

# Doğal Diş-İmplant Bağlantıları

## Natural Tooth-Implant Connections

Serhat Emre ÖZKIR,<sup>a</sup>  
Hakan TERZİOĞLU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Serbest,  
<sup>b</sup>Protetik Diş Tedavisi AD,  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi, ANKARA

Geliş Tarihi/Received: 24.10.2007  
Kabul Tarihi/Accepted: 08.01.2008

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Serhat Emre ÖZKIR  
Serbest, ANKARA  
emreozkir@yahoo.com

**ÖZET** Doğal diş-implant bağlantıları; Kennedy Sınıf I ve Sınıf II vakalarda, dişsiz sonlanan boşluklarda tek implant ile sabit restorasyonlar yapılabilmesine olanak tanımıştır. Başta anatomik sınırlamalar olmak üzere çeşitli nedenlerle implant-implant destekli bir restorasyon yapmaya elverişli sayıda veya lokalizasyonda implant yerleştirilememesi gibi durumlarda bu tip bir restorasyon planlamasına gidilebilmektedir. Doğal diş ile implantların bağlantısı diş destekli ya da implant destekli restorasyonlardan farklıdır. Bunun nedeni de kullanılan desteklerden birinin canlı bir doku olması, diğerinin ise cansız bir materyal olmasıdır. Farklı yapılardaki diş ve implantın ağız içinde oluşan kuvvetlere karşı toleransları da birbirinden farklı olacaktır. Doğal dişle implantlar arasındaki en önemli yapısal fark, doğal diş köküyle destek alveol kemiği arasında bulunan periodontal membranın implant-kemik ara yüzeyinde bulunmamasıdır. Doğal diş-implant bağlantısında göz önüne alınması gereken çeşitli noktalar vardır ve aradaki “resiliens” (elastikiyet) farkını ortadan kaldırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Planlamalar yapılırken desteklerin iki farklı yapı olduğu unutulmamalı ve hassas bir değerlendirilme yapılmalıdır. Planlamalarda desteklerin her ikisinin de implant olması biyomekanik açıdan avantajlıdır. Doğal diş-implant destekli tasarımlardaki “resiliens” (elastikiyet) farkı nedeniyle oluşabilecek problemler, implant-implant destekli tasarımlarda gözlenmez. Bununla birlikte yapılan araştırmalar sonucunda doğal diş ve implantların birlikte kullanıldığı sabit restorasyonlarla doğal diş destekli ya da implant destekli sabit restorasyonlar arasında klinik olarak büyük farklar ve dezavantajlar bulunmamıştır. Birçok araştırmacı doğal diş implant bağlantılarının doğru bir planlama ile doğal diş-implant destekli restorasyonların güvenle kullanılabileceği konusunda hemfikirdir.

**Anahtar Kelimeler:** Dental implantlar; diş; biyomekanik

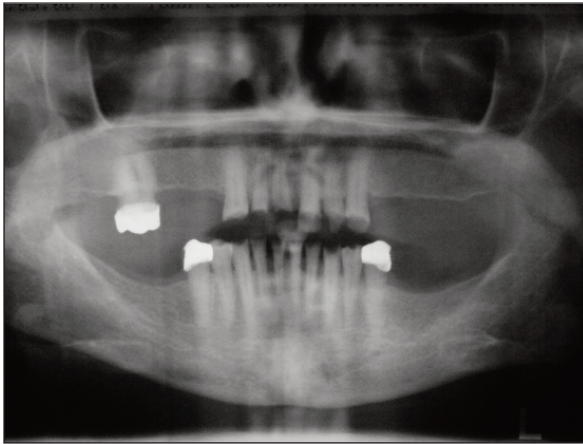
**ABSTRACT** Tooth-implant connections provide the possibility of treatment with single implant in the case of Kennedy Class I and Class II free-end spaces. If it is not possible to place enough implant to build up an implant-retained fixed prostheses, depending on many factors including anatomical limitations, this type of restorations can be planned. Connecting tooth and the implant with a restoration is different from connecting teeth or implants with fixed partial dentures (FPD). This type of restoration has two types of supporting structures, one of which is a living tissue while the other is an inorganic material. The different structure of tooth and the implant will cause them to react different to the intra-oral forces. The major structural difference between the natural tooth and implant is the lack of periodontal membran at the interface of implant and bone, which presents between the tooth and the bone. In tooth and implant connections, there are some important points that should be taken into account. Different methods are used to overcome the resilience difference. While planning, it should be always kept in mind that there are two different kinds of supports. It is biomechanically advantageous to have both implants as supporting structures. The problems of tooth-implant supported FPDs, that depend on the resilience difference of the tooth and the implant, are not observed at implant supported FPDs. Besides this, in many researches no significant differences or disadvantages were found between the tooth-implant supported FPDs and tooth or implant supported FPDs. Many researchers agree that with a careful planning tooth-implant retained FPDs can be used confidently.

