapsar (Resim 1-3).

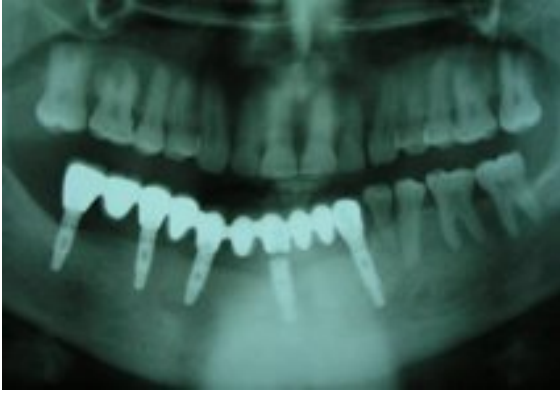
Biyolojik komplikasyonlar; doku reaksiyonları, ağrı, hassasiyet, marjinal kemik kaybı ve integrasyon kaybını içerir.<sup>1-4</sup>

Konvansiyonel protezlerde olduğu gibi implant metal altyapı uyumsuzluğunun sebepleri çok çeşitlidir. İmplantların açısı, ölçü tekniği, kullanılan materyaller, metal altyapının fabrikasyon işlemi, metal altyapı

Erkut Kahramanoğlu  
Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi  
Güzelbahçe, Büyükciftlik Sokak,  
No: 6, 34365, Nişantaşı,  
İstanbul, TÜRKİYE  
Tel: +90 0212 231 91 20  
Fax: +90 0212 246 52 47  
e-mail: drerkut@msn.com



**Resim 1.** Pasif uyumun sağlanamaması nedeniyle oluşan abutment kırığı.



**Resim 2.** Abutment kırığının radyografik görüntüsü.



**Resim 3.** Kırık abutment vidasının sökülmesi.

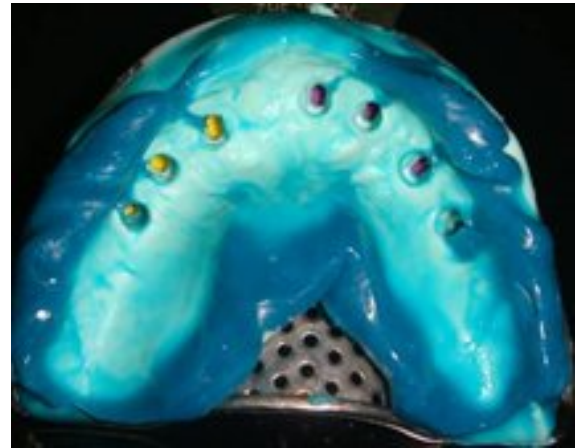
dizaynı ve konfigürasyonu ve klinisyenin ve teknisyenin tecrübesinin yeterli olup olmaması pasif uyumu etkileyebilir.<sup>4-11</sup>

Pasif uyumu etkileyen faktörler arasında, implant sayısı ve lokalizasyonu, ölçü materyali ve tekniği (kullanılan ölçü materyalleri, ölçü

teknikleri, ölçü başlıklarının splintlenmesi), restorasyon tipi (simante/vidalı sistemler), dayanak tipi (açılı/düz dayanak), altyapı materyali (Ni-Cr, titanyum, zirkonyum), laboratuvar işlemleri (alçı, mum modelaj, revetman materyali, plastik döküm başlıklarının kullanımı) protetik restorasyon dizaynı (tek parça/çok üniteli) sayılabilir (Resim 4-7).



**Resim 4.** Hastaya özel hazırlanan ölçü kaşığı ve polieter ölçü materyali kullanılarak alınan total dişsiz üst çene ölçü.



