

İmplantüstü protezlerde oklüzyon

Occlusion in implant prosthodontics

Dt. Akanay Çopuroğlu

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-0130-4965

Dt. Büşra Betül Öztürk

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-4433-550X

Dt. Ufuk Ağca

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-9687-1438

Prof. Dr. Zeynep Özkurt Kayahan

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-3320-9244

Prof. Dr. Ender Kazazoğlu

Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D. İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-6450-9709

Geliş tarihi: 14 Temmuz 2021

Kabul tarihi: 3 Ağustos 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.03360

Yazışma adresi:

Dt. Akanay Çopuroğlu
Yeditepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Bağdat Cad. No:238 Kadıköy/İstanbul
Tel: +90 539 747 86 95
E-posta: akanaycop@gmail.com

ÖZET

Fizyolojik anomali oluşturmadan etkili fonksiyon, çiğneme ve estetik sağlayan oklüzyon birçok çalışmada üzerinde durulan ve araştırılan bir konudur. Yapılan çalışmalarda; önceden ortaya konulmuş olan balanslı, grup fonksiyonlu, kanin koruyuculu, lingualize ve monoplane oklüzyon konseptleri ele alınmış ve implantların önem kazanmasıyla birlikte "implant koruyuculu oklüzyon" üzerinde durulmuştur. Bu oklüzyon konseptinde diş ve implant arasındaki farklılıklar da göz önünde bulundurularak implantların sağkalım süresini uzatmak ve protezlerde oluşan teknik komplikasyonları minimuma indirmek amaçlanmıştır. Bu derleme makalesinde, farklı protetik restorasyonlardaki oklüzal planlamalar, implant üzerine gelen oklüzal yükler, bu yüklerin implantlar üzerindeki etkileri ve all-on-4 protezlerdeki oklüzal düzenlemeler incelenmiştir. Anahtar kelimeler: Protez, oklüzyon, implant koruyuculu oklüzyon, oklüzal düzenleme

SUMMARY

Occlusion, which provides effective function, chewing and aesthetics without creating physiological anomalies, is a subject that has been emphasized and researched in many studies. In the studies; balanced, group-functional, canine-guided, lingualized and monoplane occlusion concepts were discussed and with the increasing importance and more frequent use of implants, "implant-protected occlusion" concept was emphasized. This occlusal concept, considers the differences between natural teeth and implants. Furthermore, it aims to prolong the survival of implants and to minimize the technical complications related to the prosthetic restorations. In this review, occlusal arrangements in different prosthetic restorations, occlusal loads on implants, the effects of these loads on implants, and occlusal arrangements in all-on-4 prosthesis are examined.

Keywords: Prosthodontics, occlusion, implant protected occlusion, occlusal arrangement

GİRİŞ

Protez Terimleri Sözlüğü'ne göre "oklüzyon", maksillar ve mandibular dişlerin çiğneyici ya da kesici yüzeyleri arasındaki herhangi bir temas ya da temaslar olarak tanımlanmıştır.¹ İdeal oklüzyon, fizyolojik anomali oluşturmadan etkili fonksiyon, çiğneme ve estetik sağlamalıdır. İdeal oklüzyonun 5 önemli konsepti 1974 yılında Dawson tarafından tanımlanmıştır.² Buna göre;

1.Sentrik ilişki: Kondilllerin artiküler eminensin hemen gerisinde ilişkili oldukları eklem disklerinin antero-superior pozisyondaki en ince ve avasküler kısımlarıyla artikülasyon yaptığı maksilomandibular ilişki olarak tanımlanır. Sentirik ilişki diş temaslarından bağımsız bir ilişkiyi tarif eder. Bu ilişki pozisyonu mandibula öne ve yukarıya doğru yönlendirildiğinde klinik olarak farkedilebilir. Bu yönlendirme horizontal bir eksen etrafındaki rotasyon hareketiyle sınırlıdır.

2. Anterior rehberlik mandibulanın fonksiyonel alan içerisindeki horizontal sınır hareketleri ile uyumlu olmalıdır.

3. Protrüziv hareketler sırasında posterior dişler temas etmemelidir.

4. Dengeleyen/çalışmayan taraftaki posterior dişler temasta olmamalıdır.

5. Lateral anterior rehberlik ve kondilin sınır hareketleri sırasında posterior dişlerde oklüzal çatışmalar olmamalıdır. Her birey kendine özgü bir oklüzal paterne sahiptir. 1983 yılında Pameijer ve arkadaşları ideal oklüzyon şemalarını açıklayan 3 farklı tip oklüzyon hakkında klinik bir çalışma yapmışlar ve kavramsal bir teori bildirmişlerdir.³ Bu oklüzyon tipleri; balanslı oklüzyon, grup fonksiyonlu oklüzyon ve kanin koruyuculu oklüzyondur.