**Key Words:** Dental implants; tooth; biomechanics

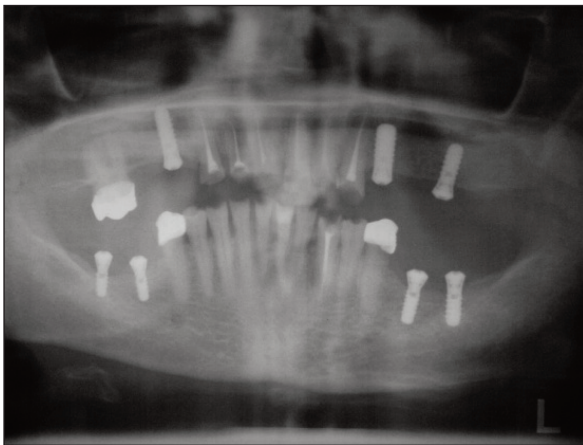
**D**ış eksikliklerinin neden olduğu fonksiyon, fonasyon ve estetik kaybı ve bu eksikliklerin tedavisi prostodontinin temel konusudur. Günümüzde hastaların estetik beklentilerindeki artış ve gelişen teknoloji eksik dişlerin tamamlanmasında diş hekimine ve hastalara değişik restorasyon tipleri arasında seçim yapma imkanı tanımaktadır.

Birçok hasta kullanım kolaylığı başta olmak üzere, doğallığı ve psikolojik olarak hastada bütünlük duygusu yaratması gibi birçok faktör nedeniyle sabit protezleri tercih etmektedir (Resim 1-5)..

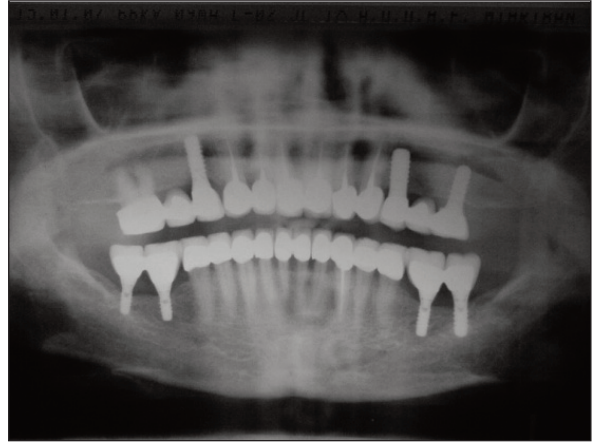
Doğal diş-implant bağlantıları Kennedy Sınıf I ve Sınıf II vakalarda, dişsiz sonlanan boşluklarda tek implant ile sabit restorasyonlar yapılabilmesine olanak tanımıştır.<sup>1,2</sup> Doğal diş ile implantlar arasın-



**RESİM 1:** Tedavi öncesi panoramik radyografi.



**RESİM 2:** İmplantlar yerleştirildikten sonra kontrol radyografisi.



**RESİM 3:** Restorasyonlar tamamlandıktan sonra 1. sene kontrol panoramik radyografisi.



**RESİM 4:** Aynı hastanın ağız içi görüntüsü.



**RESİM 5:** Restorasyonlar bitirildikten sonraki görünüm.

daki en önemli yapısal fark, doğal diş köküyle destek alveol kemiği arasında bulunan periodontal membranın implant-kemik ara yüzeyinde bulunmamasıdır.<sup>3</sup>

