

DENTAL İMPLANTLAR ETRAFINDA ERKEN DÖNEM MARJİNAL KEMİK REZORPSİYONUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

FACTORS AFFECTING EARLY MARGINAL BONE RESORPTION AROUND DENTAL IMPLANTS

Dt.Engin ÖZGÜR*

Prof. Dr. Emine Elif ALAADDİNOĞLU**

Makale Kodu/Article code: 4391

Makale Gönderilme tarihi: 17.05.2020

Kabul Tarihi: 07.10.2021

DOI : 10.17567/ataunidfd.806849

Engin Özgür: ORCID ID: 0000-0002-7911-198X

Emine Elif Alaaddinoğlu: ORCID ID: 0000-0001-6718-3882

ÖZ

Her geçen yıl diş eksikliklerinde dental implantların kullanımı artmaktadır. Bu ilginin artmasındaki en temel neden implant tedavisinin yüksek başarıya sahip olmasıdır. Bilimsel çalışmalarda dental implant başarısını ortaya koymak amacıyla belirlenmiş ortak kriterler bulunmamaktadır. Farklı araştırmacıların değerlendirdiği parametrelere bakıldığında dental implantlar çevresinde ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybının en sık kullanılan kriterlerden biri olduğu göze çarpmaktadır.

İmplant fonksiyona girdikten sonra ilk yılda meydana gelen kemik kaybı beklenen bir durumdur. Literatür, dental implantların fonksiyona girdiği ilk yılda marjinal kemik seviyesinde meydana gelen 1,5 - 2 mm' lik değişimin normal olduğunu bildirmektedir. Dental implantlar çevresinde ilk yılda meydana gelen kemik kaybı üzerine etkili faktörleri bilmek, ilk yılda meydana gelebilecek kemik kaybını kontrol altında tutmak adına önemlidir. Bununla birlikte gelişen bilim ve teknoloji ile ilk yılda kaybedilen kemik miktarının daha da azaltmak mümkün olabilir.

Bu derlemenin amacı, erken dönemde implantlar etrafında meydana gelen kemik kayıplarında etkili olan faktörlerin değerlendirilmesidir. İmplant, dayanak ve restorasyona ait faktörlerin yanı sıra okluzal travma ve supra krestal yumuşak doku miktarı gibi etkenler de incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diş İmplantları, Alveoler Kemik Kaybı, Kemik-İmplant Arayüzü

ABSTRACT

Each year, the preference for replacement of lost teeth with dental implants increases. The main reason of this interest is the high success rates of this treatment. Scientific studies, could not agree on standardized criteria to define the success of dental implant treatment. Considering the parameters evaluated by different researchers, marginal bone loss occurring the first year around dental implants is one of the most frequently used criteria.

Marginal bone loss observed after the first year of function has been considered to be normal. The literature reports that in the first year after placement a change in marginal bone level ranging 1,5 mm to 2 mm is expected. In order to control this bone loss, it's important to know factors affecting this process. Advances in science and technology could further reduce the early bone loss.

The aim of this review is to evaluate the factors that are effective in bone loss occurring around the implants in the early period. In addition to the factors related to the implant, abutment and restoration, factors such as occlusal trauma and amount of supracrestal soft tissue were also examined.

Keywords: Dental Implants, Alveolar Bone Loss, Bone-Implant Interface

* Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Kaynakça Bilgisi: Özgür E, Alaaddinoğlu EE. Dental implantlar etrafında erken dönem marjinal kemik rezorpsiyonunu etkileyen faktörler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 639-51.

Citation Information: Ozgur E, Alaaddinoğlu EE. Factors affecting early marginal bone resorption around dental implants. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 639-51.

GİRİŞ

Diş eksikliklerinin tedavisinde implant uygulamaları en başarılı tedavilerden biri olup her geçen yıl uygulanan implant sayısı ile birlikte implant uygulayan hekim sayısı da artmaktadır.¹⁻³ Yapılan analizlere göre Amerika Birleşik Devletleri'nde 2010 yılında diş eksik-

liklerinin tedavisinde uygulanan implant sayısı 1-2 milyon iken, bu sayının 2020 yılında 2-4 milyona ulaşması beklenmektedir.⁴ Özel bir derneğin satış rakamları üzerinden yaptığı tahmine göre, ülkemizde 2013 yılında 350 000 implant uygulanmıştır ve bu rakamın 2020 yılında bir milyona ulaşacağı belirtilmektedir.⁵



İMLANT SAĞ KALIMI VE İMLANT BAŞARISI

Bildirilen yüksek sağ kalım oranlarına bağlı olarak (Tablo 1), implant uygulamaları güvenilir bir tedavi seçeneği olarak hekimlerin ve hastaların implant tedavisine duydukları ilgiyi arttırmıştır.

Sağ kalım yüz desisi	92,7 0%	98,9 0%	97,9 0%	99,7 0%	88,0 3%	97,8 0%	97,7 0%	96,1 1%	% 90,6 - % 95,2
Takip Süresi	10 yıl (8-12 yıl)	10-12 yıl	10 yıl	10 yıl	12-23 yıl	10 yıl	20 yıl (13-32 yıl)	10 yıl (1-13 yıl)	13,8 yıl 6,1 yıl
Protez Tipi	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit overdenture	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit overdenture	% 58,5 sabit, % 41,5 overdenture	İmplant üstü sabit	İmplant üstü sabit	üm çen implant destekli sabit (allon 4)	İmplant üstü sabit
Hasta sayısı/ İmplant sayısı	89 / 179	75 / 111	16 / 188	177 / 377	92 / 388	114 / 281	105 / 387	77 / 384	2 453 / 9167
Çalışma Türü	Prospektif	Retrospektif	Prospektif	Prospektif	Retrospektif	Prospektif	Retrospektif	Retrospektif	Retro - Prospektif
Araştırmacılar	Karoussis ve ark. ¹² (2004)	Anitua ve ark. ⁵ (2014)	Casetta ve ark. ⁸ (2015)	van Velzen ve ark. ¹⁴ (2015)	Becker ve ark. ⁷ (2016)	Değidi ve ark. ⁹ (2016)	Simonis ve ark. ¹³ (2018)	Francetti ve ark. ¹⁰ (2019)	Jemt ¹¹ (2019)

On seneden daha uzun takibi olan çalışmalara bakıldığında farklı implant tasarımlarının ve farklı cerrahi tekniklerin dış eksiklerinin tedavisinde uygulanabilirliği gösterilmiştir. İmplant tedavisine dair farklı değişkenlere (implant yüzey özellikleri, implant boyu, implant çapı, kemik tipi, restorasyon tipi) rağmen bu çalışmalardaki veriler implant tedavisinin yüksek sağ kalım oranına (% 88 - %99,7) sahip olduğunu ortaya koymuştur.⁶⁻¹⁴

Ancak "sağ kalım" terimi kantitatif bir ifade olup implantın başarısını tam olarak karşılamaz, bu terim implantın biyolojik durumundan bağımsız olarak, implantın uygulandığı bölgede fiziksel varlığını ifade eder.¹⁵ Bu nedenle implantın başarısını ortaya koymak için araştırmacılar sağ kalımın dışında farklı başarı kriterlerini değerlendirmeye başlamışlardır.¹⁶⁻¹⁹

Literatürdeki çalışmalarda sıklıkla Albrektson'un^{16,20} 1986 ve 1994'te ve Buser'in¹⁷ 1990'da bildirdiği başarı kriterleri kullanılmaktadır.^{12,21,22} Bu kriterler arasında ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, süpürasyon, mobilite, implant çevresinde ilerleyen radyölüseni gibi bulguların varlığı yer alır. Bunun dışındaki araştırmacıların kriterlerine bakıldığında;

Mombelli ve ark. başarılı bir implantta 5 mm veya daha derin bir cebin olmaması, sondalamada kanamanın gözlenmemesi gerektiğini bildirmiştir.²³

Misch'in başarı kriterlerine göre implant fonksiyondayken ağrı gözlenmemeli, mobilite olmamalı, başlangıç cerrahisine göre 2 mm'den fazla kemik kaybı gözlenmemeli ve süpürasyon olmamalıdır.¹⁵