**Resim 5.** Prefabrike kaşık ve silikon ölçü materyali ile alınan total dişsiz üst çene ölçü.



**Resim 6.** Alt-üst çene total dişsiz hastada uygulanan restorasyonların metal provası.



**Resim 7.** Alt çene parsiyel diş eksikliğinde uygulanan vida destekli restorasyon.

1983 yılında Branemark<sup>12</sup> ilk defa pasif uyumu tanımlamış ve okluzal kuvvetlere karşı kemiğin yeniden şekillenmesi (remodelling) ve kemik olgunlaşması için pasif uyumun  $10\mu\text{m}$  düzeyinde olması gerektiğini söylemiştir. 1985 yılında Klineberg ve Murray<sup>13</sup> döküm uyumsuzluğunun  $30\mu\text{m}$  fazla olduğu ve implant dayanak yüzey çevresinin %10'undan daha fazla olduğunda kabul edilemeyeceğini söylemiştir. 1991 yılında Jemt<sup>14</sup> uyumsuzluğun komplikasyon yaratmaması için  $150\mu\text{m}$ 'dan daha küçük olması gerektiğini bildirmiştir. 1994 yılında Yanase ve ark.,<sup>15</sup> implantların sayıları ve üst yapının rijiditesi arttıkça ve üst yapının ark kurvatürü daraldıkça, pasif uyumun çok daha zor elde edilebildiğini belirtmişlerdir. 1995 yılında, Millington ve Leung,<sup>16</sup> dört implanta sahip bir modelle yaptıkları çalışmada, orta

dayanak-üst yapı arasında  $55\mu\text{m}$ 'luk bir açıklık bulunduğundan bahsetmiş ve 10 Ncm tork uygulandığında, dayanak vidasının kapanmadığını bildirmiştir.

Metal altyapı uyum değerlendirmesini etkileyen faktörlerin implant sayısı ve dağılımı, metal altyapı sağlamlığı ve vidanın boşluğu kapatabilmesi kabiliyeti olduğu bildirilmiştir. Fakat implant ve metal altyapı sayısı arttıkça ve protez aralığı azaldıkça döküm uyumu daha da önem kazanmaktadır.<sup>2</sup>

### **PASİF UYUM ELDE ETME METOTLARI**

Günümüzde çeşitli yöntemlerle tespit edilebilen pasif uyumu sağlamak için bazı çalışmalar yapılmış, protetik uyumsuzlukları ve kemik-implant yüzeyindeki stresleri azaltmak için değişik yöntemler geliştirilmiştir.

#### **İskelet dökümüyle birlikte doğrulama indeksi**

Bu teknikte tek parça döküm yapılır. Ancak dökümden önce akrilik rezinden replika oluşturularak uyum kontrolü yapılmalıdır. Döküm uyumunun kontrolü altyapıda oluşturulan tek vida yardımıyla yapılmalıdır.<sup>17</sup>

#### **Spark (kıvılcım) erozyonu**

Elektrik deşarj teknolojisi kullanılan metal altyapı fabrikasyon tekniğidir. Spark erozyonu işleminde elektriksel alan içinde kısa akımlı çarpmalar oluşturur ve alaşıma fazla ısı iletimi olmadan pasif olarak küçük metal parçacıkları kontrollü bir şekilde aşındırılır. Eisenmann ve ark.,<sup>18</sup> yapmış oldukları çalışmada implant destekli tek parça döküm metal altyapıların pasif uyumunun spark erozyonu uygulamasıyla geliştirilip geliştirilemeyeceğini araştırmışlardır. Spark erozyonu uygulamasının klinik kullanımını önermişlerdir.

### Lazer kaynağı ve lehimleme

Hazırlanan metal altyapılarda istenen uyum sağlanamadığında kesitlendirme yapılarak akrilik rezin ile parçalar ağızda sabitlenir. Uyum kontrolü yapıldıktan sonra lehim yapılması için ölçü alınarak laboratuara gönderilir. Riedy ve ark.,<sup>19</sup> implant metal altyapısı ve hasta simülasyon modeli arasındaki pasif uyumu araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, lazer kaynaklı titanyum metal altyapının, döküm tek parça metal altyapıdan daha fazla uyum gösterdiğini bildirmişlerdir.

