



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**TİTANYUM ABUTMENT ALTYAPI
KULLANILARAK YAPILAN İMPLANT ÜZERİ
SABİT PROTEZ UYGULAMALARININ PERİ-
İMPLANT YUMUŞAK DOKUSUNDA
MEYDANA GETİREBİLECEĞİ OPTİK
DEĞİŞİKLİKLERİN *İN-VİVO* OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Merve YILMAZ GÜNGÖR

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Sedanur TURGUT

TRABZON-2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**TİTANYUM ABUTMENT ALTYAPI
KULLANILARAK YAPILAN İMPLANT ÜZERİ
SABİT PROTEZ UYGULAMALARININ PERİ-
İMPLANT YUMUŞAK DOKUSUNDA
MEYDANA GETİREBİLECEĞİ OPTİK
DEĞİŞİKLİKLERİN *İN-VİVO* OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Merve YILMAZ GÜNGÖR
ORCID: 0009-0005-0602-995X

UZMANLIK TEZİ

Prof. Dr. Sedanur TURGUT
ORCID: 0000-0003-2534-9279

TRABZON-2024

ONAY SAYFASI

Bu Tez Uzmanlık Tezi Standartlarına Uygun Bulunmuştur.

Prof. Dr. Sedanur TURGUT

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Uzmanlık öğrencisi Arş. Gör. Dt. Merve YILMAZ GÜNGÖR'ün hazırladığı "Titanyum Abutment Altyapı Kullanılarak Yapılan İmplant Üzeri Sabit Protez Uygulamalarının Peri-İmplant Yumuşak Dokusunda Meydana Getirebileceği Optik Değişikliklerin İn-Vivo Olarak Değerlendirilmesi" başlıklı tez Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek oy birliği ile Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 31.10.2024

Danışman Prof. Dr. Sedanur TURGUT

Jüri Üyesi Prof. Dr. Fatih Mehmet KORKMAZ

Jüri Üyesi Doç. Dr. Mehmet UĞUR

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Tamer TAŞDEMİR
Dekan V.

Ekim – 2024
TRABZON

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak yapıldığını ve yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

31.10.2024

Merve YILMAZ GÜNGÖR

(İmza)

TEŞEKKÜRLER

Diş hekimliği uzmanlık eğitimim ve tez dönemim boyunca bana büyük bir özveri ile destek olan, bilgisi ve akademik deneyimi ile bana yol gösteren, sevgisini her daim hissettiğim çok değerli hocam Prof. Dr. Sedanur TURGUT'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Fatih Mehmet KORKMAZ, Prof. Dr. Elif AYDOĞAN AYAZ ve Doç. Dr. Mehmet UĞUR'a,

Tezimin istatistiksel analizinde bilgisinden faydalandığım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tamer TÜZÜNER'e,

Uzmanlık eğitimim süresince çok güzel anılar paylaştığım değerli arkadaşlarım Merve Nur TÜLÜ'ye ve Büşra Ekin KESKİN'e, bölümümde ve fakültede birlikte çalıştığım diğer tüm asistan arkadaşlarıma,

Varlıkları ile bana güç veren, her konuda ve koşulda desteklerini üzerimden esirgemeyen, varlıkları ile hayatıma anlam katan anneme, babama ve tüm aileme,

Hayatımın her anında olduğu gibi uzmanlık eğitimim ve tez sürecimde de desteğini, anlayışını ve en önemlisi sevgisini benden esirgemeyen, en büyük destekçim olan sevgili eşim Muhammed GÜNGÖR'e,