Simonis ve arkadaşlarının uzun dönem implant

sağ kalım ve başarısını değerlendirdikleri çalışmaya göre implant başarısı herhangi bir biyolojik (peri-mukozitis, peri-implantitis) veya mekanik (porselen kırığı, implant kırığı, vida kırığı) komplikasyon gelişmemesi durumudur.¹⁹

Ong ve ark. ise çalışmalarında Albrektson, Buser ve Mombelli'nin tanımladığı kriterleri sentezleyerek kendi başarı tanımını yapmıştır.²⁴

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan anlaşılacağı üzere başarı kriterleri için belirli bir standart yoktur. Farklı araştırmacılar farklı kriterleri göz önünde bulundurarak tedavilerine yönelik başarı değerlendirmelerini yapmışlardır (Tablo 2).²¹ Değerlendirmeye alınan kriterlere göre tedavinin başarısı değiştiği için farklı çalışmaların başarı oranları üzerinden kıyaslama yapmak yerine her çalışmayı kendi içerisinde değerlendirmek daha doğru olacaktır.¹²

ARAŞTIRMACI	BAŞARI KRİTERLERİ
Albrektsson ve ark. ¹⁶ (1986)	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilite • Ağrı, hassasiyet, parestezi • Radyografide implant çevresinde radyölüsent lezyon • İlk yıl < 1,5mm takip eden yıllarda yıllık < 0,2mm kemik kaybı
Buser ve ark. ¹⁷ (1990)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ağrı, hassasiyet, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik ○ Mobilite ○ Süpürasyon ○ İmplant çevresinde ilerleyen radyölüsent lezyon
Mombelli ve ark. ²³ (1994)	<ul style="list-style-type: none"> • Sondalanan cep derinliği ≥ 5 mm; • Sondalamada kanama
Karoussis ve ark. ¹² (2004)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mobilite ○ Ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik ○ 5mm'den fazla sondalamada cep derinliği ve sondalamada kanama ○ İmplant etrafında devamlı radyölüseni ○ Fonksiyondaki ilk yıldan sonra implant çevresinde yıllık kemik kaybının < 0,2 mm olması
Misch ve ark. ¹⁵ (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Fonksiyonda ağrı / hassasiyet • Mobilite • < 2 mm başlangıç kemik kaybı • Eksuda varlığı
Ong ve ark. ²⁴ (2008)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mobilite ○ Ağrı, yabancı cisim reaksiyonu, hissizlik ○ Süpürasyon ○ İmplant çevresinde radyölüsent lezyon ○ 5 mm'den fazla sondalamada cep derinliği ve sondalamada kanama ○ Fonksiyondaki ilk yıldan sonra implant çevresinde yıllık kemik kaybının < 0,2 mm olması
Simonis ve ark. ¹⁹ (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Biyolojik (perimukozitis, peri-implantitis) veya • Mekanik (porselen kırığı, implant kırığı, vida kırığı) komplikasyon

Çalışmalarda kullanılan kriterlere bakıldığında, en sık değerlendirmeye katılan kriterin ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybı miktarı olduğu bildirilmiştir.²² Erken dönemdeki bu marjinal kemik kaybı, remodelasyon süreciyle ilişkilidir ve multifaktöryel bir etiyojijiye sahiptir.

Uzun dönemli çalışmalara göre, ilk yılda meydana gelen marjinal kemik kaybı düzeyinde, ilerleyen yıllarda, anlamlı bir değişiklik yoktur.²⁵⁻²⁷ Bu nedenle ilk yılda meydana gelen kaybı belirli bir seviyede tutmak önemlidir. Literatüre göre implantın fonksiyonda olduğu ilk yılda 1,5 – 2 mm'lik marjinal kemik kaybının

olması eskiden beklenen bir durumken, yeni implant tasarımları ve yeni araştırmalar bunun değişmesi gerektiğini göstermektedir.²⁸

Bu derlemenin amacı dental implantların çevresinde erken dönemde meydana gelen marjinal kemik kaybını etkileyen faktörlerin ayrıntılı olarak incelenmesidir.

İMLANT ÇEVRESİNDE KEMİK STABİLİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

İmplant Yüzeyi

Osseointegrasyon pürüzlü titanyum yüzeyinde gerçekleşmektedir. İmplantın parlak yüzeyinin kemik seviyesinin altında konumlandırıldığı durumda parlak yüzeyde kemik kaybı gerçekleşebilmektedir.^{29,30} Hammerle ve ark. implantın parlak ve pürüzlü yüzeyinin birleşim noktasını kemik seviyesinde kalacak şekilde implantı yerleştirdiklerinde, implantın fonksiyondaki birinci senesinde 1,02 mm marjinal kemik kaybı gözlemlediklerini bildirirken, parlak ve pürüzlü yüzeyin birleşim noktasını 1 mm apikalde konumlandıklarında bu değer 2,26 mm olduğunu rapor etmişlerdir.³¹

Dolayısıyla belirli bir amaca yönelik olmadığı durumda (çıkış profili, ince dişeti varlığı, koronalde yetersiz kret genişliği) implantın parlak yüzeyinin kemik seviyesinin apikalinde konumlandırılması parlak yüzeyde osseointegrasyon gerçekleşmeyeceği için daha fazla marjinal kemik kaybına neden olabilir.³²

Orijinal Branemark implantlarının tornalanmış yüzeyi geliştirilerek günümüzde pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlar kullanılmaya başlanmıştır. Yüzey pürüzlendirmesi erken dönem yara iyileşmesi aşamasında daha hızlı osseointegrasyon sağlayarak immedat implant uygulamalarını ve yüklemesini kolaylaştırmıştır.³³ İmplant yüzey pürüzlülüğü ve implant sağ kalım oranlarının incelendiği uzun süreli araştırmaları değerlendiren bir çalışmada, implantlar uygun pozisyonda yerleştirildiğinde ve gerekli bakım uygulandığında, implant sağ kalım oranı % 98,4 ve 1,01 mm ortalama kemik kaybı bildirilmiştir.³⁴ Meta-analiz sonuçlarına göre orta ve minimal seviyede pürüzlendirilmiş yüzeyler arasında marjinal kemik kaybı açısından anlamlı bir fark olduğu (1,01 mm ve 0,86 mm), ancak periodontitis hikayesi, sistemik hastalıklar ve sigara içmenin peri-implant kemik kaybını yüzey pürüzlülüğüne oranla çok daha fazla etkilediği bildirilmiştir.³⁵ Bir diğer meta-analizde, orta derecede pürüzlendirilmiş yüzeyli implantlarda peri-implantitis prevalansının minimal pürüzlü implantlara göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.³⁶ Farklı sonuçlar bildiren çalışmalara rağmen

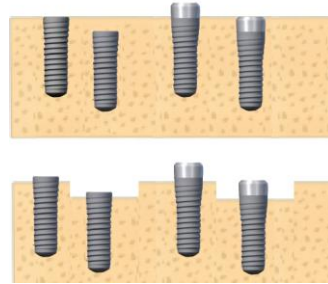
açığa çıkan pürüzlü implant yüzeylerinin aşırı derecede plak retansiyonuna neden olduğu ve marjinal kemik yıkımını arttırdığı bir gerçektir.³⁷ Bu nedenle peri-implantitis ve marjinal kemik kaybının engellenmesinde uygun vaka seçimi, iyi planlama ve idame önemli rol oynamaktadır. Buna ek olarak plak retansiyonunu en aza indirmek için 0,5 – 1 mm parlatılmış (pürüzsüz) boyunlu implant kullanımı önerilebilir.³⁸

Mevcut bilimsel veriler çelişkili olduğundan implant yüzey özellikleri peri-implantitis veya marjinal kemik kaybı için risk faktörü veya belirteci olarak kabul edilmemektedir. Buna rağmen ağız ortamına açılmış pürüzlü implant yüzeyinin plak retansiyonuna ve peri-implantitis gelişimine neden olacağı göz ardı edilmemelidir.

İmplantın Kemikte Apiko-Koronal

Pozisyonu

İmplant-dayanak bağlantısındaki mikro-aralık, mikro-hareketlilik, enflamatuvar infiltratın mikro-sızıntısı kemik stabilitesini etkiler.³⁹⁻⁴² Bu nedenle implant-daynak birleşiminin apiko-koronal pozisyonu marjinal kemik rezorpsiyonu için bir faktör olabilir (Resim 1).



