

Olgu Sunumu

# Kısmi Dişsiz Hastanın İmplant-Diş Bağlantılı Sabit Bölümlü Protezle Restorasyonu: Olgu Sunumu

*Restoration of a Partially Edentulous Patient with Fixed Partial Denture by Using Implant-Tooth Attachment: A Case Report*

Aykut Gönder<sup>1</sup>, Elif Didem Demirdağ<sup>2</sup>, Emine Hülya Demir Sevinç<sup>3</sup>, Serdar Polat<sup>4</sup>

## ÖZET

İmplant-doğal diş bağlantılı protezler, kısmi dişsizliklerin tedavisinde, anatomik koşulların yeterince elverişli olmadığı veya hastanın ilave bir implant yerleşimi için cerrahi işlemi kabul etmediği durumlarda; maliyetin düşürülmesi, kantilever kullanımının önlenmesi, fonksiyon ve estetik için dişeti papillasının korunması gibi endikasyonu bulunan durumlarda protetik rekonstrüksiyon için kullanılan önemli bir tedavi alternatifidir. Doğru bir endikasyon kararı ve protetik tasarımın vakaya uygun şekilde yapılması ile hastanın sabit bölümlü protezle uzun dönem idamesi sağlanabilmektedir. Ancak, bu tedavi seçeneğini uygularken pek çok faktör kapsamlı şekilde ele alınmalıdır. Aksi takdirde, mekanik ve biyolojik pek çok komplikasyon gözlenebilmektedir. Bu vaka sunumunda anterior bölgede diş eksikliği bulunan hastanın implant-diş bağlantılı protezle restorasyonu anlatılmaktadır. Tedavi öncesi yapılan kapsamlı değerlendirmelerle hastaya uygun olan bağlantı tasarımı ve bağlantı lokalizasyonu belirlenmiştir. Tedavi sonrasında yapılan değerlendirmelerde, restorasyonda herhangi bir komplikasyona rastlanmamış ve hastanın hem estetik hem de fonksiyonel açıdan tedaviden memnun olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bölümlü; Diş; İmplant; Protez; Sabit

## ABSTRACT

Implant-tooth connected prostheses are important treatment alternatives for prosthetic reconstruction in the treatment of partial edentulism, when anatomical conditions are not favorable enough or when the patient does not accept the surgical procedure for an additional implant placement; in cases with indications such as cost reduction, prevention of cantilever use, preservation of the gingival papilla for function and aesthetics. With a proper indication and a convenient prosthetic design for the case, long-term maintenance of the patient with a fixed partial denture can be achieved. However, many factors should be considered comprehensively while practicing this treatment option. Otherwise, many mechanical and biological complications can be observed. This case report describes the restoration of a patient with anterior missing teeth with an implant-tooth-linked prosthesis. A thorough pre-treatment evaluation was performed to determine the appropriate connection design and connection localization for the patient. In the post-treatment evaluations, no complications were observed regarding the restoration and the patient appeared to be satisfied with the treatment both aesthetically and functionally.

**Keywords:** Fixed; Implant; Partial; Prosthesis; Tooth

Makale gönderiliş tarihi: 29.08.2022; Yayına kabul tarihi: 3.4.2023

İletişim: Dr. Aykut Gönder

Türkiye Cumhuriyeti Ankara Sosyal Güvenlik İl Müdürlüğü Çankaya, Ankara, Türkiye

E-posta: [gonderay@hotmail.com](mailto:gonderay@hotmail.com)

<sup>1</sup>Dr., Ankara Sosyal Güvenlik Kurumu, Ankara, Türkiye.