Ve adını bu sayfaya sığdıramadığım herkese sonsuz teşekkür ederim

Dt. Merve YILMAZ GÜNGÖR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK

ONAY

BEYAN

TEŞEKKÜRLER

İÇİNDEKİLER

v

TABLolar DİZİNİ

viii

ŞEKİLLER DİZİNİ

ix

RESİMLER DİZİNİ

x

ÖZET

xi

ABSTRACT

xii

KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

xiii

1.GİRİŞ VE AMAÇ

1

2. GENEL BİLGİLER

3

2.1. Dental İmplant

3

2.1.2. İmplant Destekli Sabit Protezler

4

2.1.2.3. İmplant Destekli Sabit Protezlerde Dayanak (Abutment) Seçimi

6

2.1.2.3.1. Üretim Şekillerine Göre Dayanak Çeşitleri

7

2.1.2.3.2. Üretildikleri Materyallere Göre Dayanak Çeşitleri

8

2.2. Diş Hekimliğinde Estetik

8

2.2.1. İmplantolojide Estetik

9

2.2.1.1. Peri-İmplant Estetik ile İlgili Değerlendirilmesi Gereken Faktörler

9

2.2.1.1.1. Hasta Beklentileri

9

2.2.1.1.2. Gülme Hattı

10

2.2.1.1.3. Dişlerin Pozisyonu

10

2.2.1.1.4. Komşu Dişin Kök Pozisyonu ve İnterporksimal Kemik Seviyesi

11

2.2.1.1.5. Diş Eti Biyotipi ve Diş Şekli

11

2.2.1.1.6. Kemiğin Anatomisi

12

2.2.1.1.7. İmplant Pozisyonu

12

2.2.1.1.8. Abutment (Dayanak) Restorasyon Uyumu

13

2.2.1.2. Peri-İmplant Estetiği Değerlendirmede Kullanılan Estetik İndeksler

14

2.3. Diş Hekimliğinde Renk	14
2.3.1. Optik Özellikler	15
2.3.1.1. Opasite	15
2.3.1.2. Transluserlik (Yarı Saydamlık)	15
2.3.1.3. Transparanlık (Saydamlık)	16
2.3.1.4. Yansıma ve Kırılma	16
2.3.1.5. Işıldama Özelliği	16
2.3.1.6. Opalesanslık	17
2.3.1.7. Metamerizm	17
2.3.2. Diş Hekimliğinde Kullanılan Renk Sistemleri	17
2.3.2.1. Munsell Renk Sistemi	17
2.3.2.2. CIE L*a*b Renk Sistemi	20
2.3.2.3. CIEDE2000 Renk Sistemi	21
2.5.3. Renk Ölçüm Yöntemleri	22
2.5.3.1. Görsel Renk Ölçüm	22
2.5.3.2. Diş Renginin Cihazlar Aracılığı ile Ölçümü	24
2.5.3.2.1. Kolorimetre	24
2.5.3.2.2. Spektrofotometre	25
2.5.3.2.3. Dijital Kameralar ve Görüntü Sistemleri	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
3.1. Çalışma Dizaynı	27
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	29
3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	30
3.4. Renk Ölçümü	31
3.5. Renk Farklılıklarının Hesaplanması	32
3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler	33
4. BULGULAR	34
4.1. Grupların Peri- İmplant Yumuşak Doku Renk Değerlerine Ait Bulgular	34
4.1.1. Grupların L* Değerlerine Ait Bulgular	34
4.1.2. Grupların Zamana Bağlı a* Değerlerine Ait Bulgular	35
4.1.3. Grupların Zamana Bağlı b* Değerlerine Ait Bulgular	35
4.1.4. Renk Değerlerinin Zamana Bağlı Karşılaştırma Sonuçları	36
4.1.5. Grupların Renk Değerlerinin Birbirine Göre Karşılaştırma Sonuçları	37

4.2. Grupların ΔE_{00}^* Değerlerine Ait Bulgular	38
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	57
7. KAYNAKÇA	59