Balanslı oklüzyon; sentrik ve eksentrik pozisyonlarda, maksillar ve mandibular dişlerin sağ-sol ve ön-arka yön-deki eş zamanlı temasta olması halidir. Doğal dentisyonda bulunmaz. 4 tipi vardır: tek taraflı balanslı oklüzyon, iki taraflı balanslı oklüzyon, protrüziv balanslı oklüzyon ve lateral balanslı oklüzyon. Total protezlerde iki taraflı balanslı oklüzyon kullanılmaktadır.⁴

Grup fonksiyonlu oklüzyon; tek taraflı balanslı oklüzyon olarak da bilinir. Çalışan taraftaki oklüzal yükü dağıtır. Çalışmayan taraftaki dişlerin temasta olmaması hareket sırasında, o bölgedeki dişleri yıkıcı kuvvetlerden korumuş olur.

Kanin koruyuculu oklüzyon; karşılıklı korunan oklüzyon olarak da adlandırılır. Sentrik ilişkide posterior dişler anterior dişleri korurken, protrüziv harekette kesici dişler kaninleri ve posterior dişleri korur. Lateral hareketlerde ise kanin diğer tüm dişleri koruyucu görevi üstlenir. Lateral ve protrüziv hareketlerde maksillar ve mandibular anterior dişler mandibulaya rehberlik eder ve bu sırada posterior dişlerde temas olmaz.⁵

Bunların dışında, tam protezlerde oluşturulabilen diğer oklüzyon tipleri ise lingualize ve monoplane oklüzyondur.⁶

Lingualize oklüzyon; maksiller dişlerin palatal fonksiyonel tüberküllerinin, mandibular dişlerin daha düz hazırlanan santral oyuğunda hareket ettiği oklüzyon tipidir. Aşırı rezorbe kretlerde özellikle alt tam protezin stabilizasyonunu arttırıcı etkiye sahiptir. Üst dişlerin anatomik olması estetiği olumlu etkiler.

Monoplane oklüzyon; çiğneme yüklerin tamamen düz olan maksiller ve mandibular diş yüzeyleri üzerinde dağıldığı oklüzyondur.

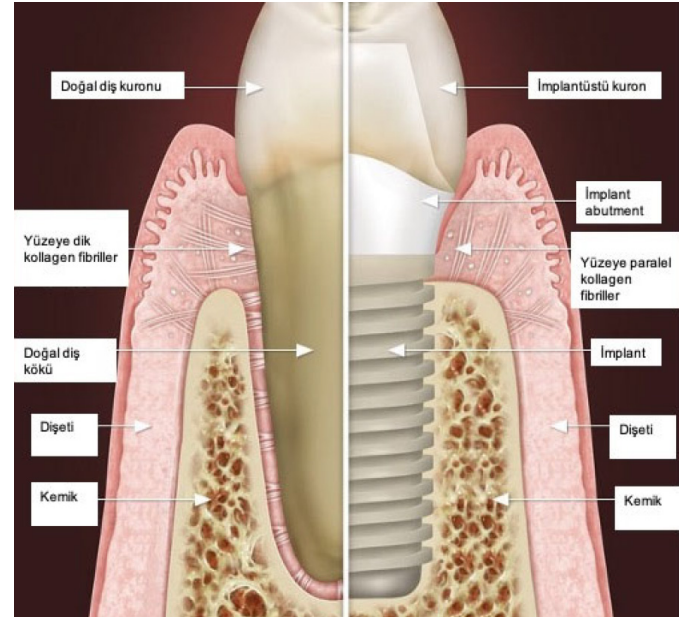
Protetik tedavide uygulanan tüm bu oklüzal konseptlerinin dışında, dental implantların protetik alanda yer almasıyla birlikte implant destekli protezlerin oklüzyonu önem kazanmaya başlamıştır ve 1994 yılında Misch ve Bidez tarafından "implant koruyuculu oklüzyon" kavramı ortaya atılmıştır.⁷

İmplant koruyuculu oklüzyon; implantların sağkalım süre-

sini uzatmak ve implant destekli protezlerin teknik komplikasyonlarını minimuma indirmek için tasarlanmış bir plandır. İmplant koruyuculu oklüzyonun daha iyi kavranabilmesi için öncelikle doğal diş ve implant arasındaki temel farklılıkları incelemek gerekmektedir.

Diş-implant farklılıkları

En önemli farklılık alveol kemiğine bağlantı şeklidir. Doğal dişler alveol soketine periodontal ligament ile bağlıken, implant kemikle direkt temas halindedir ve bu temas "osseointegrasyon" ya da "fonksiyonel ankiloz" olarak adlandırılır (Resim 1).