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üye., Ankara Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup>Dr., Balgat Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara, Türkiye

<sup>4</sup>Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## GİRİŞ

Dental implantlar ağız içi uygulamalarda güncel olarak eksik dişleri tamamlamak amacıyla kullanılmaktadır. Anatomik kısıtlamalar ve hastanın mevcut kemik durumuna bağlı olarak yerleştirilecek olan implantların pozisyonları ve implant sayısı yönünden farklılık gözlenebilmektedir. Çok sayıda diş eksikliği olan vakalarda, tek diş eksikliği olan vakalara göre durum daha komplike hale gelmektedir.<sup>1</sup> Bazı durumlarda, alveol kemiğinin yapısı, mandibular sinirin konumu, maksiller sinüsün sarkıklığı ve nasal sinüslerin mevcut konumu nedeniyle implant cerrahisi için uygun olmamaktadır.<sup>2</sup> Maksillada veya mandibulada bıçak sırtı şeklindeki kreterler implant uygulamasını zorlaştırmaktadır.<sup>3</sup> Maksillanın posterior alanındaki vertikal kemik yüksekliğinin yetersiz olması durumunda, implantların uygulanması ilave cerrahi işlemleri zorunlu kıldığından hasta tarafından tercih edilmemekte ya da bazı durumlarda (örneğin; maksiller sinüsün pozisyonundan dolayı) anatomik kısıtlamalar buna izin vermemektedir.<sup>2</sup> Alt çene posterior bölgedeki alveolar kemik yetersizliğinin giderilmesi için inferior alveoler sinirin lateralizasyonu ya da repozisyonu her zaman mümkün olamamaktadır.<sup>4</sup> Bu nedenlerden dolayı, kısmi diş eksikliği olan hastalara yeterli sayıda implantın yerleştirilememesi durumunda, doğal diş-implant destekli restorasyonlar alternatif bir tedavi seçeneği haline gelmiştir.

Doğal diş-implant destekli protezlerin en önemli avantajlarından biri; aşırı okluzal kuvvetler karşısında doğal dişlerde bulunan periodontal ligamentlerdeki mekanoreseptörler sayesinde oluşan refleksif hareketlerin, implantların sağ kalım oranlarını arttırmasıdır.<sup>5</sup> Bu protezlerin 5 yıllık sağ kalım oranları %95.5 iken, 10 yıllık sağ kalım oranlarının %77.8 olduğu belirtilmektedir.<sup>6</sup> Sağ kalım oranlarının yüksek ve maliyetinin diğer implant destekli protezlerden az olması nedeniyle, diş hekimlerinin hastalarına alternatif bir tedavi seçeneği olarak sunabilme imkanı sağlamaktadır.

İmplant çevresinde periodontal ligament bulunmadığından, doğal dişlerden farklı biyomekanik davranışlar sergilemektedirler. Bu biyomekanik farklılıklar kantilever etkisi oluşturmakta ve okluzal yükler altında restorasyonda yüksek bir eğilme momenti meydana gelmektedir.<sup>7</sup> Bundan dolayı, doğal diş-implant bağlantısı tercih edilmesi durumunda

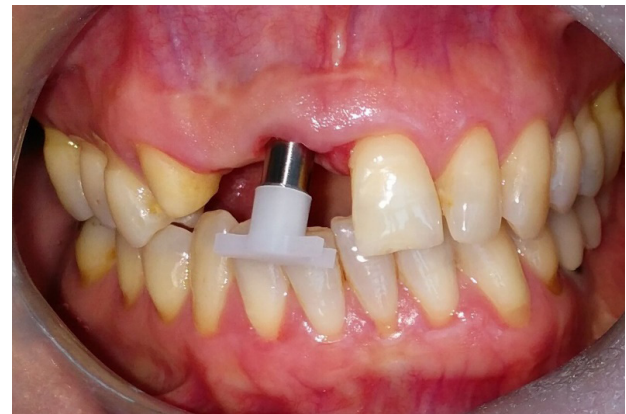
çok hassas davranılması gerekmektedir. Aksi takdirde; vida gevşemeleri, protez kırıkları ve dayanak olarak kullanılan doğal dişin intrüzyonu gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir.<sup>6</sup>

Protetik diş hekimliğinin amacı, mevcut dişleri ve çevre dokuları koruyarak dişsiz bölgelerin restorasyonunu sağlamaktır. Bu olguda, üst çene ön bölgede çekim sonrası immediate yöntem ile implant yerleştirilen hastada, implant ile gövde arasına rijit olmayan bağlantı yerleştirilerek doğal diş ve implant desteklerinin bir arada kullanıldığı sabit bölümlü protez uygulanmıştır.