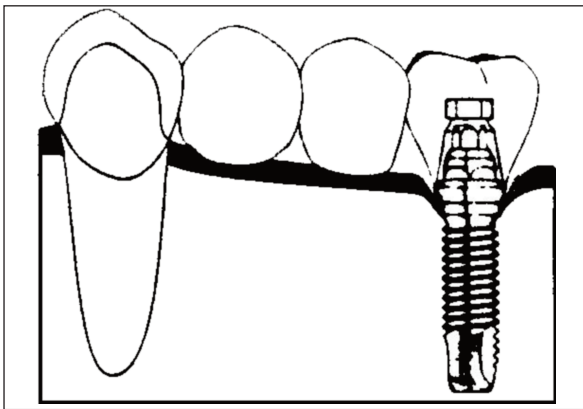
İmplant-implant destekli tasarımlarda desteklerin her ikisinin de implant olması biyomekanik açıdan avantajlı bir durum yaratır. Bu avantaj, her iki desteğin de aynı tipte olması nedeniyle restorasyon üzerine gelen kuvvetlere benzer şekilde cevap vermesi ve doğal diş-implant destekli tasarımlardaki “resiliens” (elastikiyet) farkı ve buna bağlı oluşabilecek problemler görülmemesidir.<sup>4</sup>

Resimlerde (1-5) görülen olguda Sağ üst çenede 1. premolar bölgesine yerleştirilen implant ile 1. molar sabit restorasyon ile bağlanmış olup, sol üst çenede 1. premolar ve 1. molar bölgelerine yerleştirilen implantlar üzerine implant destekli sabit restorasyon yapılmıştır. Sağ ve sol alt çenelerde her kayıp dişin yerine birer implant yerleştirilmiştir.

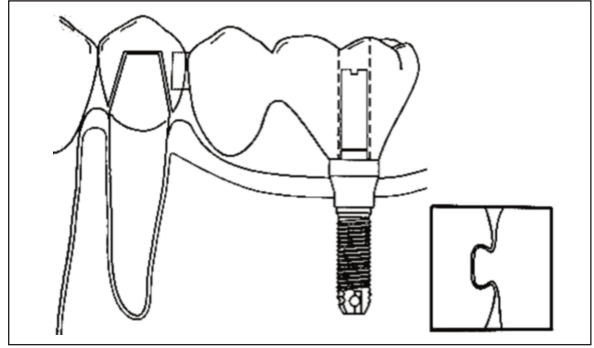
Doğal dişler dikey, yatay doğrultularda ve rotasyonel olarak normal fizyolojik harekete sahiptir. Doğal dişteki hareket kök ya da köklerinin yüzey alanına ve şekline bağlıdır. Buna bağlı olarak kök sayısı ve şekli, çapları, şekilleri, pozisyonları ve kökü çevreleyen kemiğin tipi ve miktarı önemlidir.

Sağlıklı bir posterior dişin klinik olarak hareketi sıfırdır. Gerçekte ise ortalama 28 mm hareketi vardır. Dişin ilk hareketi yaklaşık 8 mm’dir ve bunun tekrar düzelmesi 4 saat zaman alır. Bu süre zarfında gelen kuvvetler dişi orijinal kuvvetten daha az hareket ettirir. Bir implantın hareketiyse 5 kg kuvvet altında 2-3 mm olarak ölçülmüştür.<sup>5</sup>

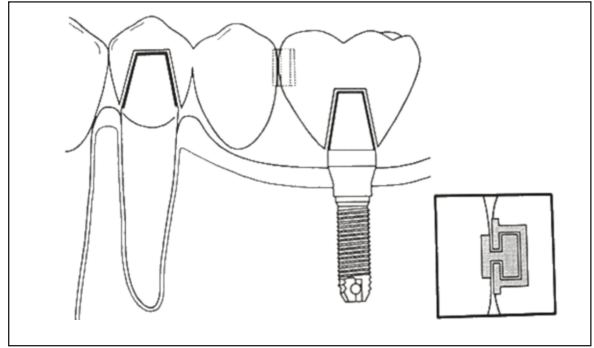
Doğal dişle bağlamada aradaki resiliens farkını ortadan kaldırmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Şekil 1-4). Soy metalden yapılmış bir sabit