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No		Sayfa
Tablo 1.	İmplant destekli sabit protezlerin avantaj ve dezavantajları	5
Tablo 2.	Yumuşak Doku renk ölçümlerinin yapıldığı periyotlar ve adlandırılmalar	28
Tablo 3.	Çalışmaya dahil edilen hasta ve implant sayıları	30
Tablo 4.	Grupların zamana bağlı L* verileri	34
Tablo 5.	Grupların zamana bağlı a* verileri	35
Tablo 6.	Grupların zamana bağlı b* verileri	36
Tablo 7.	Renk Değerlerinin Zamana Bağlı Karşılaştırma Sonuçları	37
Tablo 8.	L*, a*, b* değerlerinin APYD ve PPYD grupları arası P değerleri	38
Tablo 9.	APYD ve PPYD gruplarının ΔE_{00}^* değerlerine ait bulgular	39
Tablo 10.	$(\Delta E_{00})_1^*$ $(\Delta E_{00})_2^*$ $(\Delta E_{00})_3^*$ Değerlerinin Birbiri ile Karşılaştırılması	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.	Renk spektrumu	15
Şekil 2.	Munsell'in üç boyutlu renk sisteminde ana ve ara renklerin gösterimi	18
Şekil 3.	Munsell Renk Sistemi	18
Şekil 4.	Hue Diyagramı	19
Şekil 5.	Value diyagramı	19
Şekil 6.	Value ve Kromanın derecelendirilmesi	20
Şekil 7.	CIE L*a*b Renk Sistemi	21
Şekil 8.	ΔE_{00} * Değerlerinin Zamana ve Gruplara Göre Karşılaştırılması	40

RESİMLER DİZİNİ

Resim No		Sayfa
Resim 1.	Siman tutuculu protezlerde kullanılan dayanak çeşitleri	5
Resim 2.	(a) düz prefabrik dayanak. (b) açılı prefabrik dayanak	7
Resim 3.	Kişiye özel abutment	8
Resim 4.	Vita Classic Renk Skalası	23
Resim 5.	Vita 3D Master Renk Skalası	24
Resim 6.	Kolorimetre cihazı	25
Resim 7.	Spektrofotometre cihazı	26
Resim 8.	Shofu firmasının ShadeEye NCC Kolorimetre cihazı	29
Resim 9.	Kolorimetre cihazı ile ölçüm görüntüsü	29
Resim 10.	Anterior bölge yumuşak doku renk ölçüm periyotları	31
Resim 11.	Premolar bölge yumuşak doku renk ölçüm periyotları	32
Resim 12.	Renk ölçüm işlemi ile elde edilen L* a* b* değerleri örneği	33

ÖZET

Titanyum Abutment Altyapı Kullanılarak Yapılan İmplant Üzeri Sabit Protez Uygulamalarının Peri-İmplant Yumuşak Dokusunda Meydana Getirebileceği Optik Değişikliklerin *İn-Vivo* Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmanın amacı; implant uygulamaları ile birlikte peri-implant yumuşak dokuda (PYD) meydana gelebilecek optik değişiklikleri in-vivo olarak değerlendirmektir.

Çalışmaya 46 hastanın (kadın=26; erkek=20), maksillada (anterior bölge=39; premolar bölge=51) yer alan 90 implantı dahil edildi. Protezlerin yapımında; titanyum dayanak ve metal destekli porselen restorasyonlar kullanıldı. Başlangıç renk ölçümleri (L_0^* , a_0^* , b_0^*) implant cerrahisi öncesi; ikinci renk ölçümleri (L_1^* , a_1^* , b_1^*) iyileşme başlıkları takılı iken; üçüncü renk ölçümleri (L_2^* , a_2^* , b_2^*) protezler teslim edildiğinde; dördüncü renk ölçümleri (L_3^* , a_3^* , b_3^*) daimî simantasyondan 1 ay sonra kolorimetre ile yapıldı. Birinci ölçüm- ikinci ölçüm (ΔE_{00}^*)₁, birinci ölçüm- üçüncü ölçüm (ΔE_{00}^*)₂, birinci ölçüm- dördüncü ölçüm (ΔE_{00}^*)₃ olarak hesaplandı. İstatistiksel analizler Friedman ve Wilcoxon testleri ile birlikte Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. Anterior PYD ve Premolar PYD karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi uygulandı.