Resim 1. Diş-implant farklılıkları

Bu farklılık, biyolojik ve oklüzyon biyomekaniği açısından çok sayıda klinik etkiye neden olur. Periodontal ligamentin varlığı sayesinde, doğal dişler oklüzal yükler karşısında fizyolojik olarak hareket edebilir. Bu hareket, dikey yönde 25-100 mm, yatay yönde 50-150 mm arasındadır. Bunun dışında, periodontal ligament içerisinde yer alan proprioseptif sinir sonlanmalarının da öneminden bahsedilmektedir. Bu reseptörlerin, doğal diş ve implant arasında dokunma duyusu açısından önemli farklılıklara yol açtığı bildirilmiştir (alt çene ön bölgede yatay yönde; doğal dişte ort 3,8-g basınç, implantta 580-g basınç). Bunu aksine; periodontal ligamentteki bu reseptör kayıplarının, periost, çiğneme kasları, oral mukoza ve temporomandibular eklemin içerisindeki reseptörlerle bir miktar kompanse edilebileceği ve de klinikte çok sayıda implanta sahip olan hastaların dahi protezlerinden memnun bir şekilde fonksiyon elde edebileceği iddia edilmektedir. Literatürde, "osseopersepsiyon" konusunda geniş bir tartışma yer almaktadır (Tablo1).

	DİŞ	İMLANT
ATAŞMAN	Periodontal ligament (PDL)	-Osseointegrasyon -Fonksiyonel ankiloz
FİBRİLLERİN YÖNÜ	Yüzeye dik	Yüzeye paralel
RESEPTÖRLER	PDL'de mekanoreseptörler	Osseopersepsiyon
DIKEY MOBİLİTE	25-100 µm	3-5 µm
YATAY MOBİLİTE	56-150 µm	10-50 µm
LATERAL YÜKLERE CEVAP	-Kökün apikal 1/3'nde rotasyon -Kök boyunca krestal kemiğe doğru azalan yük	-Krestal kemikte yoğunlaşan yükler -İmplant çevresinde rotasyon yok.
HAREKET FAZLARI	-Doğrusal olmayan -2 fazlı	-Doğrusal -Başlangıç fazı yok -2. elastik fazı var
LATERAL YÜKLERDE FULKRUM	Kökün apikal 1/3'ü	Krestal kemik seviyesi
YÜK TAŞIMA KARAKTERİSTİĞİ	-Şok absorpsiyon -Stres dağılımı	-Şok absorpsiyon yok -Krestal kemikte stres birikimi
ELASTİK MODÜLÜSÜ	Kortikal kemiğe benzer	Kortikal kemiğin 5-10 katı

Tablo 1. Diş ve implant arasındaki temel farklılıklar

Farklı implantüstü protetik restorasyonlardaki oklüzal düzenlemeler (Tablo 2)

Dentisyon Durumu	Protez Tipi	Oklüzal Temaslar		
		Maksimum interküspsal pozisyonu		Eksentrik Hareketler
		Hafif şiddet	Maksimum şiddet	
Parsiyel Dişsizlik				
Tek diş eksikliği	Tek diş implantüstü kuron	30 µm boşluk	Temas var	Temas yok
Sonu dişli biten parsiyel dişsizlik (KIII)	İmplant destekli sabit protez	30 µm boşluk	Temas var	Temas yok
Tek taraflı serbest sonlu (Kanin varsa) (KII)	İmplant destekli sabit protez	30 µm boşluk	Temas var	Kanin rehberliği
Tek taraflı serbest sonlu (Kanin yoksa)(KI)	İmplant destekli sabit protez	30 µm boşluk	Temas var	Grup fonksiyonu
İki taraflı serbest sonlu (KI)	İmplant destekli sabit protez	Temas var	Temas var	Grup fonksiyonu
Anterior parsiyel dişsizlik (KIV)	İmplant destekli sabit protez	30 µm boşluk	30 µm boşluk	Sadece protrüzyonda temas
Tam dişsizlik	İmplant destekli sabit protez	Temas var	Temas var	Karşılıklı korunan/ Oklüzal balans
	İmplant destekli overdenture	Temas var	Temas var	Oklüzal balans

Tablo 2. İmplant destekli protezler için oklüzyon rehberi

1. Tek diş implantlarda; oklüzal yük implanta longitudinal düzlemde iletilecek şekilde ayarlama yapılır. Aşırı yüklerden kaçınılır. Maksimum interküspsal pozisyonda doğal dişlerde hafif ya da orta şiddetli bir temas sağlanırken, implantlarda daha hafif bir temas ayarlanır, ya da karşıt arktaki dişle arasında 30 µm'lik boşluk bırakılır. Bunun nedeni implantın PDL desteğine sahip olmaması ve dikey yönde fizyolojik hareketliliğe sahip olmamasıdır⁸. Protruziv ve lateral hareketlerde implantın oklüzal yüzündeki temaslar kaldırılır. Böylece implant üzerine gelen tranverse kuvvetler minimize edilmiş olur. Oklüzal rehberlikte sadece doğal dişlerin etkili olması sağlanır. Hem çalışan hem de çalışmayan tarafta implant üzerinde temas oluşturulmaz.^{9,10}

2. Çok sayıda doğal dişli, 1'den fazla implantlı vakalarda; doğal dişler tüm oklüzal yükü taşıyacak şekilde ayarlama yapılır. Herhangi bir disfonksiyon bulgusu olmadığı sürece, halihazırda varolan oklüzyon üzerinde bir değişiklik yapılmasına gerek yoktur. Statik oklüzyonda maksimum interküspsiyon sentrik ilişkiyle örtüşür.