Resim 1. İmplantın apiko-koronal seviyesinin kemik üzerine etkisi (Hermann 2000).

Gatti ve ark. çalışmalarına göre epikrestal yerleştirilmiş implantlar çevresinde birinci yılın sonundaki marjinal kemik kaybı $0,22 \pm 0,42$ mm iken, bu değer subkrestal yerleştirilmiş implantlarda $0,71 \pm 0,72$ mm'dir.⁴³

van Eekeren ve ark. ise çalışmalarında kret seviyesinde yerleştirilmiş implant çevresinde $0,4 \pm 0,4$ mm, suprakrestal yerleştirilmiş implant çevresinde $0,2 \pm 0,5$ mm marjinal kemik kaybı bildirmişlerdir.⁴⁴

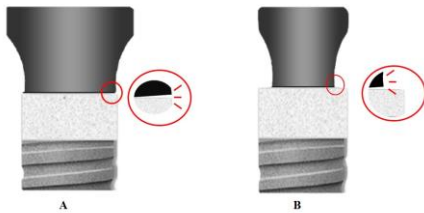
Schwarz ve ark. yaptıkları hayvan çalışmasında kemiğe göre farklı apiko-koronal seviyede yerleştirilen implantlar arasında en fazla marjinal kemik kaybı subkrestal yerleştirilen implantlarda ($0,72 \pm 0,32$ mm) meydana gelirken bunu epikrestal ($0,34 \pm 0,21$ mm) grup izlemiş ve suprakrestal grupta da hafif bir kemik kazancı ($0,2 \pm 0,64$ mm) gözlenmiştir. Bu araştırma

sonuçlarına göre implantın yerleştirilme derinliğinin marjinal kemik seviyesi üzerine doğrudan bir etkisi olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

İmplant-dayanak bağlantısındaki mikro aralığın farklı implant tasarımlarıyla kemik üzerindeki etkisi sınırlandırılmaya çalışılmıştır. Tasarımlarına göre implantlar kemik seviyesi ve doku seviyesi implantlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Kemik seviyesi implantlar iki aşamalı cerrahi ile yerleştirilirler ve flebin tam olarak implantları örtmesi sayesinde atravmatik bir iyileşme süreci geçirirler. Doku seviyesi implantlar ise tek aşamalı cerrahi ile yerleştirilerek parlak boynun kret koronalinde kalması ile yumuşak doku atışmanı oluşmasına imkan sağlarlar. Doku seviyesi ve kemik seviyesi implantlar etrafındaki marjinal kemik kaybı çok sayıda araştırmada incelenmiş ancak tutarsız sonuçlar elde edilmiştir. Vouros ve ark. istatistiksel olarak anlamlı olmasa da doku seviyesi implantlarda 0,05 mm daha az kemik kaybı görüldüğünü bildirmişlerdir.⁴⁶ van Eekeren ve ark. ise doku seviyesi implantlarda 0,29 mm daha fazla marjinal kemik kaybı olduğunu gösterirken, Taheri ve ark. 2020 yılında gerçekleştirdikleri meta-analizde doku seviyesi ve kemik seviyesi implantlar arasında krestal kemik kaybı açısından fark olmadığı sonucuna varmışlardır.^{47, 48}

Platform-Switching Özelliği

Dayanak çapının implant çapına göre daha dar olduğu, çaplar arasındaki bu farklılık sayesinde implant-dayanak birleşiminin horizontal olarak implantın merkezine taşındığı konseptte platform-switching (PS) denilmektedir (Resim 2).⁴⁰ Bu özellik sayesinde implant ve dayanak arasındaki mikro-aralıktaki enflamatuvar infiltrat kemikten uzaklaşmış olur, dayanak çevresinde yumuşak dokunun yerleşebileceği daha geniş alan bulunur ve bu özellik epitelin daha apikale göçünü engelleyerek suprakrestal doku atışmanı oluşumundan kaynaklı marjinal kemik kaybını azaltır.^{41, 49, 50} İmplantta gelen kuvvetler implanta aksiyel olarak iletilip, kemikte oluşan stres azaltılır.⁵¹



Resim 2. İmplant-dayanak platform uyumu **A:** Standart platforma sahip implant, **B:** platform switching tasarımındaki implant

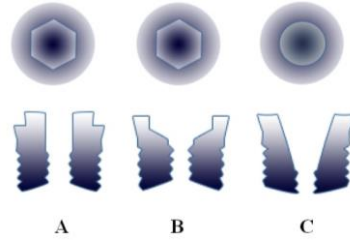
Klinik araştırmalar sonucunda PS implantlar çevresinde oluşan kemik kaybının, PS olmayan implantlara göre daha az olduğu gösterilmiştir.^{52, 53}

Canullo ve ark. yaptığı randomize kontrollü klinik çalışmada, 3,8 mm çapındaki dayanağı sırasıyla, 3,8 mm, 4,3 mm, 4,8 mm ve 5,5 mm çapındaki implantlara uygulamış ve implant çevresinde gözlenen kemik kaybını değerlendirmiştir. Buna göre fonksiyondaki ilk yılın ardından implantlar çevresinde sırasıyla $1,23 \pm 0,53$ mm, $0,95 \pm 0,35$ mm, $0,78 \pm 0,35$ mm, $0,51 \pm 0,29$ mm kemik kaybı gözlenmiştir.⁵² Dolayısıyla PS kontrol grubuna göre marjinal kemikteki kemik kaybı azaltmıştır ve implant çapıyla dayanak çapı arasındaki fark arttıkça klinik sonuçlar iyileşmiştir.

İmplant - Dayanak Bağlantı Tipi

İmplant-dayanak birleşimindeki mikro-aralıkta meydana gelen enflamatuvar infiltrat erken dönemde implant çevresinde gelişen rezorpsiyondan sorumludur.⁵⁴

Kemik stabilitesi üzerine implant-dayanak birleşimin kemiğe göre konumu etkili olduğu gibi implant-dayanak bağlantısının tipi de bir faktör olabilir (Resim 3).



Resim 3. İmplant-dayanak bağlantı tipleri. **A:** eksternal bağlantı, **B:** internal hegzagon, **C:** konik bağlantı bağlantı.

İn vitro çalışmalar mutlak sızdırmazlık sağlayan bir bağlantının olmadığını göstermekle birlikte, internal konik bağlantının diğer bağlantı tiplerine göre mikro-aralığın boyutu, sızdırmazlık ve dayanak stabilitesi yönünden üstün olduğunu göstermektedir.^{55, 56} İnsan ve hayvan çalışmalarında implant sağ kalımı açısından bir farklılık olmasa da implant-dayanak bağlantısı konik olan olgularda kemik kaybı daha az gözlenmiştir.⁵⁶⁻⁵⁸

Pieri ve ark. internal konik bağlantıya sahip implantlarda $0,2 \pm 0,17$ mm marjinal kemik kaybı bildirirken, internal hegzagonal bağlantıya sahip implantların çevresindeki marjinal kemik kaybını $0,51 \pm 0,24$ mm olarak ölçmüşlerdir.⁵⁸

Koo ve ark. prospektif klinik çalışmalarında eksternal bağlantıya sahip implantlar çevresinde $1,14 \pm 0,54$ mm, internal bağlantıya sahip implantlar çevresinde ise $0,24 \pm 0,29$ mm marjinal kemik kaybı rapor etmişlerdir.⁵⁷

Restorasyon Tipi ve Sınırı

Dental implant restorasyonlarında simante restorasyonlar protetik aşamanın pratikliği, maliyetin düşük olması ve daha estetik sonuçlar sunması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir.⁵⁹

Estetik restorasyonlar oluşturabilmek için restorasyon marjini genellikle subgingival sonlandırılır ancak restorasyon dayanak birleşiminin dişeti marjinine göre çok derinde olması siman artıklarının görülmesini zorlaştırır.⁶⁰ Restorasyon sınırının, dişeti marjininden 2 mm veya daha apikalde olduğu durumda restorasyon etrafındaki simanı temizlemek imkansızdır.⁶¹ Pauletto ve ark. daimi restorasyon simante edildikten kısa süre sonra taşkın simana bağlı olarak peri-implantitis gelişebildiğini bildirmiştir.⁶²