## OLGU SUNUMU

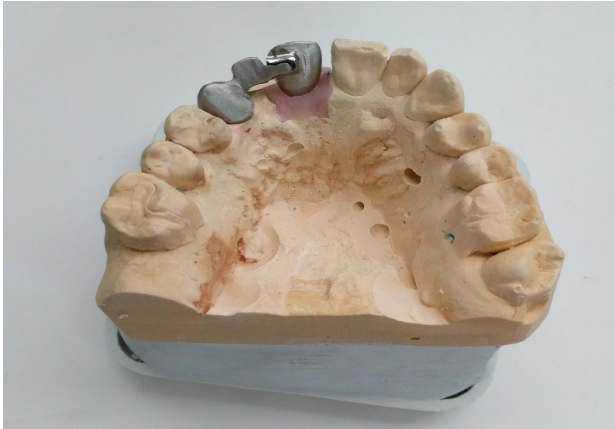
47 yaşındaki kadın hasta, 11 ve 13 numaralı dişlerinin destek olarak kullanıldığı metal alt yapı sabit bölümlü protezindeki ağrı şikayeti nedeniyle fakültemize başvurmuş, yapılan klinik ve radyolojik muayene neticesinde 11 numaralı dişin çekimine karar verilmiştir. İmmediate cerrahi işlem ile 11 numaralı bölgeye 3.8mm çap ve 13 mm uzunluğunda dental implant uygulaması (Medentika Bone Level, Straumann Group, Basel, İsviçre) yapılmıştır. Hasta bu aşamadan sonra kliniğimize protetik restorasyonlar için başvurmuştur.

Hastanın klinik ve radyolojik değerlendirmeleri yapıldıktan sonra, hastaya implant-diş bağlantılı bir protezin sakıncaları ve uygulanabilecek ideal planlamalar hakkında bilgi verilmiştir. Hasta ilave implant uygulamasını çeşitli nedenlerle istememiş ve var olan duruma göre bir tedavi talep etmiştir.



**Resim 1.** Ölçü alımı öncesi 13 no'lu diş preparasyonunun düzeltilmesi ve 11 no'lu bölgedeki implanta transfer başlığının takılması

13 numaralı dişin preparasyonu düzeltilmiş ve 11 nolu dişteki implant üst yapı transfer başlıkları takılmıştır (Resim 1). Fabrikasyon kaşık ve polieter ölçü maddesi ile ölçüler alınmıştır (Impregum, 3M ESPE, Seefeld, Almanya). Ölçü transfer analogları ölçü içerisinde yerleştirildikten sonra alçı modeller elde edilmiştir. Model üzerinde implant için uygun abutment seçilmiş ve restorasyona uygun şekilde preparasyonu yapılmıştır. Bu vakada, rijit olmayan bağlantı tipi tercih edilmiş ve mum modelaj aşamasında hassas tutucunun; 11 numaralı dişin üzerinde negatif, 12 numaralı gövdenin uzantısı şeklinde pozitif unsur planlanmıştır. Krom-kobalt alaşımından metal alt yapılar dökülmüş ve model uyumu kontrol edilmiştir (Resim 2). Sonra metallerin ağız içerisindeki uyumu kontrol edilmiştir. Seramik uygulaması sonrası dentin prova aşaması tamamlanmıştır (Resim 3).