### Aşındırma (milling) tekniği

Laboratuvar ücretlerinin kıvılcım erozyon tekniği için çok yüksek olması benzer koşullar sağlayan farklı teknikler geliştirilmesine neden olmuştur. Aşındırma tekniğinde altın silindirler veya UCLA tip dayanaklar üzerine mum veya otopolimerize akrilik rezin kombinasyonu ile yerleştirilir ve mum modelaj yapılır. Altyapıların bukkolingual pozisyonları belirlenir ve silindirlerin lingual yüzeyine mum ilavesiyle aşındırma için hacim yaratılır. Aşındırma makinesinde lingual ve distal konturlarda paralel rehber düzlemler paralelometre yardımıyla oluşturulur. Daha sonra, mumlu üst yapının dökümü yapılır.<sup>20</sup>

### CAD/CAM tekniği

Tasarımın ve dişlerin düzenlenmesi ve son kontrolü yapıldıktan sonra teknisyen tarafından tasarlanan metal altyapının rezin örneğini yapılır. Ağız içi kontrolü gerçekleştirildikten sonra, örnek taratılarak bilgisayara aktarılır ve metal altyapı bilgisayar verilerine göre oluşturulur.<sup>21</sup> Takahashi ve ark.,<sup>22</sup> procera sistemleri ve döküm altın alaşımlarından yapılan metal alt yapı silindirleri ile implant dayanakları arasındaki tam uyumu araştırmışlar ve sonuç olarak procera sistemleri ile yapılan metal altyapıların uyumunu, döküm altın alaşımlarından elde edilen metal alt yapıların

uyumundan anlamlı derecede daha iyi bulmuşlardır.

### İMLANT ALTYAPI UYUMU DEĞERLENDİRME METOTLARI

Protezlerin pasif uyumunu değerlendirmede çeşitli faktörler göz önüne alınmalıdır. Bunlar pasif uyumun tanımı ve pasiflik derecesini elde etmede kullanılan yöntemlerin güvenilirliğidir. Altyapı uyumunu değerlendirmede birçok metot vardır. Klinik ve laboratuvar aşamalarında uygulama açısından farklı metotlar kullanılabilir. Bütün aşamalar görsel ve parmakla dokunarak yapılan incelemeleri içerir. *Görsel inceleme*; vida testi, basınç tespit edici ajan kullanımı, röntgen, uyum kontrolü için dökümden özel bir parça fabrikasyonu gibi testleri içerir. Bütün bu metotlar iki parça arasındaki boşluğun gözlenmesine dayanır. Uyumun *parmakla dokunarak değerlendirilmesi*; protez dayanakla kontakla olacak şekilde yerleştirilirken uygulanır ve protezin oturup oturmadığı hissedilir. Önce protezin girişi doğrulanır, tutucu vidalar sıkılıp gevşetilerek protezde hareket oluşup oluşmadığı belirlenir.<sup>23-28</sup> Görsel ve parmakla dokunarak değerlendirme metotları tam olarak objektif değildir. Diğer taraftan laboratuvar metotlarıyla implant protez birleşiminde uyum üç boyutlu ölçülebileceği için bu subjektiflik seviyesi elimine edilebilir. Laboratuvar metotları mil kontak tekniği, lazer videografi ve fotogrammetrik gibi teknikleri içerir. Her metot yaklaşık olarak 3,5 µm seviyesinde tam ölçüm sağlar. Fakat ağız içiyle ana model arasındaki uyumsuzluk protez altyapısında klinik olarak tam uyum oluşmamasına neden olabilir.<sup>2</sup>

### Değişimli parmak basıncı

Protez ağza takılırken önce bir son dayanaktan sonra diğerinden basınç uygulanır. Bu değişimli parmak basıncı herhangi bir fulkrum hattı olup olmadığını tespit etmeye yardımcı olur. İmplant-

dayanak birleşimindeki tükürük hareketi incelendiğinde daha etkili olabilir. Parmak basıncı karşı arklarda uygulandığında, protezin kalkması veya distorsiyonu da incelenebilir. Bu metot kısa aralıklı çok implant–destekli protezlerde veya subgingival marjin olduğunda kullanılmamaktadır.<sup>2,26</sup>