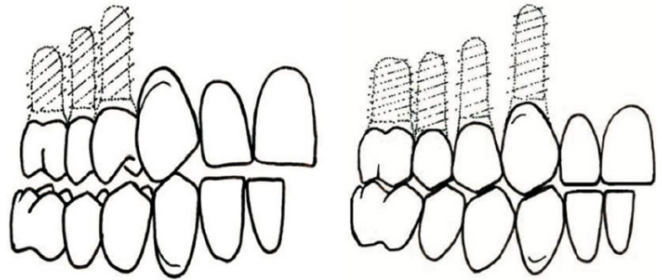
3. Kennedy I vakalarda, yani iki taraflı serbest sonda; genelde grup fonksiyonu tercih edilir. İmplantlara hafif ya da orta şiddetli olacak şekilde maximum interküspsiyonda ve kesiciler çok az ya da hiç temasta olmayacak şekilde düzenlenir. Kaninler ağızda bulunuyorsa ve sağlıklıysa kanin koruyuculu oklüzyon tercih edilir.⁹

4. Kennedy II vakalarda, yani tek taraflı serbest sonda; karşıt ark ve implantın oklüzal yüzü arasında 30 µm'lik boşluk bırakılır. Protruziv hareketlerde implant üzerindeki tüm temaslar kaldırılır. Lateral hareketlerde ise, kanin varlığında hem çalışan hem denge tarafında kanin koruyuculu oklüzyon ayarlanır. Kanin mevcut değilse, gelen tüm yükleri tek bir implantın üzerine yoğunlaştırmaktansa, tüm implantlara dağıtmak amacıyla grup fonksiyonu tercih edilir.^{11,12}

5. Kennedy III vakalarda, yani arkın sadece tek tarafında implantın yer aldığı durumlarda; protruziv ve lateral hareketlerde implantlardaki temaslar kaldırılır. İmplant arka bölgedeyse, koruma amaçlı kanin koruyuculu oklüzyon düzenlemesi yapılabilir. "Çalışan taraf" temasları olabildiğince ön bölgede yer alır.¹³

6. Kennedy IV vakalarda, yani implantların ön bölgede olduğu durumlarda, maximum interküspsiyonda ön bölgede temas yer almaz. Kanin bölgesine implant yapıldıysa, bu implantın lateral hareketlere katıp katmayacağına, kanin koruyuculu ya da grup fonksiyonu tiplerinden hangisinin ayarlanacağına, bu bölgedeki implantın uzunluğu ve çapı ve de doğal diş desteğinin yeterli olup olmaması dikkate alınarak karar verilir. Protruziv harekette, orta hattın her iki yanında en az iki kesici teması sayesinde arka dişlerde disküzyon sağlanır.¹⁴

7. Tüm ağız implantüstü sabit restorasyonlarda, eğer karşıt ark doğal dişliyse, karşılıklı korunan oklüzyon ayarlanır. Kesici ve kanin pozisyonundaki implantlar, lateral hareketler sırasında hem çalışan hem balans tarafında posterior dişleri oklüzyondan çıkarmalıdır. Çalışan taraftaki balans ise stabilite ve yükleri implantlara eşit dağıtmasından dolayı avantajlı olabilir. Bu sırada çalışmayan tarafta temas olmamalıdır (Resim 2).¹⁴

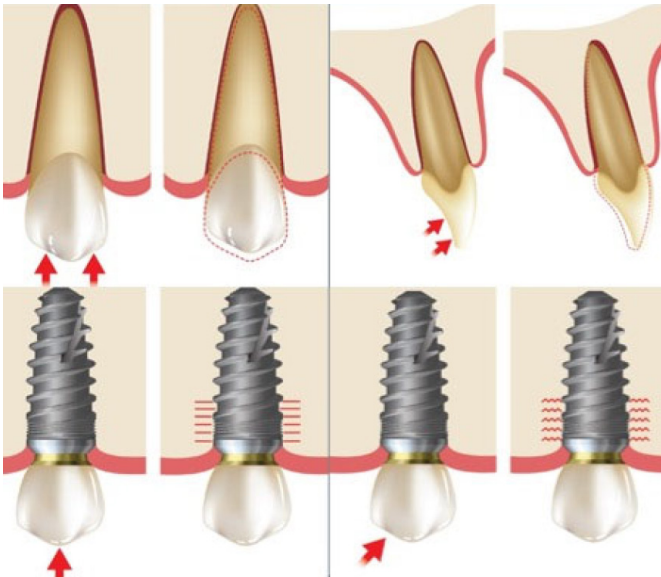

Resim 2. Kanin varlığı ve yokluğunda lateral hareketler sırasındaki temaslar¹⁴.