**Resim 2.** Krom-kobalt metal alt yapıların model üzerindeki uyumlarının kontrolü



**Resim 3.** Dentin provası yapılmış olan restorasyonun model üzerindeki görüntüsü

Abutment, implant firması tarafından belirtilen şekilde 30 N/cm değerinde torklanmış ve vida boşluğu teflon ile korunmuştur. Glaze işlemi sonrasında restorasyonların polikarboksilat siman (Adhesor Carbofine, Kavokerr, Kaliforniya, ABD) ile simantasyonu yapılmış ve artık simanlar titanyum yüzeyin çizilmesini önlemek amacıyla plastik bir küret yardımıyla temizlenmiştir (Resim 4).



**Resim 4.** Restorasyonun simantasyonu sonrası ağız içi görüntüsü

## TARTIŞMA

Diş-implant bağlantılı tasarımlar, sabit bölümlü protez yapımının planlandığı fakat; anatomik kısıtlılıkları olan, ikinci bir implant yerleşimi için kemik kaybının çok olduğu ve ogmentasyon prosedürlerinin uygulanamadığı hastalarda, alternatif bir tedavi yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>1,8</sup> Ayrıca; implant destekli sabit bölümlü protez yapılması planlanırken destek implantlardan birinin kaybı durumunda, hasta yeniden implant yerleşimini kabul etmediğinde ve ağız içerisinde uygun doğal diş varlığında diş-implant bağlantılı bir tasarımla hastaya yeni bir sabit bölümlü protez yapılabilmesi bakımından oldukça avantajlıdır.<sup>8</sup>

Doğal diş-implant bağlantılı protez tasarımlarının en temel dezavantajı, doğal diş ve implant arasındaki biyomekanik farklılıklardan dolayı okluzal yük dağılımının dengeli olmamasıdır.<sup>9</sup> Çünkü; doğal dişler periodontal ligament vasıtasıyla kemik ile temasta iken, implantla kemik arasında periodontal ligament bulunmamaktadır. Doğal dişler alveol soketi içerisinde 50-200 µm oranında hareket edebiliyor iken, implantlarda bu oranın 10 µm olduğu belirtilmektedir.<sup>9</sup> Okluzal kuvvetler karşısındaki farklılıklar, doğal diş-implant bağlantısı kullanılarak tasarlanmış olan sabit restorasyonlardaki kuvvet dağılımı açısından bağlantı tercihinin etkilemekte ve uygun bağlantının seçilmemesi durumunda olumsuzlukları

beraberinde getirmektedir.<sup>7,10</sup> Aşırı okluzal kuvvetler restorasyonda, abutmentta ve implantta kırıklara; doğal dişlerde ise intrüzyona ve mikrosızıntıya bağlı çürüklere neden olabilmektedir.<sup>11</sup> Ayrıca, okluzal kuvvetlerin fizyolojik toleransı aşması durumunda implant çevresinde kemik rezorpsiyonlarının görülme sıklığı da artmaktadır.<sup>7</sup>

İmplant-doğal diş bağlantılı protezlerde, implant ve diş arasındaki anatomik farklılıklar ve okluzal yük dağılımındaki dengesizliklerin önüne geçebilmek amacıyla rijit olan ve rijit olmayan bağlantılar tercih edilebilmektedir.<sup>7,12</sup> İmplant-doğal diş bağlantıları ile ilgili yapılan çalışmalarda, rijit olmayan bağlantı kullanımının restorasyon üzerine gelen yükü azalttığı fakat; destek dişlere ve implantlara gelen yükü arttırdığı ortaya konmuştur. Aynı zamanda, rijit olmayan bağlantılarla beraber, artan okluzal yüklerin destek dişlerdeki intrüzyon oranını da arttırdığı ifade edilmektedir.<sup>5</sup> Lin ve ark.<sup>7</sup>, implant-diş bağlantılı restorasyonlarda, rijit olmayan bağlantı sisteminin implant ve diş arasındaki stres iletimini bozduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, dayanak sayısını arttırmanın diş-implant bağlantılı restorasyonlardaki periodontal desteği olumlu yönde etkileyeceğini savunmuşlardır.<sup>7</sup>