Simanla ilişkili kemik kaybı çok hızlı gelişebilir. Linkevicius ve ark. biyolojik komplikasyon (perimukozitis, peri-implantitis) nedeniyle restorasyonu sökülen olguların üçte ikisinde taşkın siman varlığını bildirmişlerdir. Simanla ilişkili peri-implantitis gelişen olguların % 10'unda daimi simantasyon üzerinden 6 ay veya daha kısa süre geçtiği rapor edilmiştir.⁶³

Siman doğrudan periodontal hastalık gelişimine neden olmayabilir ancak mikroorganizma için bir retansiyon alanı oluşturduğundan predispozan faktördür. Ayrıca bağ dokusu fibrilleri implant çevresinde paralel uzandığı için dokunun kuvvete karşı direnci düşüktür. Dolayısıyla simantasyon aşamasında restorasyonun oluşturduğu basınçla siman kemiğe yakın bölgelere kadar itilebilir.^{63, 64}

Siman artıklarının sadece %7,5 – 11,3 klinik ve radyografik olarak belirlenebilmektedir. Simante restorasyonların %81'inde peri-implant enflamasyon bulguları olduğu bildirilmiştir.⁶⁴ Kullanılan dayanakların içbükeyliği ve implant platformunun apikal konumu arttıkça, teşhis edilemeyen siman artığı miktarı da o oranda artmaktadır.^{61, 65} Güncel bir sistematik derleme sonuçlarına göre peri-implantitisli implantlara ait simante restorasyonların %33 – 100'ünde siman artığı olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle mümkün olduğunca vidalı restorasyonların tercih edilmesi, veya simante restorasyonları yapıştırmadan önce kron kenarının peri-implant mukoza hizasında konumlandırılması, siman artıklarının daha kolay temizlenmesi için önerilmektedir.⁶⁶ Buna ek olarak çinko fosfat simanın titanyum yüzeylerden rezin simanlara göre çok daha kolay uzaklaştırıldığı da unutulmamalıdır.⁶⁷

Siman artığı veya taşkın simanın peri-implantitis ve marjinal kemik kaybına neden olan önemli bir risk faktörü ve belirteci olduğuna dair kuvvetli bilimsel kanıtlar bulunmaktadır.

Cerrahi Travma

Kemiğin canlılığını devam ettirebilmesi için cerrahinin ostetomi aşamasında kemiğin çok fazla travmatize edilmemesi gerekmektedir.⁶⁸ Kemiğin ısı iletkenliği düşük olduğu için implant cerrahisi sırasında keskin olmayan frez kullanımı, kemik densitesinin yoğun olması (Tip I ve II), etkin soğutma kullanılmaması gibi faktörler aşırı ısınmaya ve kemik nekrozuna neden olabilir. Medüller kemikte damarlanma daha fazla olduğundan ısı dağılımı daha geniş alana yayılabilmekteyken, yoğun kortikal kemikteki frezleme sonrasında dağıtılamayan ısı kemiğin daha fazla ısınmasına neden olur.^{69, 70} İmplant cerrahisi sırasında 47°C yi geçen ve 1 dakikadan uzun frezleme işlemleri kemikte denatürasyona neden olarak nekrozla sonuçlanır.^{71,72} Kemikte oluşan ısınmanın kritik değerlerin üzerine çıkmaması için implant frezlerinin keskinliği, frezin hızı, uygulanan kuvvet, frezleme derinliği ve soğutma sistemi son derece önemlidir.^{68, 73}

Kemiğin kanlanması sağlayan en önemli yapılardan biri periosttur. Cerrahi işlem sırasında dokunun kanlanmasının bozulması özellikle ince marjinal kemik üzerinde olumsuz etkiye neden olabilir.

Gomez-Roman, yaptığı çalışmada iki farklı flep tekniğinin implant çevresinde kemik kaybı üzerine etkisine bakmıştır. Genişçe mobilize edilen fleple kıyaslandığında, papil koruyuculu daha küçük sınırlar içinde kaldırılmış flep olgularında implant çevresinde kemik kaybının önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir (fonksiyondaki ilk yılın ardından marjinal kemik kaybı kontrol grubunda $1,12 \pm 1,14$ mm, test grubunda $0,29 \pm 0,38$ mm'dir.).⁷⁴

Flepli ve flepsiz implant cerrahileri kıyaslandığında flepsiz uygulanan implant cerrahilerinde implant çevresinde marjinal kemikte daha az rezorpsiyon meydana gelmektedir. Sunitha ve ark.'nın bildirdiği sonuçlara göre birinci yılda marjinal kemikte gözlenen değişim flep eleve edilerek tedavi edilen grupta $0,55 \pm 0,15$ mm, flepsiz cerrahi uygulanan grupta ise $0,1 \pm 0,03$ mm'dir.⁷⁵ Güncel bir randomize kontrollü çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde istatistiksel anlamlılık göstermeseler de flepsiz cerrahide (marjinal kemik kaybı mezialde $0,47 \pm 0,98$ mm , distalde $0,59 \pm 1,05$ mm), flep eleve edilen gruba (marjinal kemik kaybı mezialde $0,73 \pm 1,18$ mm , distalde $1,33 + 1,23$ mm) göre daha az kemik kaybı meydana gelmektedir.⁷⁶

Jeong ve ark. deneysel bir hayvan çalışmasında flepsiz implant cerrahisinin kemik rezorpsiyonuyla birlikte implant-kemik teması yönünden de, flepli cerrahiye üstün olduğunu bildirmiştir. Flep eleve edildiğinde marjinal kemikte fazladan 1 mm rezorpsiyon gözle-



nirken implant-kemik teması flepsiz grupta % 70,4; flep eleve edilen grupta %59,5'tir.⁷⁷

Özellikle immedat implant uygulamaları için primer stabilitenin yüksek olması gerektiği bildirilmektedir. Primer stabiliteyi etkileyen faktörler arasında cerrahi protokol, implantın makro ve mikro-geometrisi, kemik kalitesi ve miktarıdır. İmplantla doğrudan temasta olan kemik, cerrahi sonrasında bir süre primer stabilite sağlar ancak oluşan basınç nedeniyle bir süre sonra remodelasyon gerçekleşir.⁷⁸⁻⁸² İmplant ve kemik arasında primer stabiliteye katılmayan boşluklar pıhtı ile dolar ve daha sonra hızla örgü kemik oluşur.^{80, 83} Yüksek yerleştirme torkunun aşırı kemik kompresyonuna neden olarak, remodelasyon sürecinde; mikrodolaşımın bozulmasına, mikro-hasanın artmasına, hücre apoptozuna, iyileşmenin enflamatuvar fazının uzamasına bu sürecin de sonuç olarak iyileşmenin gecikmesine ve marjinal kemik rezorpsiyonuna neden olduğu bildirilmiştir.⁸⁴⁻⁸⁶

Guan ve ark. çalışmasında implant çapına göre 0,25 mm daha dar yapılmış osteotomi ile kıyaslandığında, implant çapına göre 0,6 mm daha dar oluşturulmuş implant yatağında çevre kemikte ortaya çıkan stresin ve buna bağlı olarak kemik yıkımının daha fazla olduğunu bildirmiştir.⁸⁷

Frisardi ve ark. dar osteotominin kortikal kemikte daha yoğun stres oluşturduğunu ve geniş osteotomilerin daha iyi stres dağılımı oluşturduğunu bildirmiştir.⁸⁵

İmplant cerrahisi sırasında klinisyen kemikte aşırı strese neden olabilecek uygulamalardan kaçınmalıdır. Alveoler kemiğin mekanik kapasitesini gösteren eşik değerleri bilinmediğinden kemik kalitesinin değerlendirilmesi ve vakaya göre cerrahi ve yükleme protokollerinin düzenlenmesi önerilmektedir.