8. İmplant tutuculu overdenture vakalarda; her iki çenede de overdenture varsa bilateral balanslı oklüzyon ayarlanır. Maksillada çok fazla rezorbsiyonun olduğu ve de kuvvet eliminasyonu gerektirdiği durumlarda lingualize oklüzyon

da tercih edilebilir.¹⁴ Overdenture yapılacak arkin karşısında doğal dişler bulunuyorsa bilateral balanslı oklüzyonu sağlamak zor olabilir. Bu nedenle lateral ve protruziv hareketler sırasında en azından 3 nokta temasının sağlanması yeterli olacaktır. İnterark mesafe yetersizse biyomekanik risk faktörlerini elimine etmek için oklüzal dikey boyutun bir miktar düşürülmesi de düşünülebilir.¹⁵

Aşırı oklüzal yüklenme ve implant üzerine olan etkileri

Aşırı oklüzal yüklemeye neden olan tüm etki mekanizmaları restorasyonların temas noktalarına bağlıdır. Bunlar; kuron/implant uzunluğu oranının yüksek olması,¹⁶ çok geniş oklüzal tablalar,¹⁷ aksiyel yüklerin sakıncalı yönlerden iletilmesi,^{18,19} kantilever etkisi olarak sıralanabilir.^{20,21} İmplant destekli protezlerde mümkün olduğunca implantlara açılı (aksiyel olmayan) yüklerin iletilmesinden kaçınılması gerekmektedir. Bunun en temel nedeni olarak implant çevresinde PDL olmaması gösterilir.²² Bazı araştırmacılar tarafından, aksiyel olmayan aşırı oklüzal yüklerin implant-kemik ara yüzeyinde yüksek stres birikimine ve de devamında başarısızlık riskine neden olduğu iddia edilmektedir.^{23,24} Aşırı oklüzal yüklenme sonucu abutment vida gevşemesi, vida kırılması, protez kırılması, periimplanter doku hastalıkları, implant kırılması ve implant kaybı gibi komplikasyonların gerçekleşebileceği bildirilmiştir.^{17,25,26} Oklüzal yükün yönü değiştirilerek, baskı ve gerilim kuvvetlerinin lokasyonu ve büyüklüğünün de değişebileceği düşünülmektedir. Çiğneme yükünün çok küçük bir kısmının dikey yönde olduğu, geriye kalan kısmının ise yatay komponentlerden oluştuğu bilinmektedir.²² Bunun aksine, aksiyel olmayan yüklerin kemik-implant arayüzünde zararlı bir etkisinin olduğunu savunacak yeterli kanıt bulunmadığını ve başarısızlığın sebebinin aşırı oklüzal yükler değil de biyolojik sebepler olduğunu iddia eden araştırmacılar da bulunmaktadır (Resim 3).¹⁷



Resim 3. Doğal diş ve implantın aksiyel ve aksiyel olmayan yükler karşısındaki cevabı

Bakteriyel yükün artması, konak savunmasındaki yeter-

sizlik, kötü ağız hijyeni ve sigara kullanımı gibi faktörlerin peri-implanter kemik kaybını arttırdığı, aşırı oklüzal yüklerin ise protezlerde mekanik başarısızlıklara neden olduğu belirtilmiştir.²⁷⁻²⁹ Bu oklüzal yükler spongios ve kortikal kemikte farklı derecelerde deformasyona neden olabilir. Mekanik yüklenme, yüklenen kemiklerde deformasyon açısından pozitif (anabolik) ve negatif (katabolik) etki yaratabilir.³⁰⁻³² İmplant yüklenirken gelen stres kemiğe iletilir. Strese en çok maruz kalan bölge kemiğin boyun bölgesidir.³³ Yeterli plak kontrolü varsa fazla oluşan oklüzal yük osseointegrasyonu katabolik olarak etkiler.³⁴ Bazı çalışmalarda ise inflamasyon olmayan vakalarda aşırı oklüzal yüklerin implant çevresindeki kemik dokusunda anabolik etki yaptığı bulunmuştur.^{35,36} Az miktarda gelen yükler anabolik etki yaparken, aynı yük inflamasyonlu bir implantta gelirse bu kez katabolik etki yapabilir.^{35,37,38} Marjinal kemik kaybı ve implant başarısızlığı travmanın büyüklüğüne bağlı olarak aynı mekanizmalara dayanır.³⁹

Oklüzyonun doğal dişli bireylerde periodontal hastalıkların ilerlemesi üzerindeki etkisinin inceleyen çalışmalara^{40,41} benzer şekilde, implantlar üzerindeki etkisini değerlendiren prospektif kontrollü klinik çalışmalar bulunmamaktadır. Yine, doğal dişler üzerindeki oklüzyonun değerlendirilmesinde olduğu gibi, insanlarda tedavi edilmeyen oklüzal tutarsızlıkların test edilmesi etik ilkelere aykırıdır. Bu nedenle, oklüzyonun implantlar üzerindeki etkisi üzerine yapılan tüm insan çalışmaları retrospektiftir ve gözlemci önyargılarına dayandırılmıştır. Hayvan çalışmaları daha yakından kontrol edilebilirken, insanlardaki implantlar üzerindeki etkilerini tam anlamıyla yansıtmamaktadır.⁴²