PYD değerlerinde anlamlı farklılıklar bulundu. L_0^* değerleri (APYD 62.7; PPYD=63.2), L_1^* , L_2^* , L_3^* değerlerine göre daha yüksek bulundu. APYD grubunda a_0^* değeri (11.4), a_1^* , a_2^* , a_3^* değerlerine göre düşük bulundu; PPYD grubunda ise en yüksek a^* değeri a_0^* 'da (13.3) görüldü. b_0^* değerleri APYD ve PPYD grubunda; b_1^* , b_2^* , b_3^* değerlerine göre daha düşük bulundu. APYD grubunda a_2^* ve a_3^* değerleri a_0^* değerine göre anlamlı artış gösterdi ($p<0.05$). APYD grubunda b_3^* değeri b_0^* değerine göre anlamlı derecede arttı ($p<0.05$). APYD ve PPYD gruplarında tüm ΔE_{00}^* değerleri klinik olarak 'uyumsuz' ($\Delta E_{00}^*>1.8$) renk değişimi gösterdi. PPYD grubunda ΔE_{00}^* değerleri APYD grubuna göre daha yüksek bulundu. En fazla renk değişimi PPYD grubunun birinci ve ikinci ölçüm değerleri arasında görüldü ($(\Delta E_{00}^*)_1=4.54$).

Titanyum dayanak ve metal destekli porselen kullanılarak yapılan implant destekli sabit protezlerde, peri-implant yumuşak dokuda farklı tedavi aşamalarında ve sonucunda yumuşak doku renginin parlaklığı azalırken, daha sarı yönde renk değişimi oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İmplant, Sabit Protez, Yumuşak Doku, Renk

ABSTRACT

In-Vivo Evaluation of Potential Optical Changes in the Peri-Implant Soft Tissue Caused by Implant-Supported Fixed Protheses Using Titanium Abutment Infrastructure

The aim of this study is to evaluate, in vivo, the potential optical changes that may occur in the peri-implant soft tissue (PST) following implant applications.

A total of 90 implants placed in the maxilla (anterior region = 39; premolar region = 51) of 46 patients (female = 26; male = 20) were included in the study. Titanium abutments and metal-supported porcelain restorations were used in the fabrication of the protheses. Initial color measurements (L_0^* , a_0^* , b_0^*) were taken prior to implant surgery; the second color measurements (L_1^* , a_1^* , b_1^*) were taken with healing caps in place; the third color measurements (L_2^* , a_2^* , b_2^*) were taken upon delivery of the protheses; and the fourth color measurements (L_3^* , a_3^* , b_3^*) were taken one month after permanent cementation, all performed with a colorimeter. The first-to-second measurement difference was calculated as $(\Delta E_{00}^*)_1$, the first-to-third measurement as $(\Delta E_{00}^*)_2$, and the first-to-fourth measurement as $(\Delta E_{00}^*)_3$. Statistical analyses were conducted using Friedman and Wilcoxon tests with Bonferroni correction, and Mann-Whitney U test was applied for anterior PST and premolar PST comparisons.

Significant differences were found in PST values. The L_0^* values (APST = 62.7; PPST = 63.2) were higher than the L_1^* , L_2^* , and L_3^* values. In the APST group, the a_0^* value (11.4) was lower than the a_1^* , a_2^* , and a_3^* values, while in the PPST group, the highest a^* value was observed in a_0^* (13.3). The b_0^* values in both the APST and PPST groups were lower than the b_1^* , b_2^* , and b_3^* values. In the APST group, a_2^* and a_3^* values showed a significant increase compared to the a_0^* value ($p < 0.05$), and the b_3^* value significantly increased compared to the b_0^* value ($p < 0.05$). All ΔE_{00}^* values in the APST and PPST groups indicated a clinically 'incompatible' ($\Delta E_{00}^* > 1.8$) color change. The ΔE_{00}^* values in the PPST group were higher than those in the APST group, with the greatest color change observed between the first and second measurements in the PPST group ($(\Delta E_{00}^*)_1 = 4.54$).

In implant-supported fixed protheses using titanium abutments and metal-supported porcelain, the brightness of the peri-implant soft tissue color decreases across different treatment stages and outcomes, with a shift toward a more yellow hue.