Dayanak

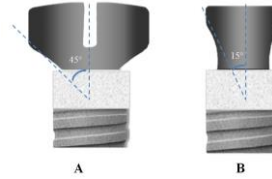
Dayanak tasarımındaki farklılıklar da klinik sonuçları etkileyebilir. Güncel literatür dayanak yüksekliğinin implant çevresi kemik dokusu üzerinde önemli etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.^{88, 89}

Spinato ve ark, 70 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri randomize kontrollü çalışmada mukoza kalınlığından bağımsız olarak, PS implantlar çevresinde birinci yılın sonunda uzun (3 mm) dayanaklarda (0,28 mm - 0,37 mm), kısa (1 mm) dayanaklara (0,59 mm - 0,80 mm) kıyasla yarı yarıya daha az marjinal kemik kaybı gerçekleştiğini bildirmiştir.⁹⁰

Bazı araştırmalar implantın etrafındaki kemik dokusunun protetik aşamada dayanağı çıkarma sayısından etkilendiğini bildirmektedir. Molina ve ark. 39 hastada uyguladıkları, 60 implant üzerinde gerçek-

leştirdikleri incelemelerde, tek seferde tek dayanak konseptine göre yerleştirilen implantın çevresinde 6 aylık dönemde daha az kemik kaybı olduğunu ($1,24 \pm 0,79$ mm ve $0,61 \pm 0,40$ mm), 12 aylık dönemde ise dokuların daha stabil kaldığını gözlemlemişlerdir.⁹¹ Bu sonuçlara göre tekrarlanan dayanak değişimlerinde yumuşak doku atışmanın tekrar tekrar bozulması ve peri-implant dokudaki bakteriyel kontaminasyonun artması kemik kaybını arttırıcı faktörler olabilir.⁹²

Bunun yanında dayanağın genişliği ve eğimi de bir faktör olabilir. Souza ve ark, deneysel hayvan çalışmasında implant aksına göre dışbükey 45 derece çıkış profiline sahip geniş dayanak tasarımıyla, 15 derecelik çıkış profiline sahip dar dayanak tasarımının (Resim 4) etkinliğine baktıklarında, dar dayanak çevresinde daha az kemik rezorpsiyonu gözlemlediklerini bildirmişlerdir (geniş dayanak grubunda $1,11 \pm 0,66$ mm, dar dayanak grubunda $0,12 \pm 0,21$ mm). Geniş çıkış profilinin epitelyal atışmanın daha apikalde konumlanmasına neden olarak kemikte yıkımla sonuçlandığını bildirmiştir.⁹³



Resim 4. İki farklı dizayna sahip implant dayanağı; **A:** 45 derecelik angulasyona sahip geniş çıkış profilili implant dayanağı, **B:** 15 derecelik angulasyona sahip dar çıkış profilili implant dayanağı

Okluzal Travma

Aşırı okluzal kuvvet varlığında kemikte oluşan gerilim kemikte çatlaklar oluşturabileceği gibi hücresel bazda osteoklastik aktiviteyi uyarak kemik yıkımını stimüle edebilir. Ayrıca iki farklı elastiklik modülüne sahip olarak implant ve kemiğin ilk temas ettiği alan olan krestal bölgede biriken stres artacaktır. Bunun yanında kemik densitesi kemiğe uygulanan kuvvetin ortaya çıkardığı gerilimi etkiler. Uygulanan bir kuvvet yoğun bir kemikte yumuşak bir kemiğe göre daha az gerilim oluşturur.⁹⁴

Bu açıdan bakıldığında okluzal kuvvet marjinal kemik rezorpsiyonu için bir faktör olarak görülse de literatür verileri tek başına okluzal travmanın klinik sonuçlarını ortaya koymada yetersizdir. Etik açıdan insan çalışmalarında aşırı okluzal kuvvetlerin etkilerini araştırmak neredeyse imkansızdır.

Deneysel bir hayvan çalışmasında 15 aylık dönemde aşırı lateral okluzal kuvvetlerle plak birikimi-

mnin kemik seviyelerine etkisi incelenerek; aşırı lateral kuvvetler altında bırakılan 8 implanttan 5'inde ossein-tegrasyonun ortadan kalktığı, plak birikimi olan implantlarda ise yaklaşık 1,8 mm marjinal kemik kaybı meydana geldiği bildirilmiştir.⁹⁵

Bir başka çalışmada ise, implant fonksiyona girdikten sonra farklı kemik tiplerinde marjinal kemik rezorpsiyon miktarının değiştiği bildirilmiştir. Buna göre tip 1 kemikte 0,68 mm, tip 2 kemikte 1,1 mm, tip 3 kemikte 1,24 mm ve tip 4 kemikte 1,44 mm rezorpsiyon bildirilmiştir.⁹⁶ Dolayısıyla kemik densitesi azaldıkça aşırı okluzal kuvvetler nedeniyle gelişebilecek rezorpsiyon riski artabilir.

İmplant-İmplant, İmplant-Diş Mesafesi

İmplant, dayanak bağlantısı ile ağız içerisine açıldığında, kemiği korumak amacıyla bağ dokusu ve epitelyal atışmada bir organizasyon gerçekleşir. Bilimsel çalışmalarda genellikle bu durumun kemik yüksekliği üzerine etkisi değerlendirilir ancak bu doku organizasyonu aynı zamanda kemik hacminde horizontal olarak da değişiklikler meydana getirir.

Tarnow ve ark.'nın retrospektif analizine göre iki implant arasında mesafenin 3 mm'den fazla olması gerekmektedir. Bir implantın çevresinde biyolojik genişliğin horizontal komponenti için 1,5 mm'lik alana ihtiyaç vardır. Çalışmaya göre implantlar arası mesafe 3 mm'den fazlaysa krestal kemik kaybı 0,45 mm iken, 3 mm veya daha az ise 1,04 mm kayıp gözlenmiştir.⁹⁷

Bu değerler implant tasarımından etkilenebilir. PS özelliği tipki marjinal kemikte vertikal rezorpsiyon miktarını azalttığı gibi horizontal yöndeki kayıpları da azaltabilir. PS ve konik bağlantıya sahip implantlar arasındaki mesafenin marjinal kemik üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, implantlar arası mesafenin 3 mm'den fazla olduğu durumla, 3 mm'den az olduğunda kemik rezorpsiyonu açısından gruplar arasında farklılık gözlenmediği bildirilmiştir. İmplantlar arasında 3 mm'den az mesafe varlığında ortalama $0,26 \pm 0,14$ mm, implantlar arasında 3 mm'den fazla mesafe varlığında ortalama $0,23 \pm 0,29$ mm marjinal kemik kaybı tespit edilmiştir.⁹⁸

İmplant ağız ortamına açıldığında kemikte horizontal yönde 1,5 mm'lik bir yeniden şekillenme olur.⁹⁷ Bu kritik değer düşünüldüğünde komşu iki diş arasına 4 mm çapında bir implant yerleştirebilmek için en az 7 mm'lik mezio-distal genişliğe ihtiyaç olacaktır. Klinik koşullarda bu her zaman mümkün olmayabilir. Komşu iki diş arasındaki mezio-distal genişliğin yetersiz olduğu olgularda PS özelliği, implantları dişlere daha yakın konumlandırmaya izin verebilir. Araştırmacıların,

PS özelliğe sahip implantların dişe 1,5 mm'den daha yakın yerleştirildiği durumda marjinal kemikte meydana gelen değişiklikleri değerlendirdikleri retrospektif bir çalışmada, diştan ortalama 1 mm uzakta yer alan bir implantta horizontal düzlemde $0,36 \pm 0,26$ mm, vertikal düzlemde ise $0,46 \pm 0,37$ mm rezorpsiyon gözlendiğini bildirmişlerdir. Mezio-distal mesafenin yetersiz olduğu olgularda PS özelliğe sahip implantlar ile doğal dişin 1 mm uzağına osteomi yapılabileceği sonucuna varılmıştır.⁹⁹

Bukkal Kemik Kalınlığı

Yumuşak doku konturları kemik dokusunun varlığından etkilendiği için, özellikle maksiller ön bölgenin estetiği düşünüldüğünde bukkal kemiğin durumu uzun dönem başarı için kritik önem taşır. Maksiller keser dişler çevresinde bukkal kemik genellikle çok ince olup, en dışta bir kortikal tabaka ve en içte soket içerisini döşeyen kompakt bir tabakadan oluşur. Bu iki tabakanın arasındaki süngerimsi tabaka lingual/ palatinal yüzeye oranla daha ince olduğu için diş çekimi sonrasında bukkal kemik rezorpsiyona daha yatkındır.¹⁰⁰