#### **Direk görüş ve dokunma hissi**

Direk görüş dokunma hissi ile birleşerek sond yardımıyla implant metal altyapı değerlendirmesinde kullanılır.<sup>29</sup> Bu metot yeterli ışık ve büyütme ile daha etkili olur. Fakat bu tekniğin hassasiyeti sondların boyutları, marjinin yeri ve hekimin farkı gözetme yeteneğiyle sınırlıdır. Sond ucu yaklaşık 60 µm olduğu için daha küçük uyumsuzluklar tespit edilemez. Klinik uyum yumuşak dokudan anlaşılması güç birleşimlerde de değerlendirilmelidir. Estetik nedenlerden dolayı ön bölgede yapılan restorasyonlarda bitim hattı dişetin altındadır. Direk görüş ve dokunma hissi özellikle dişeti altında bitirilen kenarlarda tek başına metal altyapı uyumunu belirlemede yeterli değildir. Bu metot diğer metotları tamamlayıcısı olarak kullanılabilir.<sup>2</sup>

#### **Röntgen**

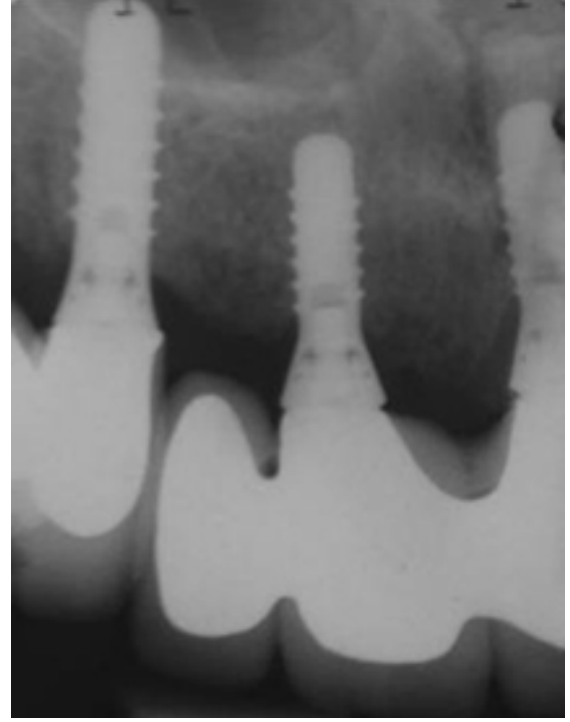
Metal altyapı uyumunu değerlendirmede özellikle dişeti altında bitirilen kenarlarda genellikle periapikal röntgen kullanılır (Resim 8).<sup>30,31</sup>

Bu röntgenlerde açılı implant-dayanak birleşiminin uzun aksına dik olarak konumlandırılmalıdır. Fakat anatomik engeller uygun açı vermeyi engelleyebilir ve superpozisyonla sonuçlanarak uyumsuzluğu gizleyebilir.<sup>2</sup>

#### **Tek-vida testi**

Terminal dayanakta bir vida sıkıştırılır, diğer dayanaklarda uyumsuzluk gözlenir. Bu teknik genelde uzun aralıklı metal altyapılarda daha etkilidir, terminal

dayanakta vertikal uyumsuzluk gözlenebilir (Resim 9 ve 10).