Keywords: Implant, Fixed Prosthesis, Soft Tissue, Color

KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

Ark	Arkadaşları
APYD	Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku
CIE	Comission Internationale De L'eclairage
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
n	Örnek sayısı
PYD	Peri-İmplant Yumuşak Doku
PPYD	Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku
T	Titanyum
VC	Vita Classical
vb.	Ve Benzeri

Simgeler

%	Yüzde
ΔE^*	CIE Lab formülüne göre renkteki toplam değişiklik
ΔE_{00}^*	CIEDE2000 formülüne göre renkteki toplam değişiklik
μm	Mikrometre
a	Rengin kırmızı-yeşil eksenindeki yeri
b	Rengin sarı-mavi eksenindeki yeri
L	Rengin siyah-beyaz eksenindeki yeri
nm	Nanometre
mm	Milimetre

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş hekimliğinde implantlar tam veya kısmi dişsizlik durumlarında hastanın kaybettiği fonksiyon, fonetik, estetik ve psikososyal bütünlüğü yeniden kazandırmak için geleneksel kron köprü restorasyonlara, hareketli total veya parsiyel protezlere alternatif tedavi yöntemi olarak uygulanmaktadır (1).

İlk yıllarda yapılan implant tedavileri, implantların sert dokuya entegrasyonuna ve diş eksikliklerinin giderilip çiğneme fonksiyonunun yeniden yerine getirilmesine odaklanmıştır. Bu ihtiyaçların zamanla karşılanabilmesi ile estetik kavramı üzerinde giderek artan bir ilgi söz konusu olmuştur. İmplant ve çevre dokuların estetiğini etkileyen birçok faktörün bulunması ve olabilecek estetik başarısızlıkta mevcut durumu düzeltmenin doğal dişe göre çok daha zor ve karmaşık olması bu kavramı her geçen gün daha önemli hale getirmektedir (2).

İmplant destekli restorasyonlarda ideal estetiğe ulaşabilmek; implant ve çevresindeki dokuların sağlığına, yapısal bütünlüğüne, dil, dudak ve yanaklar arasındaki ilişkiye ve bütün faktörlerin fasiyal yapıya uyumlu olmasına bağlıdır. Dişlerin temas noktası, dişeti papili, serbest dişeti, yapışık dişeti ve alveoler mukoza gibi oluşumların, cerrahi ve protetik aşamalarda doğal durum ve konumunun korunması, iyi bir estetik sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır (3).

İmplant destekli sabit protezlerde uygun estetiğin elde edilebilmesi için, kullanılacak implant abutment (dayanak) materyalinin görünümü ve abutment çıkış profilinin doğal diş ve peri-implant yumuşak dokularla uyumlu olması gerekmektedir (4). Günümüzde titanyum, tüm implant destekli protezler için kanıtlanmış biyolojik ve mekanik pek çok üstünlüğünden dolayı en çok tercih edilen abutment materyalidir. Bu popüleritelerini üretici firmaların prefabrike olarak sundukları dayanakların daha çok titanyum alaşımından yapılmış olması, maliyetlerinin düşük, klinik ve laboratuvar aşamalarının daha pratik olması gibi faktörler de arttırmaktadır (5). Ancak yapılan çalışmalar, bu dayanakların kullanımı ile hazırlanan restorasyonların doğal diş optik özelliklerini tatmin edici olarak yansıtamayacağını bildirmektedir. Özellikle peri-implant yumuşak dokunun ince olduğu olgularda mavimsi gri renkte doğal olmayan bir görüntüye yol açma potansiyeli varlığından söz edilmektedir (6).

İmplant destekli sabit protezlerde tedavi planlanan hastalarda implant ve çevre dokuların optik özellikleri tedavinin final estetik görünümünü etkileyebilmektedir.