Spray ve ark. yaptıkları prospektif çalışmada implant osteotomisi sonrasında bukkal kemik kalınlığının 1,8 mm veya daha fazla olması gerektiğini bildirmiştir. Başlangıçta implantın bukkalindeki kemik kalınlığının 1,8 mm'den az olduğu durumda, 3 ay sonra gerçekleştirilen ikinci aşama cerrahisinde bukkal kemik rezorpsiyonu gözlemlenmişlerdir. Başlangıçta 1,8 mm'den daha kalın kemik varlığında ise ikinci aşamada herhangi bir rezorpsiyon gerçekleşmemiştir.¹⁰¹

Grunder ve ark. ise implant ağız ortamına açıldığında oluşan biyolojik aralığın horizontal komponenti nedeniyle implant çevresinde boylu boyunca 1,5 mm'lik krater şeklinde kemik kaybının meydana geldiğini, bu nedenle implantın komşu dişlere 1,5 mm'den daha uzakta konumlandırılması gerektiğini bildirmiştir. Bu kayıp aynı zamanda bukkal kemikte de meydana gelmektedir. Bukkal kemikte herhangi bir kayıp yaşamamak ve estetik problemle karşılaşmamak için bukkal kemik kalınlığının en az 2 mm olması tavsiye edilmektedir. Bu kalınlıktaki kemik dokusu, yumuşak dokuyu destekleyerek implant çevresinde estetik problem gelişme riskini azaltır.¹⁰²

Dolayısıyla implant cerrahisi sırasında kemik dehisensi gözlenmemesine rağmen kimi klinik tablolarda bukkal kemik kalınlığı göz önüne alınarak sert doku greft uygulamalarından faydalanılabilir.

Suprakrestal Yumuşak Doku Kalınlığı

Diş ve implant çevresinde kemiği koruyan yumuşak doku bariyerinin yüksekliği farklılık göstermek-



tedir. Garguilo, dişler çevresinde bağ dokusu ataşmanı ve birleşim epitelinin oluşması ve alveolar kemiği koruyan bu yumuşak doku duvarını biyolojik genişlik olarak tanımlamıştır.

Güncel bir sistematik derlemede dişler çevresinde biyolojik genişliğin ortalama 2,15 mm (1,5 - 2,7 mm) olduğu ancak bu değer kişiden kişiye hatta aynı bireyde diştten dişe değişebileceği belirtilmiştir.¹⁰³

İmplantlar transmukozal olarak oral kaviteye açıldıktan sonra dişlerdeki dento-gingival bağlantıya benzer bir yumuşak doku bariyeri oluştururlar. Cochran ve ark. gerçekleştirdikleri deneysel hayvan çalışmasında implant çevresinde biyolojik aralığın yaklaşık 3 mm olduğunu ve bunun 1 - 1,3 mm'nin bağ dokusundan oluştuğunu bildirmiştir. Epitel dokusu dişlerdeki gibi hemidesmozomlar ile implant yüzeyine tutunurken, bağ dokusu diştekinden farklı olarak implant yüzeyine tutunmaz, implant yüzeyini saran dens fibriller paralel ve çevresel seyredir.¹⁰⁴

Berglundh ve ark.¹⁰⁵, bir diğer deneysel hayvan çalışmasında, implant çevresinde ortalama 2 mm'lik epitelyal bariyer, 1,5 mm'lik bağ dokusunun varlığından bahsederken, güncel bir deneysel hayvan çalışması epitelyal bariyerin 1,7 mm bağ dokusunun ise 1,5 mm olduğunu bildirmiştir.¹⁰⁶ Farronato ve ark.⁵⁰ göre deneysel olarak köpeklere yerleştirilen implantlar çevresinde biyolojik genişlik 3,20 mm'dir, bu 1,2 mm bağ dokusu, 1,9 mm epitelyal ataşmandan oluşmaktadır ancak PS özelliği taşıyan implantlarda bu değer daha azdır. Bağ dokusu değeri implant tasarımından bağımsız olarak sabit kalırken, epitelyal ataşman PS implantlarda daha kısadır. PS epitelin apikale göçünü sınırlandırmaktadır.

İmplant çevresinde yumuşak doku bariyerinin boyutlarının değerlendirildiği insan çalışmaları incelendiğinde, Tomasi ve ark. histolojik olarak implant çevresinde biyolojik genişliği $3,6 \pm 0,5$ mm olarak ölçmüşler ve yumuşak doku bariyerinin $1,7 \pm 0,8$ mm bağ dokusu ve $1,9 \pm 0,5$ mm birleşim epitelinin oluştuğunu bildirmişlerdir.¹⁰⁷

Periodontal ve peri-implant hastalıkların sınıflandırılmasının yapıldığı 2017 Dünya Çalıştayı "Peri-implant Sağlık Raporu'na" göre, implant çevresinde 3-4 mm yüksekliğinde bir yumuşak doku bariyeri mevcuttur ve bunun 2 mm'sini epitel oluşturur.¹⁰⁸

Kemik dokusunu korumak için yukarıda belirtilen boyutlarda yumuşak doku bariyerinin gerekliliği nedeniyle implant çevresinde, erken dönem kemik remodelasyonunda yumuşak doku kalınlığı etkilidir. Yetersiz suprakrestal doku yüksekliğinde, implant çevresinde

gerekliliği yumuşak doku bariyerinin oluşması için kemikte yıkım meydana gelir.

Linkevicius ve ark. implantları suprakrestal yerleştirerek, mikro-aralığın etkisini ortadan kaldırmış, yumuşak doku kalınlığının kemik yıkımı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Buna göre fonksiyondaki 12 ay ardından ince fenotipte $1,8 \pm 0,16$ mm, kalın fenotipte $0,26 \pm 0,08$ mm kemik kaybı gözlenmiştir.¹⁰⁹

Güncel bir sistematik derlemeye göre, ince dişte kalın dişte oranla ortalama 0,73 mm daha fazla kemik kaybı meydana gelmektedir.¹¹⁰

Çalışmalarda mukoza kalınlığı için genelde 2 mm eşik değer olarak alınıp, bundan az ise ince, çok ise kalın olarak değerlendirilir.¹¹¹ Ancak implant çevresinde yumuşak doku kalınlığı değerlendirildiğinde Avila-Ortiz ve ark. göre gelecek çalışmalar için bu değer 3 mm olması tavsiye edilmektedir.¹¹² Literatüre göre implant çevresinde 3-4 mm'lik yumuşak doku bariyeri olduğu göz önüne alındığında 3 mm'lik doku kalınlığının eşik değer olarak belirlenmesi daha mantıklı olabilir.

Erken dönem marjinal kemik kaybının etiyolojisinde rol alan yukarıdaki faktörlere ek olarak plak kontrolü, sigara tüketimi ve yara iyileşmesi kapasitesi gibi konağa ait faktörlerin de bu süreçte etkili olduğu göz ardı edilmemelidir.

SONUÇ

Yıllar içerisinde hastaların implant tedavisinden beklentileri değişmiştir. Geçmişte tedavinin ana amacı hastaya kaybedilen çiğneme fonksiyonunu geri kazandırmak iken, sağ kalım oranı tedavi başarısını göstermede yeterli görülebilirdi. İmplant ağızda olduğu süreçte hasta çiğneme fonksiyonuna devam etmekte ve tedavi amacına ulaşmaktaydı ancak geçen yıllarla gelişen teknoloji, cerrahi teknikler ve değişen hasta beklentileri tedavi başarısını değerlendirmede sağ kalım oranını yetersiz hale getirmiştir.

İmplant başarısını değerlendiren güncel çalışmalara bakıldığında araştırmacılar tarafından en sık kullanılan başarı kriteri ilk yılda implant çevresinde meydana gelen marjinal kemik kaybı olmuştur. Çevre dokuların da kemik dokusunu tarafından desteklenmesi gerektiği düşünülürse, ilk yılda meydana gelen kemik kaybı tedavinin özellikle estetik başarısı için kilit nokta olabilir.

Gelecekte araştırmalar ile marjinal kemiği etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılması, klinik pratikte, ilk yılda normal kabul edilen 1,5 - 2 mm'lik kemik kaybının çok daha altında sonuçlar elde etmeyi sağlayabilir.