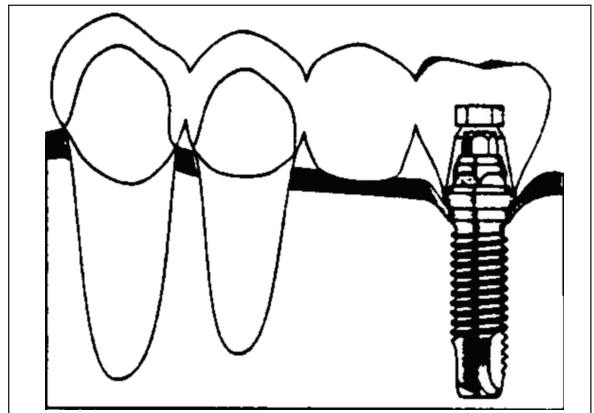
ŞEKİL 1: Rijit bağlantıya sahip doğal diş-implant destekli restorasyon.



ŞEKİL 2: Bağlantısı doğal diş tarafında konumlandırılmış non-rijit bağlantıya sahip doğal diş-implant destekli restorasyon.



ŞEKİL 3: Bağlantısı implant tarafında konumlandırılmış non-rijit bağlantıya sahip doğal diş-implant destekli restorasyon.



ŞEKİL 4: Doğal diş-implant bağlantılarında iki ya da daha fazla diş splintlenmesi düşünülmelidir.

protez gövde uzunluğuna göre çeşitli derecelerde esner. Sabit protezin bu hareketi diş ve implant arasındaki dikey hareketi kompanse etmeye yardımcı olur. Rangert ve ark.<sup>6</sup> bir implant ve bir dişle desteklenen

sabit protez üzerinde yaptıkları in vitro çalışmada, destek/altın silindir vidalı bağlantı sisteminin esnek element gibi davrandığını rapor etmişlerdir. Bu esneklik doğal dişin dikey resiliensine eşdeğerdir.

Menicucci ve ark.nın<sup>7</sup> yayınlanan sonlu elemanlar analiz yöntemiyle yaptığı çalışmaların sonucunda iki boyutlu sonlu eleman modelinde restorasyona, bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları taklit etmek amacıyla uygulanan statik (yavaş ve sürekli) kuvvet sonucunda implant çevresindeki kemiğin doğal dişe göre daha çok strese maruz kaldığı gösterilmiştir. Dişe uygulanan uzun süreli kuvvetlerde, periodontal ligament yük altında deforme olarak alveole gömülür ve köprü implant üzerinde kanat uzantısı gibi davranarak implant çevresindeki kemik desteğin sağlığını etkiler. Çok kısa süreli ani yüklemelerde ise diş rijit bir destek gibi davranır ve gelen yükü implant ile birlikte karşılar. Kemikteki stres diş ve implantın boyun kısımlarında yoğunlaşır ve diş gömülmeye başlamadan yük kaldırılmıştır. Sonuçta sonlu eleman analizleri diş-implant destekli köprülerin uzun vadedeki performansında, periodontal ligamentin viskoelastik özelliklerinin anahtar rol oynadığı görülmüştür.

### DOĞAL DIŞ-İMLANT BAĞLANTISINDA GÖZ ÖNÜNE ALINMASI GEREKEN NOKTALAR

1. Doğal diş ile implant arasındaki mesafe azaldıkça vertikal ve horizontal kuvvetlerin implant desteğini rotasyonel harekete zorlamaları da o oranda az olur.<sup>8,9</sup>

2. Doğal dişin klinik hareketi az olmalıdır.<sup>5</sup>

3. İki ya da daha fazla implant destek olarak alınmışsa gövdeye en yakın implantta baskı stresleri oluşurken en uzaktaki implantta germe stresleri oluşur.<sup>8</sup>

4. Molar dişler, doğal diş desteği olarak kullanıldığında, kök sayısı ve kök yüzey alanı fazla olduğu için lateral kuvvetler karşısında implant destekte oluşabilecek horizontal rotasyonel hareketlere karşı daha dirençlidir.<sup>5,8</sup>

5. Doğal diş tarafına yerleştirilen hassas bağlantılar aksiyel kuvvetler karşısında dişin intrüzyonuna neden olabilirler.<sup>8</sup>

6. Okluzal kuvvetlerin lateral yönde kaldırılması veya posterior diskluzyon uygulaması lateral kuvvetlerin etkisini azaltacaktır.<sup>8</sup>

7. İmplant desteğe yerleştirilen hassas bağlantı, lateral kuvvetler karşısında doğal dişin laterale doğru hareketine izin verecektir.