Günümüzde dayanak ve implant materyali olarak sıklıkla tercih edilen titanyum, peri-implant yumuşak doku altından yansıyabilir ve sonuç rengini etkileyebilir. İmplant tedavi uygulamaları farklı aşamaları içerir; implant yükleme, iyileşme başlığı yerleştirilmesi için ikinci minör cerrahi işlem ve sonrasında ölçü alımı, abutment ve kronların yerleştirilmesi gibi işlemlerdir. Bu tedavi süreci peri-implant yumuşak dokularda değişikliklere neden olabilir. Olabilecek değişim ‘pembe estetik’ faktörünü ve dolayısıyla tedavinin estetik başarısını etkileyebilir. Kapsamlı literatür taramaları yapıldığında, yapılan implant destekli sabit protezlerde, tedavi öncesindeki peri-implant yumuşak doku rengi ile implant yerleştirildikten sonraki ve tedavi bitimindeki oluşabilecek renk farklılıklarını, zaman içerisinde değerlendiren yeterli sayıda çalışma bulunmadığı görülmüştür.

Çalışmanın amacı; diş eksikliklerinin giderilebilmesi için yapılan implant tedavileri ile birlikte peri-implant yumuşak dokuda meydana gelebilecek optik değişiklikleri, tedavinin farklı aşamalarında in-vivo olarak retrospektif değerlendirmektir.

Çalışmanın sıfır hipotezleri:

Hipotez 1: İmplant destekli sabit protez uygulanan vakalarda zamana bağlı olarak peri-implant yumuşak doku renginde değişiklik gözlemlenmez.

Hipotez 2: İmplant destekli sabit protez tedavisi uygulanan vakaların anterior ve premolar bölge peri-implant yumuşak dokuda renk değişim miktarları arasında fark görülmez.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dental İmplant

İmplant sözcüğü Latince in = internal = içerisinde ve planto = location = yerleştirme sözcüklerinin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. İmplant terimi, hedeflenen işleve ulaşmak için uygun bir pozisyona yerleştirilen organik veya inorganik bir gövdeyi ifade ederken, implantasyon ise yerleştirme anlamına gelmektedir. Dental implantlar, diş eksikliklerinin giderilebilmesi için yapılan sabit veya hareketli protezlerde tutuculuk ve destek sağlaması amacıyla kemiğin üzerine veya içine yerleştirilen biyouyumlu fonksiyonel materyaller olarak tanımlanmaktadır (7).

Dental implantların ilk kullanılmaya başlanıldığı zamanlarda tam dişsiz, hareketli protez endikasyonu olan hastalarda protez stabilitesinin artırılması amacı ile uygulanırken; günümüzde tek diş eksikliklerinin restorasyonundan, tam dişsiz çenelerde sabit protez kullanımına kadar değişen uygulamaları sağlar hale gelmiştir (8).

2.1.1. İmplant Başarısı ve Başarı Kriterleri

Brenemark'ın 1977'de osteointegrasyon kavramını ortaya çıkarması ile implantların klinik başarısı sadece bu ölçüte dayandırılmıştır (9). İmplant tedavilerinin artması ve bilimin ilerlemesi ile bir implantın klinik olarak başarılı kabul edilebilmesi için sadece osteointegrasyona değil işlevsel, fizyolojik ve estetik fonksiyonlarını yerine getirebiliyor olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (10).

İmplantların diş hekimliğinde kullanılmaya başlanılmasından itibaren çeşitli materyallerden yapılan, farklı dizayn ve yüzey özelliğine sahip pek çok implant üretilmiştir (11). Farklı özelliklere sahip implantlar ile yapılan klinik çalışmalar; tedavi sonuçlarını kıyaslayabilmek ve uygulanan işlemlerin başarısının değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak bu bilimsel araştırmalardan elde edilen verilerin güvenilirliği ve başarıyı tanımlayabilmeleri için objektif ve kanıta dayalı bilgi niteliğine sahip olmaları gerekmektedir (12,13). İmplant sistemlerinin ve tedavi başarılarının objektif olarak değerlendirilebilmesi amacı ile farklı çalışmacılar tarafından birçok kriter tanımlanmıştır (14–18). Günümüzde en çok kullanılan başarı kriterleri şu şekilde belirtilmektedir:

1. Dental implantlarda başka bir implanta veya bir restorasyona bağlı olmadan klinik olarak mobilite gözlenmemelidir.
2. Radyografilerde peri-implant radyolusensi gözlenmemelidir.