Bu çalışma, çalışmayı yürüten tüm yazarlar tarafından okunmuş ve onaylanmış orijinal bir çalışmadır. Herhangi bir yazar, kurum ya da kuruluş ile çıkar çatışması olmadığını belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

1. Bouchard P, Renouard F, Bourgeois D, Fromentin O, Jeanneret MH, Beresniak A. Cost-effectiveness modeling of dental implant vs. bridge. Clin Oral Implants Res 2009;20:583-7.
2. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. Periodontol 2000 2017;73:7-21.
3. De Bruyn H, Raes S, Matthys C, Cosyn J. The current use of patient-centered/reported outcomes in implant dentistry: a systematic review. Clin Oral Implants Res 2015;26 Suppl 11:45-56.
4. Straumann. How will dentistry look in 2020. 2012. https://www.straumann.com/content/dam/internet/straumann.com/resources/investor-relations/publications-and-reports/capital-markets-day-2012/how%20will%20dentistry%20in%202020%20look_straumann%20cmd2012_achermann.pdf (Erişim tarihi 30.03.2020).
5. İMPLANTDER. Dental implant sektör raporu. <http://www.implantder.org/sector-analizi/>(Erişimtarihi 30.03.2020).
6. Anitua E, Pinas L, Begona L, Orive G. Long-term retrospective evaluation of short implants in the posterior areas: clinical results after 10-12 years. J Clin Periodontol 2014;41:404-11.
7. Becker ST, Beck-Broichsitter BE, Rossmann CM, Behrens E, Jochens A, Wiltfang J. Long-term Survival of Straumann Dental Implants with TPS Surfaces: A Retrospective Study with a Follow-up of 12 to 23 Years. Clin Implant Dent Relat Res 2016;18:480-8.
8. Cassetta M. Immediate loading of implants inserted in edentulous arches using multiple mucosa-supported stereolithographic surgical templates: a 10-year prospective cohort study. Int J Oral Maxillofac Surg 2016;45:526-34.
9. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. 10-year prospective cohort follow-up of immediately restored XiVE implants. Clin Oral Implants Res 2016;27:694-700.
10. Francetti L, Cavalli N, Taschieri S, Corbella S. Ten years follow-up retrospective study on implant survival rates and prevalence of peri-implantitis in implant-supported full-arch rehabilitations. Clin Oral Implants Res 2019;30:252-60.
11. Jemt T. Implant Survival in the Posterior Partially Edentulous Arch-30 Years of Experience. Part IV: A Retro-Pro prospective Multivariable Regression Analysis on Implant Failures Related to Arch and Implant Surface. Int J Prosthodont 2019;32:143-52.
12. Karoussis IK, Bragger U, Salvi GE, Burgin W, Lang NP. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. Clin Oral Implants Res 2004;15:8-17.
13. Simion M, Nevins M, Rasperini G, Tironi F. A 13- to 32-Year Retrospective Study of Bone Stability for Machined Dental Implants. Int J Periodontics Restorative Dent 2018;38:489-93.
14. van Velzen FJ, Ofec R, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM. 10-year survival rate and the incidence of peri-implant disease of 374 titanium dental implants with a SLA surface: a prospective cohort study in 177 fully and partially edentulous patients. Clin Oral Implants Res 2015;26:1121-8.
15. Misch CE, Perel ML, Wang HL, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. Implant Dent 2008;17:5-15.
16. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986;1:11-25.
17. Buser D, Weber HP, Lang NP. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. Clin Oral Implants Res 1990;1:33-40.
18. Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Grondahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: a 5-year retrospective analysis of the Branemark implant. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:504-14.
19. Simonis P, Dufour T, Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. Clin Oral Implants Res 2010;21:772-7.
20. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, eds. Proceedings of the first European Workshop on Periodontology. New Malden, United Kingdom: Quintessence Publishing; 1994: 365-9.
21. Moraschini V, Poubel LA, Ferreira VF, Barboza Edos S. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a



- systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2015;44:377-88.
22. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:242-8.
 23. Mombelli A, Lang NP. Clinical parameters for the evaluation of dental implants. *Periodontol* 2000 1994;4:81-6.
 24. Ong CT, Ivanovski S, Needleman IG, et al. Systematic review of implant outcomes in treated periodontitis subjects. *J Clin Periodontol* 2008;35:438-62.
 25. Astrand P, Ahlqvist J, Gunne J, Nilson H. Implant treatment of patients with edentulous jaws: a 20-year follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10:207-17.
 26. Jacobs R, Pittayapat P, van Steenberghe D, et al. A split-mouth comparative study up to 16 years of two screw-shaped titanium implant systems. *J Clin Periodontol* 2010;37:1119-27.
 27. Van de Velde T, Collaert B, Sennerby L, De Bruyn H. Effect of implant design on preservation of marginal bone in the mandible. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010;12:134-41.
 28. Suarez-Lopez Del Amo F, Lin GH, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Influence of Soft Tissue Thickness on Peri-Implant Marginal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol* 2016;87:690-9.
 29. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Imp Res* 2000;11:1-11.
 30. Jung YC, Han CH, Lee KW. A 1-year radiographic evaluation of marginal bone around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 1996;11:811-8.
 31. Hammerle CH, Bragger U, Burgin W, Lang NP. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:111-9.
 32. Schwarz F, Alcoforado G, Nelson K, et al. Impact of implant-abutment connection, positioning of the machined collar/microgap, and platform switching on crestal bone level changes. *Camlog foundation consensus report. Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 1301-3.
 33. De Bruyn H, Christiaens V, Doornewaard R, et al. Implant surface roughness and patient factors on long-term peri-implant bone loss. *Periodontol* 2000 2017;73:218-27.
 34. Doornewaard R, Christiaens V, De Bruyn H, et al. Long-Term Effect of Surface Roughness and Patients' Factors on Crestal Bone Loss at Dental Implants. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:372-99.
 35. Renvert S, Lindahl C, Rutger Persson G. The incidence of peri-implantitis for two different implant systems over a period of thirteen years. *J Clin Periodontol* 2012;39:1191-7.
 36. Rakic M, Galindo-Moreno P, Monje A, et al. How frequent does peri-implantitis occur? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2018;22:1805-16.
 37. Quirynen M, Abarca M, Van Assche N, Nevins M, van Steenberghe D. Impact of supportive periodontal therapy and implant surface roughness on implant outcome in patients with a history of periodontitis. *J Clin Periodontol* 2007;34:805-15.
 38. Fu J-H, Wang H-L. Breaking the wave of peri-implantitis. *Periodontology* 2000 2020;84:145-60.
 39. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahm N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology* 2009;36:532-9.
 40. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
 41. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibali S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003;74:346-52.
 42. Schwarz F, Hegewald A, Becker J. Impact of implant-abutment connection and positioning of the machined collar/microgap on crestal bone level changes: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 2014;25:417-25.
 43. Gatti C, Gatti F, Silvestri M, et al. A Prospective Multicenter Study on Radiographic Crestal Bone Changes Around Dental Implants Placed at Crestal or Subcrestal Level: One-Year Findings. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:913-8.
 44. van Eekeren P, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal bone changes in macrogeometrically similar implants with the implant-abutment connection at the crestal bone level or 2.5 mm above: a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Imp Res* 2016;27:1479-84.
 45. Schwarz F, Mihatovic I, Golubovich V, Schar A, Sager M, Becker J. Impact of abutment microstruc-