8. İmplant veya doğal diş destekli sabit protezlerde yük dağılımı implant veya doğal dişin geometrisine, desteklerin esnekliğine ve protezin rijiditesine bağlıdır. Rijit protezler kuvveti desteklere daha dengeli dağıtırlar. Non-rijit yapıya sahip protezler ise kuvveti kendine en yakın destekte yoğunlaştırır (Şekil 1-3).<sup>10</sup>

9. Mandibulada kısa uzunluktaki kanat uzantıları veya kısa gövdeli planlamalar uygulanabilirken, maksillada genel prensip anatomini izin verdiği ölçüde maksimum sayıda implant yerleştirilmesidir.<sup>8</sup>

Doğal diş desteği ve implantı birleştirmek için çeşitli seçenekler vardır. Bunlar;

1. Diş ve implant üzerindeki yükü rijit bağlantılarla dağıtmak,
2. Diş ve implant üzerindeki yükü kuvvet kırıcı (non-rijit) bağlantılarla dağıtmak,
3. Uzun köprülerde birden fazla doğal diş desteği kullanmaktır.

Rijit bağlantı kullanımındaki amaç, mekanik gücü ve optimum yük dağılımını sağlamaktır. İmplant ve doğal diş bağlandığında, en düşük stres transferi rijit bağlantılarla oluşmaktadır.<sup>11</sup> İlk zamanlarda implantın doğal dişe bağlanarak rotasyonu engellemesi fikri ise, implant tasarımlarının gevşeme riski olmaksızın kullanılabilmesini sağlayacak şekilde gelişmesiyle geçerliliğini yitirmiştir.<sup>12</sup>

Yapılan araştırmalarda,<sup>11</sup> implantın doğal diş göre daha fazla okluzal yükler altında kalacağı, bu durumda zamanla doğal diş tarafında doku atrofi oluşturabileceği ve yine doğal diş tarafında simantasyonun bozulabileceği söylenmiş, buna göre rijit bağlantıların sakıncalı olabileceği açıklanmıştır.

Doğal diş-implant bağlantısına sahip restorasyonlarda diş ve implant arasındaki resiliens farkını



elimine etmek için kuvvet kırıcı sistemler kullanılmıştır. Kuvvet kırıcıların kullanımıyla dikey kuvvetler karşılanırken yatay kuvvetlere karşı bu ataçmanlar etkisizdir. Non-rijit bağlantıların avantajı hekime doğal dişe zarar vermeden restorasyonun implant üstündeki kısmını sökebilmesine olanak tanınmasıdır.<sup>11</sup>

Kuvvet kırıcı etki, splintlenen sistem üzerine gelen kuvvetler az olduğunda daha belirgindir<sup>13</sup>. Kuvvet kırıcı olarak kullanılan sistemlerin resiliensi ve hareketi belli sınırlar içerisinde. Bu sınırı aşan kuvvetlerde sistem bir noktadan sonra rijitmiş gibi bütün olarak hareket edecektir (Şekil 4).

Non-rijit bağlantılarda rijit bağlantılara göre intrüzyon riski daha fazladır. Bunun nedeni olarak, ataçman bölümleri arasındaki sürtünme direnci nedeniyle oklüzal yüklemelerden sonra doğal dişin tekrar eski pozisyonuna dönememesi gösterilmektedir. Bu olayın tekrarlanması dişin intrüzyonuna neden olan ortodontik kuvvetleri açığa çıkarır. Bu nedenle birçok klinisyen non-rijit bağlantıların kullanımını önermemektedir.<sup>14</sup> İntrüzyon, diş ve restorasyon arasında hareket serbestliği olması sonucu ortaya çıkar.<sup>14</sup>

Intrüzyonun sebebi kesin olarak bilinmemekle birlikte birçok teori geliştirilmiştir. İntrüzyon var olan restorasyonlardaki biyomekanik aksaklık/bozukluklara bağlanabilir. Bir teoriye göre, diş-implant destekli bir köprünün ayağı olan doğal diş anormal derecede yüksek strese maruz kalır, bunun nedeniyse enerjiyi absorbe etmeyen, koruyan yapıya bağlı olmasıdır. Bu anormal yüksek stres kök çevresindeki osteoklastları aktive eder. Bunun sonucunda kök çevresindeki kemik yıkıldıkça diş de intrüzyona uğrar.