Bununla birlikte, rijit olmayan bağlantı sistemlerinin diş-implant bağlantısındaki rijit yapıyı bölerek, implant ve dişteki mobilite farklılıklarının dengelenmesine de katkıda bulunduğu belirtilmektedir.<sup>13</sup> Rijit bağlantı kullanımının ise; destek diş ve implantı çevreleyen alveol kemik üzerinde stres artışına neden olduğu belirtilmektedir.<sup>14</sup> Bu durum, seçilmesi planlanan bağlantı türünün implant, doğal diş ve alveol kemik üzerindeki olası etkilerinin farklı açılardan değerlendirilerek tercih edilmesini zorunlu kılmaktadır.

Araştırmacılar, doğal diş-implant bağlantılı tasarımlarda hassas bağlantı türünün yanı sıra bağlantıların yerleştiği bölgenin de stres dağılımı açısından önemli bir faktör olduğunu belirtmektedirler.<sup>14,15</sup> Mosharraf ve ark.<sup>14</sup>, anterior bölgede yapılan diş-implant destekli sabit bölümlü protezlerde, rijit olmayan bağlantının diş tarafına yerleştirilmesinin stres değerlerinin azaltılması bakımından daha avantajlı olduğunu savunmuşlardır. Sherif ve ark.<sup>15</sup> ise, implant-diş bağlantılı tasarımların tek diş eksikliğiyle sınırlı vakalarda uygulanması gerektiğini ve rijit olmayan bağlantının implant tarafına yerleştirilmesinin

gerilim miktarını azaltmak bakımından daha avantajlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Literatürdeki bu çalışmalar göz önüne alındığında, şartların uygunluğuna göre her iki bağlantı türünün de tercih edilebileceği görülmektedir. Vaka çalışmamızda da, 12 no'lu bölgedeki diş eksikliğinin 11 no'lu bölgedeki implant ve 13 no'lu bölgedeki kanin diş destek alınarak rijit olmayan bağlantı implant tarafına yerleştirilmiş ve gerilim kuvvetlerinin azaltılması amaçlanmıştır.

Diş-implant bağlantılı sistemlerde, implant ve alveol kemik üzerindeki stres dağılımının bağlantı tasarımından ziyade okluzal kuvvet miktarı, dişlerin periodontal desteği ve restorasyondaki destek sayısı gibi faktörlerden daha çok etkilendiği belirtilmiştir.<sup>7</sup> Akça ve ark.<sup>10</sup>, diş-implant bağlantılı protezlerde okluzal kuvvetlerin destek implanta gelen yük miktarını arttırdığını fakat; doğal diş ile implant arasındaki rijit bağlantının implant çevresindeki marjinal kemik seviyesini olumsuz yönde etkilemeyeceğini bildirmişlerdir.

Araştırmacılar, anterior bölgeye yerleştirilen implantların okluzal yükleri karşılayabilmesi için en az 10 mm uzunluğa ve en az 3.75 mm çapa sahip olması gerektiğini belirtmektedirler.<sup>16</sup> Anterior bölgedeki dikey ve yatay kapanış miktarları da dikkatlice ayarlanmalı ve kesici yolu eğimi düze yakın olmalıdır.<sup>16</sup> Böylece, protruziv hareketler sırasında anterior bölgedeki implanta gelen yükler azalmaktadır. Aynı zamanda maksimum interkaspal pozisyonda, implant üstü restorasyonun bulunduğu bölgede ağır ısırma kuvvetleri altında hafif bir okluzal temas sağlanmalı, hafif ısırma kuvvetleri altında ise herhangi bir okluzal temas olmamalıdır.<sup>16</sup> Lin ve ark.<sup>17</sup>, alveolar kemik, protetik üst yapı ve implant üzerine etki eden okluzal stresin, lateral yönlü kuvvetlerde aksiyel yönlü kuvvetlere göre daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, diş-implant bağlantılı protezlerde pontik alanına sentrik okluzyon ve lateral hareketler sırasında gelen okluzal kuvvetler azaltıldığında, alveolar kemik, implant ve protetik üst yapıdaki streslerin de belirgin ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.<sup>17</sup> Çalışmamızda da, 11 no'lu bölgeye 3.8 mm çap ve 13 mm uzunluğa sahip bir implant uygulanmış olup protetik üst yapıda ise implant koruyucu okluzyon (kanin koruyucu okluzyon) tasarlanmıştır.