İmplantta gelen yükün azaltılması

İmplant sayısının, çaplarının ve temas noktalarının artırılması, implantların splintlenmesi, az sayıda pontik kullanılması, kantileverden mümkün olduğunca kaçınılması, kantilever kullanılması gerekiyorsa uzunluğunun azaltılması ve mezyale konumlandırılması, parafonksiyon varlığının araştırılması ve varsa kontrol altına alınması, oklüzal tablanın bukkolingual yönde daraltılması, kuron boyunun kısaltılması, tüberkül eğimlerinin azaltılması ve de implantların progresif yüklenmesi, implanta gelen yükün azaltılmasında önemli rol oynayabilmektedir.^{8,15}

Escalante adlı araştırmacı^{43,44} özellikle brüksizmi olan hastalarda, implantların doğal dişlere göre oklüzal aşırı yüklenmeye karşı daha duyarlı olduğunu iddia etmektedir. Bu restorasyonların azaltılmış oklüzal bukkal-lingual düzleme sahip olması, karşıt tüberküller arasında 3-4 küçük noktalarda temas sağlanması, maksimum oklüzyonda doğal dişler aktif temas halinde iken, implantların pasif temasta olması gerektiğini bildirmiştir. Maksimum interküspasyonda prematür temasların kontrolü ve eliminasyonunda, 25 mikronluk artikülasyon kâğıdı kullanılmalıdır. Bu pozis-

yonda implant ve doğal dişlerde eşit temaslar yer almalı, ancak normal oklüzal yük altında yükün çoğunluğu doğal diş tarafından karşılanmalıdır. İmplant ön bölgedeyse anterior rehberlik sırasında temasları çok hafif olmalıdır. Kuronun tüberkül açıları da dikkate alınmalıdır. Doğal dişler daha dik tüberkül eğilimlerine sahip iken, protez dişlerinde bu oran %30'dur. Eğer bu açı arttırılırsa diş üzerinde tork kuvveti oluşur. İmplant kuronu üzerindeki temas noktaları düz bir yüzey üzerinde olmalı ve gelen kuvvetler implant gövdesine dik olarak iletilmelidir. Bunu sağlamak için posterior implantüstü kuronlarda santral groove genişliği 2-3 mm artırılabilir veya karşı tüberkül yeniden düzenlenip, oklüzyona santral fossa üzerinde implant gövdesine dik olacak şekilde girmesi sağlanabilir. Oklüzyona giren tüberküller üzerinde tripod temaslar yer almalıdır. Kuvvetler implant gövdesine dik olacak şekilde iletilmelidir. Önerilen tüm bu parametrelerin herhangi bir bilimsel geçerlilik olmadan, sadece araştırmacıların klinik deneyime dayandırıldığı unutulmamalıdır.

All-on-4 protezlerde oklüzyon

Total dişsiz çenelere 4 adet implantın yerleştirildiği ve posteriordaki implantların, maksillada sinüslerin ve mandibulada mandibular sinirin zarar görmesini engellemek amacıyla 45 derece açılı konumlandırıldığı bu protez tipinde de ideal oklüzyonla ilgili kesin bir kanıt bulunmamaktadır.⁴⁵⁻⁴⁷ All-on-4 oklüzyonu için konsensusa varılacak kadar çalışma yapılmadığı ve delil eksikliği olduğu bildirilmiştir.^{48,49}

Yapılan sınırlı sayıda çalışmada farklı fikir ve sonuçların öne sürüldüğü açıkça görülmektedir. All-on-4 için ideal oklüzyonun kanin koruyuculu olduğunu rapor eden araştırmacılar mevcut iken,^{50,51} bir başka araştırmacı all-on-4 protezlerde grup fonksiyonu tercih edilmesi gerektiğini, karşıt arka hareketli tam protezin bulunduğu durumlarda ise bilateral balanslı oklüzyonun tercih edilebileceğini tavsiye etmektedir.⁴⁹ Chan ve Nudell⁵² all-on-4 protezlerde tercih edilen oklüzyon tiplerinin grup fonksiyon, karşılıklı korunan oklüzyon ve bilateral balanslı oklüzyon olduğunu bildirmişlerdir.

Taruna ve ark.,⁵³ all-on-4 protezlerin geçici protezlerle immediyat yüklenmesi sırasında, sentrik ilişkide serbestliğin sağlandığı stabil çene ilişkileri, maksimum interküspal pozisyonda çatışmaların olmadığı temaslar ile lateral ve protuziv hareketlerde hafif ve dengeli temasların ayarlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Kantileverin minimum ya da hiç olmamasını, eğer olacaksa tüm temaslardan çıkartılmasını tavsiye etmişlerdir. Daimi protezlerde ise; karşıt arka doğal diş varsa kanin koruyuculu oklüzyon, karşıt arka posterior implant destekli köprü varsa grup fonksiyonlu oklüzyon, karşıt arka hareketli tam protez ya da implant destekli overdenture varsa; en distaldeki dişin oklüzyondan hafifçe çıkartıldığı balanslı oklüzyonu önermişlerdir.