3. Dental implantların yerleştirilmesini takip eden bir yıldan sonra her sene için 0.2 mm'den fazla kemik kaybı gözlenmemelidir.
4. Dental implantlarda ağrı, enfeksiyon, nöropati, parestezi, mandibular kanalda zedelenme gibi devamlı veya geri dönüşümlü işaret ve semptom gözlenmemelidir.
5. Bir dental implantın başarılı sayılabilmesi için yukarıdaki kriterler beş yıllık gözlem periyodu sonunda %85 ve on yıllık gözlem periyodu sonunda %80 oranında yerine getirilmelidir (18).

2.1.2. İmplant Destekli Sabit Protezler

İmplant tedavisi uygulanacak hastada cerrahi işlemlerden önce hastanın mevcut kemik durumu, oklüzyon, protetik kurallar ve hastanın estetik beklentisi doğrultusunda yapılacak protezin tipi ve protezin tutucu sistemi belirlenmelidir. İmplant destekli protezlerin sınıflandırılması şu şekildedir:

- Sp-1: sabit protez; sadece kron yerine konur, doğal diş gibi görünür.
- Sp-2: sabit protez; kron ve kökün bir bölümü yerine konur; kronun konturu okluzal yarıda normal, gingival kısımda aşırı konturlenmiştir.
- Sp-3: sabit protez; kron, dişeti ve kökün büyük bir kısmı yerine konur; protezlerde yapay diş ve dişeti veya porselen de kullanılabilir.
- Hp-4: hareketli protez; tamamen implant tarafından desteklenen overdenture protez.
- Hp-5: hareketli protez; implant ve yumuşak doku tarafından desteklenen overdenture protez (19).

İmplant destekli sabit protezlerin tam dişsizlik durumlarında, protezin ağızdan çıkarılmıyor olması ve ağız içerisinde hacim olarak az yer kaplaması hastalar açısından en önemli avantajları olmakla birlikte diğer avantaj ve dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

Tablo 1. İmplant destekli sabit protezlerin avantaj ve dezavantajları (20)

İmplant destekli sabit protezlerin avantajları	İmplant destekli sabit protezlerin dezavantajları
• Psikolojik rahatlık (doğal diş gibi hissedilir), • Daha az besin tutulumu, • Daha az takip gerektirmesi (değiştirilmesi ya da düzeltilmesi gereken ataşmanları yoktur), • Daha uzun ömürlü, • İmplant destekli overdenture protezlere yakın maliyeti olması.	• Komplikasyonlarının giderilmesi daha zordur, • Protezlerin gece çıkarılmaması, nocturnal parafonksiyonların devam etmesine neden olur, • Labial falanjların olmaması yüz estetiğini olumsuz etkileyebilmektedir, • Hijyeni sağlamak daha zordur.

İmplant destekli sabit protezlerde retansiyonun sağlanabilmesi için vida tutuculu, siman tutuculu veya siman ve vida tutuculu protez sistemleri kullanılmaktadır. Hangi protez sisteminin kullanılacağı cerrahi operasyon öncesi planlanmalıdır (21).

2.1.2.1. Siman Tutuculu İmplant Destekli Sabit Protezler

Siman tutuculu implant destekli restorasyonlar geleneksel kuronlara ve köprülere benzemektedir. Kuronlar ve köprüler indirekt olarak laboratuvarında üretilir ve intraoral olarak implant dayanağı üzerine simante edilir. Kullanılan dayanaklar genel olarak kesik diş formunda tasarlanmıştır (22).



Resim 1. Siman tutuculu protezlerde kullanılan dayanak çeşitleri. Sırasıyla; titanyum, gölgelendirilmiş altın, beyaz zirkonya ve gölgelendirilmiş zirkonya (23)

Siman tutuculu restorasyonlar, vida giriş yeri olmadığı için estetikler. Dayanaklar ile pasif uyum içerisinde. Laboratuvar maliyetleri kısmen daha azdır. Siman kullanımı ile üst yapı abutment arasındaki bağlantıyı tıkayarak bakteri geçişini engellemektedir. Bu özelliklerin yanı sıra yetersiz interoklüzal mesafede bulunduğu kısa dayanak kullanımı desimantasyona sebep olmaktadır (24).