- ture and insertion depth on crestal bone changes at nonsubmerged titanium implants with platform switch. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26: 287-92.
46. Vouros ID, Kalpidis CD, Horvath A, Petrie A, Donos N. Systematic assessment of clinical outcomes in bone-level and tissue-level endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2012;27:1359-74.
 47. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat* 2020;231:151525.
 48. van Eekeren PJ, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal Bone Changes Around Implants with Implant-Abutment Connections at Epicrestal Level or Above: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:119-24.
 49. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahn N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36:532-9.
 50. Farronato D, Santoro G, Canullo L, Botticelli D, Maiorana C, Lang NP. Establishment of the epithelial attachment and connective tissue adaptation to implants installed under the concept of "platform switching": a histologic study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:90-4.
 51. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581-4.
 52. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:115-21.
 53. Wang YC, Kan JY, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Marginal bone response of implants with platform switching and non-platform switching abutments in posterior healed sites: a 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:220-7.
 54. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255-61.
 55. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Imp* 1997;12:527-40.
 56. Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: a systematic review. *J Biomed Mater Res A* 2014;102:552-74.
 57. Koo KT, Lee EJ, Kim JY, et al. The effect of internal versus external abutment connection modes on crestal bone changes around dental implants: a radiographic analysis. *J Periodontol* 2012;83:1104-9.
 58. Pieri F, Aldini NN, Marchetti C, Corinaldesi G. Influence of implant-abutment interface design on bone and soft tissue levels around immediately placed and restored single-tooth implants: a randomized controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:169-78.
 59. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Bragger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontol* 2000 2017;73:141-51.
 60. Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH. Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent* 1997;78:43-7.
 61. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:71-6.
 62. Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:865-8.
 63. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1179-84.
 64. Wilson TG, Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol* 2009;80:1388-92.
 65. Sancho-Puchades M, Crameri D, Ozcan M, et al. The influence of the emergence profile on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:1515-22.
 66. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:1278-90.
 67. Hill EE, Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. *Aust Dent J* 2011;56 Suppl 1:67-76.



68. Ercoli C, Funkenbusch PD, Lee HJ, Moss ME, Graser GN. The influence of drill wear on cutting efficiency and heat production during osteotomy preparation for dental implants: a study of drill durability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:335-49.
69. Gehrke SA, Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Corbella S, Del Fabbro M. Temperature Changes in Cortical Bone after Implant Site Preparation Using a Single Bur versus Multiple Drilling Steps: An In Vitro Investigation. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:700-7.
70. Leunig M, Hertel R. Thermal necrosis after tibial reaming for intramedullary nail fixation. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Br* 1996;78:584-7.
71. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983;50:101-7.
72. Eriksson RA, Adell R. Temperatures during drilling for the placement of implants using the osseointegration technique. *J Oral Maxillofac Surg* 1986;44:4-7.
73. Rashad A, Kaiser A, Prochnow N, Schmitz I, Hoffmann E, Maurer P. Heat production during different ultrasonic and conventional osteotomy preparations for dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1361-5.
74. Gomez-Roman G. Influence of flap design on peri-implant interproximal crestal bone loss around single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:61-7.
75. Sunitha RV, Sapthagiri E. Flapless implant surgery: a 2-year follow-up study of 40 implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:237-43.
76. Stoupel J, Lee CT, Glick J, Sanz-Miralles E, Chiuza C, Papapanou PN. Immediate implant placement and provisionalization in the aesthetic zone using a flapless or a flap-involving approach: a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2016;43:1171-9.
77. Jeong SM, Choi BH, Li J, et al. Flapless implant surgery: an experimental study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:24-8.
78. Baldi D, Lombardi T, Colombo J, et al. Correlation between insertion torque and implant stability quotient in tapered implants with knife-edge thread design. *Biomed Res Int* 2018;2018:7201093.
79. Bartold PM, Kuliwaba JS, Lee V, Shah S, Marino V, Fazzalari NL. Influence of surface roughness and shape on microdamage of the osseous surface adjacent to titanium dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:613-8.
80. Coelho PG, Marin C, Teixeira HS, et al. Biomechanical evaluation of undersized drilling on implant biomechanical stability at early implantation times. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:69-75.
81. Duyck J, Roesems R, Cardoso MV, Ogawa T, De Villa Camargos G, Vandamme K. Effect of insertion torque on titanium implant osseointegration: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:191-6.
82. Jimbo R, Tovar N, Marin C, et al. The impact of a modified cutting flute implant design on osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:883-8.
83. Duyck J, Corpas L, Vermeiren S, et al. Histological, histomorphometrical, and radiological evaluation of an experimental implant design with a high insertion torque. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:877-84.
84. Cha JY, Pereira MD, Smith AA, et al. Multiscale analyses of the bone-implant interface. *J Dent Res* 2015;94:482-90.
85. Frisardi G, Barone S, Razonale AV, et al. Biomechanics of the press-fit phenomenon in dental implantology: an image-based finite element analysis. *Head Face Med* 2012;8:18.
86. Yadav S, Upadhyay M, Liu S, Roberts E, Neace WP, Nanda R. Microdamage of the cortical bone during mini-implant insertion with self-drilling and self-tapping techniques: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:538-46.
87. Guan H, van Staden RC, Johnson NW, Loo YC. Dynamic modelling and simulation of dental implant insertion process-A finite element study. *Finite Elements in Analysis and Design* 2011;47:886-97.
88. Blanco J, Pico A, Caneiro L, Novoa L, Batalla P, Martin-Lancharro P. Effect of abutment height on interproximal implant bone level in the early healing: A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:108-17.
89. Chen Z, Lin CY, Li J, Wang HL, Yu H. Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2019;122:14-21 e2.
90. Spinato S, Stacchi C, Lombardi T, Bernardello F, Messina M, Zaffe D. Biological width establishment around dental implants is influenced by abutment height irrespective of vertical mucosal thickness: A cluster randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:649-59.



91. Molina A, Sanz-Sanchez I, Martin C, Blanco J, Sanz M. The effect of one-time abutment placement on interproximal bone levels and peri-implant soft tissues: a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:443-52.
92. Canullo L, Bignozzi I, Cocchetto R, Cristalli MP, Iannello G. Immediate positioning of a definitive abutment versus repeated abutment replacements in post-extractive implants: 3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2010;3:285-96.
93. Souza AB, Alshihri A, Kammerer PW, Araujo MG, Gallucci GO. Histological and micro-CT analysis of peri-implant soft and hard tissue healing on implants with different healing abutments configurations. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:1007-15.
94. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent* 2005;14:108-16.
95. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:143-52.
96. Manz MC. Radiographic assessment of peri-implant vertical bone loss: DICRG Interim Report No. 9. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:62-71.
97. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546-9.
98. Jo DW, Yi YJ, Kwon MJ, Kim YK. Correlation between interimplant distance and crestal bone loss in internal connection implants with platform switching. *Int J Oral Maxillofac Imp* 2014;29:296-302.
99. Vela X, Mendez V, Rodriguez X, Segala M, Tarnow DP. Crestal bone changes on platform-switched implants and adjacent teeth when the tooth-implant distance is less than 1.5 mm. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:149-55.
100. Merheb J, Verduyssen M, Coucke W, Beckers L, Teughels W, Quirynen M. The fate of buccal bone around dental implants. A 12-month postloading follow-up study. *Clin oral impl res* 2017;28:103-8.
101. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000;5:119-28.
102. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113-9.
103. Schmidt JC, Sahrman P, Weiger R, Schmidlin PR, Walter C. Biologic width dimensions--a systematic review. *J Clin Periodontol* 2013;40:493-504.
104. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186-98.
105. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:1-8.
106. Sukekava F, Pannuti CM, Lima LA, Tormena M, Araujo MG. Dynamics of soft tissue healing at implants and teeth: a study in a dog model. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:545-52.
107. Tomasi C, Tessarolo F, Caola I, Wennstrom J, Nollo G, Berglundh T. Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2014;25:997-1003.
108. Araujo MG, Lindhe J. Peri-implant health. *J Clin Periodontol* 2018;45:230-S6.
109. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:712-9.
110. Diaz-Sanchez M, Soto-Penalosa D, Penarrocha-Oltra D, Penarrocha-Diago M. Influence of supracrestal tissue attachment thickness on radiographic bone level around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol Res* 2019;54:573-88.
111. Peker E, Karaca İ. İmplant tedavisinin prognozunu etkileyen lokal risk faktörleri. *Atatürk Üniv Dişhek Fak Derg* 2015;25:105-11.
112. Avila-Ortiz G, Gonzalez-Martin O, Couso-Queiruga E, Wang HL. The peri-implant phenotype. *J Periodontol* 2020;91:283-88.

Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi

Dt. Engin Özgür

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Periodontoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Yukarı Bahçelievler Mah. 82. Sk. No: 26, 06490

Çankaya/Ankara

e-mail: engin.ozgr@gmail.com