Bağlantı tiplerini karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışma sonucunda, rijit bağlantılı üç üyeli bir köprü doğal diş desteği üzerinden yüklendiğinde non-rijit konnektöre sahip restorasyona göre daha fazla stres göstermiştir. Rijit bağlantıya sahip restorasyonda yüklemeler implant, gövde üzerinden ve tüm restorasyonu etkileyen yüklemeler yapıldığında, rijit konnektör sayesinde doğal dişinde stresi paylaşmasıyla implant üzerinde daha düşük stres değerleri bulunmuştur.<sup>13</sup>

Eğer doğal diş yatay yönde klinik mobilite gösteriyorsa restorasyon yapımı için iki seçeneğimiz vardır. İlki ve tercih edilebilecek seçenek, ilave implantlarla doğal dişleri restorasyona dahil etmek, diğeryse 0 klinik mobilite gözlenene kadar doğal diş desteklerini artırıp splintlemektir.<sup>5</sup> Doğal dişleri splintlemek dişin resiliensini azaltmaz ancak tüm protezin hareketini azaltır.<sup>1,2</sup> Bunların yanında splintleme her bir doğal dişe dağılan yük miktarını da azaltır. Eğer sadece implant destekli restorasyon yapmak üzere ek implantlar yerleştirilemiyorsa, mobil dişi çekip yerine greft uygulanıp daha sonra implant yerleştirerek bağımsız implant destekli restorasyon yapmaya çalışılmalıdır. İmplant mobil bir dişle bağlanarak bir restorasyon yapıldığında, hem diş hem de implantla ilgili birçok problem karşımıza çıkar. Eğer protez yapıştırılmışsa siman-implant birleşimi kırılabilir. Simanlar tityuma dentine bağlandıkları kadar iyi bağlanamazlar. Vidalı bağlantılarda ise koping vidası çıkar ya da kırılır.

Doğal diş-implant bağlantılı restorasyonlarda implant desteğin "pier" (orta) destek olarak kullanılmasından kaçınılmalıdır. Böyle bir durumda implant sınıf I kaldıracın destek noktası gibi davranır. İmplant ve doğal diş arasındaki hareket farkı artar. Doğal diş pier destek rolünde kullanıldığında destek vazifesi görmez, restorasyonda canlı gövde olarak yer alır. Böyle bir dişin ağızda tutulması ve restorasyona dahil edilmesi implant biyomekaniği ve hastanın fizyolojik ve estetik gereksinimleri göz önüne alınarak karar verilir.

#### DIŞ-İMLANT DESTEKLİ KÖPRÜLERİN AVANTAJLARI:

Diş-implant destekli köprülerin avantajları şöyle sıralanabilir.<sup>15,16</sup>

1. Oklüzal destek ve doğal diş üzerindeki yükün paylaşılması,
2. Proprioseptif mekanizmanın korunması. İmplantlarda periodonsiyum ya da benzer bağ dokusu bulunmadığından proprioseptif mekanizmaya katkıları yoktur ve yükseklik, erken temas ya da fonksiyondaki sapmaları hissetmezler,
3. Restorasyon için ihtiyaç duyulan implant sayısı azaltılır,

4. Doğal diş, iyileşme periyodunda kullanılacak geçici proteze rehber olur,

5. İmplant kaybedilirse kalan daimi diş konservasyonel protezlere tutucu olur,

6. Maksilladaki implant üstü protezlerde fonetik problemler olabilmektedir. Anterior maksillada bırakılacak doğal dişlerle bu sorun azaltılabilir.

## DİŞ-İMLANT DESTEKLİ KÖPRÜLERDE OLUŞABİLECEK PROBLEMLER

Diş implant destekli köprülerde oluşabilecek problemler şöyle sıralanabilir:<sup>17,18</sup>

1. İmplant boynu çevresinde kemik rezorbsiyonu: Aşırı oklüzal yüklemeler ana etkidir.