SONUÇ

Dental implantlar ve doğal dişler için modern oklüzyon teorilerinin kaynağı, total protez yapımındaki oklüzyon konseptleridir. Buna göre, sentrik ve ekzentrik pozisyonlarda tüm ön ve arka dişlerin iki taraflı ve eş zamanlı oklüzal temasları "balanslı artikülasyon" olarak adlandırılmaktadır. Anatomik kondiler rehberlik, estetik ve fonasyon ihtiyaçlarının karşılandığı kesici rehberliği ve tesis edilmiş dikey boyut ile harmoni içerisinde birbiri üzerinde kayan diş temaslarının, total protez stabilitesine en çok katkı sağlayan, alveol kret rezorbsiyonunu en aza indirgeyen konsept olduğu düşünülmektedir. Oklüzal düzlem, arka diş tüberkül formları, kompensasyon eğrisi ve diş seçimi bu konseptte en belirleyici faktörler olarak yer almaktadır.²²

İmplant destekli restorasyonların oklüzyonu, doğal dişler ya da total protezler için geçerli olan oklüzyonun bir uzantısı olmuştur. Bunun nedeni, implant oklüzyonu ile ilgili alternatif, deneysel ya da gözleme dayalı herhangi bir bilimsel teorinin henüz ortaya atılmamış olmasıdır.²² Bununla birlikte, doğal diş ve implant arasındaki biyofizyolojik farklılıklar, literatürde doğal dişlerle ilgili yapılmış oklüzyon çalışmalarının, implantlarda da benzer şekilde kullanılmasını neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Etik kurallar nedeniyle implant oklüzyonu konusundaki en değerli çalışmalar olan klinik insan çalışmaları yapılamamaktadır.⁸ Bu konudaki oklüzal teoriler, laboratuvar çalışmaları, hayvan çalışmaları ve uzmanların yorumları ile sınırlı kalmış durumdadır.

KAYNAKLAR

1. The glossary of prosthodontic terms: Ninth edition. J Prosthet Dent. 2017;117:e1-105.
2. Senih Çalılıkocaoğlu. Dişsiz Hastaların Protetik Tedavisi: Klasik Tam Protezler, 2013, Quintessence Yayıncılık: İstanbul.
3. Pameijer JHN. Occlusion. In: Periodontal and occlusal factors in crown and bridge procedures. 1983, Amsterdam: Dental Center for Postgraduate Courses. 1st edition, Vol. 85.
4. Stuart CE, Articulation of human teeth. In: Collum, B.B. & Stuart, C.E., eds. A research report, 91-123.
5. D'Amico A. The canine teeth: normal functional relation of the natural teeth of man. Journal of South California Dental Association 1958;26:1-7.
6. Taylor TD, Wiens J, Carr A. Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: a literature review. J Prosthet Dent 2005;94:555-560.
7. Misch CE, Bidez MW. Implant-protected occlusion: a biomechanical rationale. Compendium. 1994;15:1330, 1332, 1334 passim; quiz 1344.
8. Sheridan RA, Decker AM, Plonka AB, Wang HL. The

Role of Occlusion in Implant Therapy: A Comprehensive Updated Review. *Implant Dent* 2016;25:829-838.

9. Howe L, Barrett V, Palmer P. Basic restorative techniques. *Br Dent J* 1999;187:473-479.

10. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontol 2000* 1994;4:23-40.

11. Grossmann Y, Finger IM, Block MS. Indications for splinting implant restorations. *J Oral Maxil Surg* 2005;63:1642-1652.

12. Misch CE. Occlusal considerations for implant-supported prostheses, *Dental Implant Prostheses*, 2005, St. Louis: Mosby. p.472-510

13. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontol 2000* 1994;4:23-40.

14. Rilo B, da Silva JL, Mora MJ, Santana U. Guidelines for occlusion strategy in implant-borne prostheses: a review. *Int Dent J* 2008;58:139-145.

15. Gross MD. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. *Aust Dent J* 2008;53 Suppl 1:60-68.

16. Rangert B, Krogh PHJ, Langer B et al. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:326-334.

17. Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Forces and moments on Brånemark implants. *Int J Maxillofac Implants* 1989;4:241-247.

18. Weinberg LA, Kruger B. An evaluation of torque (moment) on implant/prosthesis with staggered buccal and lingual offset. *Int J Periodont Restor Dent* 1996;16:252-265.

19. Weinberg LA. Reduction of implant loading using a modified centric occlusal anatomy. *Int J Prosthodont* 1998;11:55-69.

20. Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE. Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1988;76:1667-1674.

21. Shackleton JL, Carr L, Slabbert JC et al. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent* 1994;71:23-26.

22. Taylor TD, Wiens J, Carr A. Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: a literature review. *J Prosthet Dent* 2005;94:555-560.

23. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:143-152.

24. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM et al. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: Literature support. *Implant Dent* 2005;14:108-116.

25. Celletti R, Pameijer CH, Bracchetti G, Donath K, Persichetti G, Visani I. Histologic evaluation of osseointegrated implants restored in nonaxial functional occlusion with preangled abutments. *Int J Periodont Restorative Dent* 1995;15:563-573.