Kanin dişlerin diğer anterior dişlere kıyasla, proprioseptif özelliklerinin daha fazla gelişmiş olduğu bilinmektedir.<sup>18</sup> Aynı zamanda kanin dişlerinin, okluzal kuvvetlere karşı toleransları değerlendirildiğinde, kron-kök oranı bakımından da oldukça başarılı olduğu bilinmektedir. Ayrıca kanin dişler, anatomik olarak lateral hareketlere rehberlik etmek için uygun bir yapıya sahip olmaları nedeniyle anterior dişlere gelen gerilim kuvvetlerini azaltmaktadır.<sup>18</sup> Kısacası, kanin dişlerin proprioseptif özellikleri ve ağız içerisindeki konumu göz önüne alındığında; sabit protetik restorasyonlar için stratejik açıdan oldukça önemli olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle, çalışmamızda da doğal diş-implant bağlantılı olarak tasarladığımız restorasyonda, doğal diş desteği olarak 13 numaralı kanin diş tercih edilmiştir. Böylece, diş-implant bağlantılı bölgede doğal diş ve implanta gelen yük dağılımının dengelenmesi amaçlanmıştır.

İmplant-dayanak bağlantı tipi de implant-diş bağlantılı sistemlerde üzerinde durulması gereken bir konudur. Eksternal bağlantı sistemleriyle karşılaştırıldığında, internal bağlantıların daha stabil özellikte olmasından dolayı, implantın boyun bölgesine gelen stresleri azalttığı belirtilmektedir.<sup>19</sup> Da Silva ve ark.<sup>20</sup> ise, implant-diş bağlantılı protezlerde internal heksagonal bağlantı kullanımının protezin stabilitesini arttırdığını, ancak bu rijit yapının implant dayanağı üzerindeki streste de artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. İmplant-diş bağlantılı protezlerde, implant bağlantı tasarımlarının biyomekanik davranışlar üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise, internal bağlantıya sahip implant-dayanak arayüzlerinin eksternal bağlantıya sahip olanlara göre biyomekanik başarısızlık riskinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.<sup>21</sup> Çalışmamızda da, internal bağlantıya sahip implant-dayanak arayüzü tercih edilerek biyomekanik açıdan avantaj oluşturulması ve restorasyonun uzun dönem kullanımının sağlanabilmesi amaçlanmıştır.

## SONUÇ

İmplant-doğal diş bağlantılı sabit bölümlü protez uygulamalarında, seçilecek bağlantının tipi, konumu ve okluzyon tasarımının doğru bir şekilde planlanması; implant ve doğal diş çevresindeki streslerin dengeli dağılımını sağlayarak alveolar kemikteki rezorpsiyon miktarını en aza indirebilir. Bu bakımdan, implant-doğal diş bağlantısının tercih edildiği durum-