**Resim 8.** Pasif uyumu değerlendirmek için alınan radyografide tespit edilen misfit.



**Resim 9.** Alt çene total dişsizliğinde uygulanan implant destekli bar atasmanlı restorasyon.

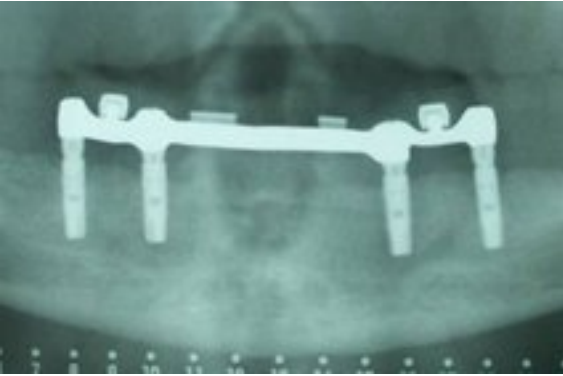


**Resim 10.** Bar ataşmanların intraoral görüntüsü.

Diş eti üzerinde bitirilen kenarlarda direk görüş ve sondla birlikte kullanılabilceği gibi dişeti altında bitirilen kenarlarda periapikal röntgenle kullanılabilir (Resim 11). Bazen negatif z-ekseninde oluşan distorsiyon uyumsuzluğu maskeleyebilir.<sup>2</sup>

#### Vida direnci testi

Orta hatta en yakın implanttan başlayarak altın vidalar metal altyapı ile vida başı arasındaki ilk direnç oluşuncaya kadar sıkılır. Maksimum bir yarım tur 10-15 Ncm torkla uygulandığında vida tamamen oturur. Vidanın oturması için yarım turdan daha fazla çevirmek gerekirse uyumsuzluk göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı zamanda vida sıkıştırılması sırasında sürekli olan ağrı,



**Resim 11.** Bar ataşmanların radyografik görüntüsü.

basınç, rahatsızlık da kabul edilemez bir uyumsuzluk olduğunu gösterir. 150 µm

aralığın, 10-15 Ncm torkla katılabilmesi uyumsuzluğa karşı kabul edilebilir uyum ölçümü olabilir.<sup>14</sup>

#### Periotest

Döküm restorasyonların uyumunu değerlendirmede periotest cihazı da kullanılmaktadır. Bu cihaz diş ile destek kemik arasındaki mobilitiyi değerlendirmek için tasarlanmıştır. Periotest ölçüm aletinin ucu dayanağın fasiyel yüzeyine dik olarak tutulur daha sonra dayanağın sağından soluna doğru temas yüzeyinde elde edilen sıfır referans noktasından yaklaşık olarak 45, 90, 135 derecelik açılarla ölçüm yapılır. Ölçüm sırasında alet ile dayanak arasında 2-3 mm boşluk bırakılır. Aynı işlem metal altyapı uyumunu değerlendirirken de doğrulama indeksi ile birlikte kullanılır. Büyük olan değer dişin harekete karşı olan direnci veya onun sağlamlığı, küçük olan değer kayıt edilen Perio test değeridir. Periotest değerleri (-) 8 den (+) 50'ye kadar değişir, düşük değerler daha çok sağlamlığı ifade eder. İmplant dayanağı ile protez metal altyapısı arasında ki tam uyum rijit olmalı çünkü mobilite uyumsuzluğu ifade eder. Periotest aleti mobilitiyi nicelendirmekte veya uyumsuzluğu tespit etmekte kullanılmaktadır.<sup>32</sup>

#### Lazer videografi

Lazer videografi sistemi görsel ve sayısal değerleri gösteren bir bilgisayar programıyla verileri dijital ortama aktarmaya yarayan cihazın birleşmesiyle oluşur. Optik kaynak 780 nm dalga boyunda mikron düzeyde ölçüm yapabilen gallium arsenide lazerdir. Sistem programı üç boyutlu olarak x, y ve z eksenlerinde toplanan dataların grafiğini çizebilmektedir. Sistemin doğruluğu  $\pm 0.001$  mm'dir. Biri dayanak diğeri protez altyapısı için belirlenen iki merkez noktanın karşılaştırılması, x ve y eksenindeki uyumu, z eksenindeki aralığı belirlemede yardımcı olur.<sup>19</sup>

May ve ark.,<sup>32</sup> yaptıkları çalışmada dayanak analog-metal altyapı uyumunun laboratuvarında yapılan lazer ölçümü ile intraoral dayanak-metal altyapı uyumunun klinik ölçümü arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmışlar ve lazerle yapılan misfit ölçüm değerleri periotest değerleriyle uyum olmadığını bildirmişlerdir.