26. Brunski J. Biomechanics of dental implants. In: Block M, Kent J, editors. *Endosseous implants for maxillofacial reconstruction*. 1995, Philadelphia: WB Saunders. p. 63-73.

27. Heitz-Mayfield LJ, Schmid B, Weigel C, Gerber S, Bosshardt DD, Jonsson J, Lang NP. Does excessive occlusal load affect osseointegration? An experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research* 2004;15:259-268.

28. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10-year follow-up study. *Journal of Dental Research* 1997;76:1667-1674.

29. Nagasawa S, Hayano K, Niino T, Yamakura K, Yoshida T, Mizoguchi T, Terashima N, Tamura K, Ito M, Yagasaki H, Kubota O, Yoshimura M. Nonlinear stress analysis of titanium implants by finite element method. *Dental Materials Journal* 2008;27:633-639.

30. Duncan RL, Turner CH. Mechanotransduction and the functional response of bone to mechanical strain. *Calcified Tissue International* 1995;57:344-358.

31. Hsieh YF, Turner CH. Effects of loading frequency on mechanically induced bone formation. *Journal of Bone and Mineral Research* 2001;16:918-924.

32. Frost HM. A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians. *Angle Orthodontist* 2004;74:3-15.

33. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clinical Oral Implants Research* 2004;15:401-412.

34. Chambrone L, Chambrone LA, Lima LA. Effects of occlusal overload on peri-implant tissue health: a systematic review of animal-model studies. *Journal of Periodontology* 2010;81:1367-1378.

35. Kozlovsky A, Tal H, Laufer BZ, Leshem R, Rohrer MD, Weinreb M, Artzi Z. Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. *Clinical Oral Implants Research* 2007;18:601-610.

36. Gotfredsen K, Berglundh T, Lindhe J. Bone reactions adjacent to titanium implants subjected to static load. A study in the dog. *Clinical Oral Implants Research* 2001;12:1-8.

37. Frost HM. From Wolff's law to the mechanostat: a new "face" of physiology. *Journal of Orthopaedic Science*

1998;3:282-286.

38. Naert I, Duyck J, Vandamme K. Occlusal overload and bone/implant loss. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:95-107.

39. Chvartsaid D, Koka S, Zarb G. Osseointegration failure. In: Zarb G, Albrektsson T, Baker G. *Osseointegration: on continuing synergies in surgery, prosthodontics, biomaterials*. 2008, Chicago, IL: Quintessence. p. 157-164.

40. Wennerberg A, Carlsson GE, Jemt T. Influence of occlusal factors on treatment outcome: a study of 109 consecutive patients with mandibular implant-supported fixed prostheses opposing maxillary complete dentures. *Int J Prosthodont* 2001;14:550-555.

41. Nunn ME, Harrel SK. The effect of occlusal discrepancies on periodontitis. I. Relationship of initial occlusal discrepancies to initial clinical parameters. *J Periodontol* 2001;72(4):485-94.

42. Graves CV, Harrel SK, Rossmann JA, Kerns D, Gonzalez JA, Kontogiorgos ED, Al-Hashimi I, Abraham C. The Role of Occlusion in the Dental Implant and Peri-implant Condition: A Review. *Open Dent J* 2016;10:594-601.

43. Escalante Vasquez R. Management of occlusion over implants, Part I: three 10-year case follow-ups and evaluations. *Dent Today* 2013;32:106,108,110-111.

44. Escalante Vasquez R. Management of occlusion over implants, Part 2: three 10-year case follow-ups and evaluations. *Dent Today* 2013;32:132,134-135.

45. Malo P, Rangert B, Nobre M: "All-on-Four" immediate-function concept with Branemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:2-9.

46. Malo P, Rangert B, Nobre M: All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System® implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7:88-94.

47. Krekmanov L, Kahn M, Rangert B. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2000;3:405-414.

48. Koyano K, Esaki D. Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. *J Oral Rehabil* 2015;42:153-161.

49. Penarrocha-Diago M, Zaragozi-Alonso R. Consensus statements and clinical recommendations on treatment indications, surgical procedures, prosthetic protocols and complications following All-On-4 standard treatment. 9th Mozo-Grau Ticare Conference in Quintanilla, Spain. *J Clin Exp Dent* 2017;9:e712-e715.

50. Türker N, Büyükkaplan US, Sadowsky SJ, Özarlan MM. Finite Element Stress Analysis of Applied Forces to Implants and Supporting Tissues Using the "All-on-Four" Concept with Different Occlusal Schemes. *J Prosthodont* 2019;28:185-194.

51. Tiwari B, Ladha K, Lalit A. Occlusal concepts in full mouth rehabilitation: an overview. *J Indian Prosthodont Soc* 2014;14:344-351.

52. Chan MH, Nudell YA. All-on-4 Concept Update. *Dent Clin North Am* 2021;65:211-227.

53. Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, Tella S, Abusad M. Prosthodontic perspective to all-on-4® concept for dental implants. *J Clin Diagn Res* 2014;8:16-19.