2. Osseointegrasyon kaybı: Enfeksiyon, oklüzal travma, implant yuvası hazırlanırken ısıya bağlı olarak kemiğin zarar görmesi sonucu implant ve kemik arasında ki osseointegrasyon etkilenir.

3. İmplant kırıkları: Yapılan restorasyonda klinik mobilite 0'a indirilmediği durumlarda, doğal diştten kaynaklanan hareket nedeniyle restorasyon kanatlı köprü gibi davranacak ve implant üzerinde istenmeyen kuvvetlerin oluşmasına neden olabilecektir.

4. Destek diş kırıkları: Gelen aşırı yükler, restorasyonun diştten ayrılarak hareket etmesi ve yarattığı travma, ve endodontik tedavili dişlere gelen kuvvetler destek dişlerde kırıklara neden olabilmektedir.

5. Destek vidasının kırılması: Oklüzyondaki problemler, restorasyondaki uyumsuzluk gibi nedenlerden dolayı ataçman vidalarında kırıklar olabilir.

6. Destek vidalarının gevşemesi: Oklüzal problem veya restorasyon-destek arasındaki uyumsuzluk ve planlamadaki hatalar nedeniyle olabilir.

7. Simanın yetersizliği: Doğal diş implant arasındaki resiliens farkı nedeniyle hareket eden restorasyonu dişe bağlayan siman zamanla kırılarak restorasyonun diştten ayrılmasına neden olabilir.

8. Doğal dişte intrüzyon: Sebebi kesin olarak bilinmemekle birlikte, birçok teori ile açıklanmaya çalışılmaktadır.

## İMLANT-İMLANT DESTEKLİ KÖPRÜLER İLE DOĞAL DİŞ-İMLANT DESTEKLİ KÖPRÜLER ARASINDAKİ FARKLAR

1. İmplant-implant destekli tasarımlarda desteklerin her ikisinin de implant olması biyomekanik açıdan avantajlı bir durum yaratır. Doğal diş-implant destekli tasarımlardaki resiliens farkı ve buna bağlı oluşabilecek problemler görülmez.

2. İmplantlar rijit olduğu için enerjiyi bünyesinde tutacak şekilde davranış gösterir. İmplant destekli bir proteze, ani bir kuvvet geldiğinde, kuvvetin geldiği bölgeden yapının diğer kısımlarına iletilmesi düşük seviyede olacaktır. Doğal diş ise enerjiyi alır ve kökün ucuna stres dalgaları şeklinde iletir ve enerjinin çoğu periodontal membranda dağılır. Doğal diş implant destekli bir köprüde, implantın mekanik enerjiyi tutma özelliği olduğu için doğal diş yüksek seviyelerde mekanik strese maruz kalabilir.<sup>19</sup>

3. İmplant-implant destekli tasarımlarda implant desteklerin periodontal ligamentten yoksun olmaları proprioseptif mekanizmayı da etkilemektedir. Bu nedenle restorasyondaki bazı problemler hissedilmeyebilir. Doğal diş-implant destekli restorasyonlarda ise, doğal dişin sahip olduğu periodonsiyum bu mekanizmanın işlemlerini sağlar.<sup>19</sup>