#### Fotogrammetrik teknik

Dental implantların pozisyonlarını üç boyutlu olarak ölçmek için dizayn edilmiş bir tekniktir. Böylece implant üzerine yerleştirilen üst yapıların uyumu değerlendirilir. Kameranın kalibrasyonu yüksek hassaslıkta yapılmış ve 0,005 mm'lik doğrulukta film ölçümü göstermektedir. Klinik parçalar üzerinde açık ve iyi tanımlanmış noktalar için elde edilmiş ölçüm doğruluğu yaklaşık 0,02 mm olduğu ve 10 µm kadar olan uyumsuzlukların ölçülebildiği bildirilmiştir. Fakat teknik hassasiyet gerektirmesi, pahalı olması ve özel cihaz gerektirmesi gibi dezavantajlara sahiptir.<sup>2</sup>

#### Basınç tespit edici ajan ve diğer materyaller

Altyapı uyumunun değerlendirilmesinde basınç tespit edici ajanlar da (basınç gösteren macun, ince kıvamlı silikon ölçü materyali ) kullanılabilir (Resim 12-14). Metal altyapını temas yüzeyinde basınç tespit edici materyalin bulunması uyumsuzluğu göstermektedir.<sup>33</sup> Basınç tespit edici ajan hem dişeti altında hem de dişeti üzerinde bitirilen restorasyonlarda kullanılabilir.<sup>2</sup>

#### SONUÇ

Literatürde belirtilen değerlendirme metodlarıyla uyumsuzluk düzeyinde tam bir tespit ve değerlendirme yapılamamaktadır. Kesin pasif uyum değerlendirme kuralları olmadığı için kanıta dayalı değerlendirme yerine yorum yapılabilmektedir.



**Resim 12.** İç uyumu değerlendirmek amacıyla restorasyona uygulanan ince kıvamlı ilave silikon materyali.



**Resim 13.** İçerisine ilave silikon yerleştirilmiş olan restorasyonun ağız içi görüntüsü.



**Resim 14.** İç uyumun ilave silikon materyali ile değerlendirilmesi.

Klinik olarak kabul edilebilir uyumsuzluk düzeyi henüz tam olarak tespit edilmemiştir. Buna rağmen implant parçaları ve alveol kemik biyomekanik problem olmadan belirli bir dereceye kadar uyumsuzluğu tolere edebilmektedir. Bununla beraber üstyapı uyumunu sağlamada kullanılan ileri teknolojinin artan uygulamalarının klinik sonuçları gelecek vaat etmektedir. Sonuç olarak uygun implant sistemi, rijit ölçü materyalleri, bireysel ölçü kaşığı, simante üst yapılar kullanılarak ve pasif uyum değerlendirme metotlarından yararlanılarak uyumsuzluk kompanse edilebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Karl M, Rosch S, Graef F, Taylor TD, Heckmann SM. Static implant loading caused by as-cast metal and ceramic-veneered superstructures. *J Prosthet Dent* 2005;93:324-330. [CrossRef]
2. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Bohsali K, Goodacre CJ, Lang BR. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent* 1999;81:7-13. [CrossRef]
3. Skalak R. Biomechanical considerations in osseointegrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1983;49:843-848. [CrossRef]
4. Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: The Toronto study. Part III: problems and complications encountered. *J Prosthet Dent* 1990;64:185-194. [CrossRef]
5. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: prosthetic aspect. *J Prosthet Dent* 1992;68:949-956. [CrossRef]
6. Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, et al. Partially edentulous jaws: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:627-635.
7. Gunne J, Jemt T, Linden B. Implant treatment in partially edentulous patients: a report on prostheses after 3 years. *Int J Prosthodont* 1994;7:143-188.
8. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416. [CrossRef]
9. Bauman GR, Mills M, Rapley JW, Hallmon WW. Plaque-induced inflammation around implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:330-337.
10. Haanaes HR. Implants and infections with special reference to oral bacteria. *J Clin Periodontol* 1990;17:516-524. [CrossRef]
11. 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;9:169-178.
12. Brånemark P-I. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent* 1983;50:399-410. [CrossRef]
13. Klineberg IJ, Murray GM. Design of superstructures for osseointegrated fixtures. *Swed Dent J* 1985;28:63-69.
14. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implant in the edentulous jaw: a study of treatment from the time of prostheses placement to the first annual check up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:270-276.
15. Yanase RT, Binnon PP, Jemt T, Gulbransen HJ, Parel S. Current issue form. How do you test a cast framework for a full arch fixed implant supported prosthesis? *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:471-474.