larda meydana gelebilecek olası zararları azaltmak için, vakaya ait tüm parametrelerin detaylı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Zafiroopoulos G-G, Abuzayeda M, Al-Asfour AA, Qasim S-S-B, Pelekos G, Murray C-A. Tooth-implant connection with fixed partial dentures in partially edentulous arches. A retrospective cohort study over an 11.8 year observation period. J Clin Exp Dent 2021;13:659-68.
2. Jung J-H, Choi B-H, Jeong S-M, Li J, Lee S-H, Lee H-J. A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;103:623-5.
3. Van den Bergh J, Ten Bruggenkate C, Tuinzing D. Preimplant surgery of the bony tissues. J Prosthet Dent 1998;80:175-83.
4. Morrison A, Chiarot M, Kirby S. Mental nerve function after inferior alveolar nerve transposition for placement of dental implants. J Can Dent Assoc 2002;68:46-50.
5. Ting M, Faulkner RJ, Donatelli DP, Suzuki JB. Tooth-to-Implant-Supported Fixed Partial Denture: A Comprehensive Overview of Systematic Reviews. Implant Dent 2019;28:490-9.
6. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). Clin Oral Implants Res 2007;18:97-113.
7. Lin C-L, Chang S-H, Wang J-C, Chang W-J. Mechanical interactions of an implant/tooth-supported system under different periodontal supports and number of splinted teeth with rigid and non-rigid connections. J Dent 2006;34:682-91.
8. Chrcanovic BR, Kisch J, Larsson C. Analysis of technical complications and risk factors for failure of combined tooth-implant-supported fixed dental prostheses. Clin Implant Dent Relat Res 2020;22:523-32.
9. Burak Özcelik T, Ersoy E, Yılmaz B. Biomechanical evaluation of tooth-and implant-supported fixed dental prostheses with various nonrigid connector positions: a finite element analysis. J Prosthodont 2011;20:16-28.
10. Akça K, Uysal S, Çehreli MC. Implant-tooth-supported fixed partial prostheses: correlations between *in vivo* occlusal bite forces and marginal bone reactions. Clin Oral Implants Res 2006;17:331-6.
11. Chee WW, Mordohai N. Tooth-to-implant connection: a systematic review of the literature and a case report utilizing a new connection design. Clin Implant Dent Relat Res 2010;12:122-33.
12. Kumar SM, Jei JB, Krishnan M. An investigation of effect of rigid and nonrigid connector designs on implant as pier abutment in implant tooth-supported fixed dental prosthesis with three-dimensional finite element analysis: an *in vitro* study. Adv hum biol 2021;11:45.

13. Becker CM, Kaiser DA, Jones JD. Guidelines for splinting implants. *J Prosthet Dent* 2000;84:210-4.
14. Mosharraf R, Molaei P, Fathi A, Isler S. Investigating the Effect of Nonrigid Connectors on the Success of Tooth-and-Implant-Supported Fixed Partial Prosthesis in Maxillary Anterior Region: A Finite Element Analysis (FEA). *Int J Dent* 2021;2021:1-12.
15. Sherif R, Abouel Fetouh A, Ghanem L. Strain gauge analysis of tooth-implant-supported fdp with non-rigid connectors using different implant-abutment connections: *in vitro*. *Egypt Dent J* 2017;63:805-14.
16. Abichandani SJ, Bhojaraju N, Guttal S, Srilakshmi J. Implant protected occlusion: A comprehensive review. *Eur J Prosthodont* 2013;1:29-36.
17. Lin C-L, Wang J-C, Kuo Y-C. Numerical simulation on the biomechanical interactions of tooth/implant-supported system under various occlusal forces with rigid/non-rigid connections. *J Biomech* 2006;39:453-63.
18. Rinchuse DJ, Kandasamy S, Sciote J. A contemporary and evidence-based view of canine protected occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132:90-102.
19. Balik A, Karatas MO, Keskin H. Effects of different abutment connection designs on the stress distribution around five different implants: a 3-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol* 2012;38:491-6.
20. Da Silva EF, Pellizzer EP, Quinelli Mazaro JV, Garcia Júnior IR. Influence of the Connector and Implant Design on the Implant-Tooth-Connected Prosthesis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:254-62.
21. de Paula GA, Silva GC, Vilaça ÊL, Cornacchia TM, de Magalhães CS, Moreira AN. Biomechanical behavior of tooth-implant supported prosthesis with different implant connections: a nonlinear finite element analysis. *Implant Dent* 2018;27:294-302.