## SONUÇ

Yapılan araştırmalar sonucunda doğal diş ve implantların birlikte kullanıldığı sabit restorasyonlarla doğal diş destekli ya da implant destekli sabit restorasyonlar arasında klinik olarak büyük farklar ve dezavantajlar bulunmamıştır. Birçok araştırmacı doğal diş implant bağlantılarının doğru planlanması ile, doğal diş-implant destekli restorasyonların güvenle kullanılabilmesi konusunda hemfikirdir.<sup>1,6,15,16,20-27</sup> Bununla birlikte biyomekanik avantajlar göz önüne alındığında, mümkünse restorasyonların sadece implant destekli olarak yapılması tercih edilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Ericsson I, Lekholm U, Brånemark PI, Lindhe J, Glantz PO, Nyman S. A clinical evaluation of fixed-bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated titanium implants. *J Clin Periodontol* 1986;13:307-12.
2. Laufer BZ, Gross M. Splinting osseointegrated implants and natural teeth in rehabilitation of partially edentulous patients. Part II: principles and applications. *J Oral Rehabil* 1998;25:69-80.
3. Schroeder A, Sutter F, Krekeler G: Oral Implantology. New York, Thime Medical Pub. Inc. 1991, p. 141-156
4. Lekholm U: The Efficiency of Osseointegration for the Partially Edentulous Patient Osseointegration in Clinical Dentistry. Chicago, Quintessence Pub. Co., 1990, p.23-46
5. Misch CE: Contemporary Implant Dentistry. "2nd ed.", Missouri, Mosby Inc., 1999, p.151-161.
6. Rangert BR, Sullivan RM, Jemt TM. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:360-70.
7. Menicucci G, Mossolov A, Mozzati M, Lorenzetti M, Preti G. Tooth-implant connection: some biomechanical aspects based on finite element analyses. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:334-41.
8. Wise MD. Failure in the Restored Dentition: Management and Treatment. London: Quintessence Pub Co Inc; 1995. p.501-9.
9. Parel SM. Prosthesis design and treatment planning for the partially edentulous implant patient. *J Oral Implantol* 1996;22:31-3.
10. Skalak R. Osseointegration biomechanics. *J Oral Implantol* 1986;12:350-6.
11. Nishimura RD, Ochiai KT, Caputo AA, Jeong CM. Photoelastic stress analysis of load transfer to implants and natural teeth comparing rigid and semirigid connectors. *J Prosthet Dent* 1999;81:696-703.
12. Langer B, Rangert B. Biomechanical interaction between implants and teeth. In: Nevins M., Mellonig J, eds. *Implant Therapy. Clinical Approaches and Evidence of Success*. Tokyo: Quintessence Publishing; 1998. p. 47-51.
13. Lin CL, Wang JC. Nonlinear finite element analysis of a splinted implant with various connectors and occlusal forces. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:331-40.
14. Schlumberger TL, Bowley JF, Maze GI. Intrusion phenomenon in combination tooth-implant restorations: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:199-203.
15. Hosny M, Duyck J, van Steenberghe D, Naert I. Within-subject comparison between connected and nonconnected tooth-to-implant fixed partial prostheses: up to 14-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2000;13:340-6.
16. Kindberg H, Gunne J, Kronström M. Tooth- and implant-supported prostheses: a retrospective clinical follow-up up to 8 years. *Int J Prosthodont* 2001;14:575-81.
17. Kayacan R, Ballarini R, Mullen RL. Theoretical study of the effects of tooth and implant mobility differences on occlusal force transmission in tooth/implant-supported partial prostheses. *J Prosthet Dent* 1997;78:391-9.
18. Lindh T, Dahlgren S, Gunnarsson K, Josefsson T, Nilson H, Wilhelmsson P, et al. Tooth-implant supported fixed prostheses: a retrospective multicenter study. *Int J Prosthodont* 2001;14:321-8.
19. Ozçelik T, Ersoy AE. An investigation of tooth/implant-supported fixed prosthesis designs with two different stress analysis methods: an in vitro study. *J Prosthodont* 2007;16:107-16.
20. van Steenberghe D. A retrospective multicenter evaluation of the survival rate of osseointegrated fixtures supporting fixed partial prostheses in the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1989;61:217-23.
21. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992;67:236-45.
22. Naert IE, Duyck JA, Hosny MM, Van Steenberghe D. Freestanding and tooth-implant connected prostheses in the treatment of partially edentulous patients. Part I: An up to 15-years clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:237-44.
23. Olsson M, Gunne J, Astrand P, Borg K. Bridges supported by free-standing implants versus bridges supported by tooth and implant. A five-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:114-21.
24. Gunne J, Astrand P, Lindh T, Borg K, Olsson M. Tooth-implant and implant supported fixed partial dentures: a 10-year report. *Int J Prosthodont* 1999;12:216-21.
25. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-11.
26. Kindberg H, Gunne J, Kronström M. Tooth- and implant-supported prostheses: a retrospective clinical follow-up up to 8 years. *Int J Prosthodont* 2001;14:575-81.
27. Lindh T, Dahlgren S, Gunnarsson K, Josefsson T, Nilson H, Wilhelmsson P, et al. Tooth-implant supported fixed prostheses: a retrospective multicenter study. *Int J Prosthodont* 2001;14:321-8.