16. Millington ND, Leung T. Inaccurate fit of implant superstructures. Part 1: stresses generated on the superstructure relative to the size of fit discrepancy. *Int J Prosthodont* 1995;8:511-516.
17. Goll GE. Production of accurately fitting full-arch implant frameworks. Part I. Clinical procedures, *J Prosthet Dent* 1991;377-384. [\[CrossRef\]](#)
18. Eisenmann E, Mokabberi A, Walter MH, Freesmeyer WB. Improving the fit of implant-supported superstructures using the spark erosion technique. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2004;19:810-818.
19. Riedy SJ, Lang BR, Lang BR. Fit of implant frameworks fabricated by different techniques. *J Prosthet Dent*, 1995;78:596-604. [\[CrossRef\]](#)
20. Brudvik JS, Chigurupati K. The Milled Implant Bar: An Alternative to Spark Erosion. *J Can Dent Assoc* 2002;68(8):485-488.
21. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium copings fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *J Prosthet Dent* 2006;96:47-52. [\[CrossRef\]](#)
22. Takahashi T, Gunne J. Fit of implant frameworks: an in vitro comparison between two fabrication techniques. *J Prosthet Dent* 2003;89:256-260. [\[CrossRef\]](#)
23. Spector MR, Donovan TE, Nicholls JI. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1990;63:444-447. [\[CrossRef\]](#)
24. Inturregui JA, Aquilino SA, Ryther JS, Lund PS. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1993;69:503-509. [\[CrossRef\]](#)
25. Rasmussen EJ. Alternative prosthodontic techniques for tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1987;57:198-204. [\[CrossRef\]](#)
26. Henry PJ. An alternate method for the production of accurate casts and occlusal records in the osseointegrated implant rehabilitation. *J Prosthet Dent* 1987;694-697. [\[CrossRef\]](#)
27. Schneider RL, Wee AG. Fabricating low fusing metal casts for more accurate implant prosthodontic. *J Prosthodont* 1996;5:301-303. [\[CrossRef\]](#)
28. McCartney JW, Pearson R. Segmental framework matrix: master cast verification, corrected cast guide, and analog transfer template for implant supported prostheses. *J Prosthet Dent* 1994;71:197-200
29. Loos L. A fixed prosthodontic technique for mandibular osseointegrated titanium implants. *J Prosthet Dent* 1986;55:232-242. [\[CrossRef\]](#)
30. Hollender L, Rockler B. Radiographic evaluation of osseointegrated implants of the jaws. Experimental study of the influence of radiographic techniques on the measurement of the relation between implant and bone. *Dentomaxillofac Radiol* 1980;9:91-95.
31. Cox JF, Pharoah M. An alternative holder for radiographic evaluation of tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1986;56:338-341. [\[CrossRef\]](#)
32. May KB, Lang BR, Lang BE, Wang R. Periotest method: Implant-supported framework fit evaluation in vivo. *J Prosthet Dent* 1998;79:648-657. [\[CrossRef\]](#)
33. Sahin S, Cehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. *Implant Dent* 2001;10(2):85-92. [\[CrossRef\]](#)