2.1.2.2. Vida Tutuculu İmplant Destekli Sabit Protezler

İmplant destekli vida tutuculu sabit protezler, interoklüzal mesafenin yetersiz olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Peri-implantitis açısından riskli hastalarda siman artıklarının elimine edilebilmesi için ve ileride implant üstü protetik restorasyonun çıkarılacağı öngörüldüğü durumlarda kullanılmaktadır (25). Laboratuvar aşamalarının daha zor olması, ekstra ara parçaların kullanımı ile maliyetinin artması gibi dezavantajları ile birlikte vida kaybı veya kırığı gibi komplikasyonların görülebilme ihtimali de bulunmaktadır (26).

2.1.2.3. İmplant Destekli Sabit Protezlerde Dayanak (Abutment) Seçimi

Dental implant ve protez arasındaki protezi destekleyen ve tutuculuğunu sağlayan parçaya dayanak (abutment) denir (27). Dayanakların yapımında standart tedavi seçeneği olarak, biyouyumlu ve yeterli mekanik özelliklere sahip olan titanyum materyali kullanılmaktadır. Artan estetik gereksinimler ile özellikle ön bölge diş eksikliklerinde, ince fenotipli dişeti altından grimsi yansımaya sebep olan metal dayanıklara alternatif olarak seramik dayanaklar da geliştirilmiştir (27).

İmplant destekli sabit protetik tedavilerde dayanak seçimi; implantların konumu, açısı, mukogingival estetik, dişeti kalınlığı, hastanın gülme hattı ve ekonomik faktörler göz önünde bulundurularak yapılmalıdır (28).

Dayanaklarda bulunması gereken özellikler (29):

- Konturları anatomik olarak uygun olmalı ve etrafındaki yumuşak dokuyu destekleyebilmeli,
- İmplant çevresindeki kemiğe ve implanta çiğneme kuvvetlerini iletebilecek fonksiyonel yapı ve sağlamlıkta olmalı,
- Biyouyumlu olmalı,
- Temizlenebilir alanlar yaratmalı, plak birikimine izin vermemeli,

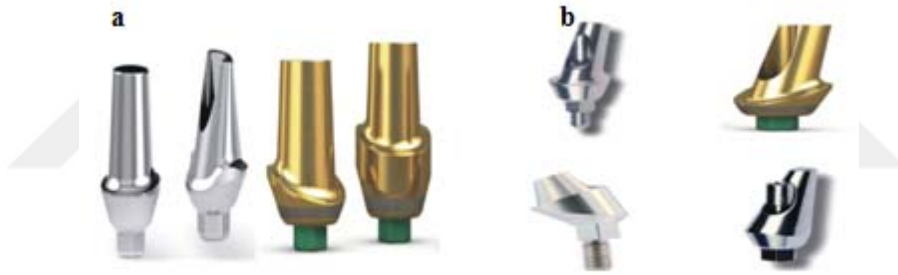
- Rotasyonel hareket yapmamalı,
- Doğal dişlere yakın optik özellikler taşımalı,
- Gerekğinde kolaylıkla çıkartılabilmelidir.

Dental implantlarda kullanılan dayanaklar; uygulanacak olan protez tipine, üretim şekillerine, üretildikleri materyallere göre farklılık göstermektedir (30).

2.1.2.3.1. Üretim Şekillerine Göre Dayanak Çeşitleri

Dayanaklar üretim şekillerine göre; prefabrike (stok) ve kişiye özel (customized) olarak 2 ana başlıkta incelenmektedir:

Prefabrike dayanaklar, üretici firma tarafından farklı materyallerden hazırlanan, farklı platform genişliği ve uzunluğuna sahip implant ve implant üstü restorasyonu birbirine bağlayan parçalardır. Titanyum veya seramik malzemelerden üretilmektedir (31).



Resim 2. (a) düz prefabrik dayanak. (b) açılı prefabrik dayanak (32)

Kişiye özel dayanaklar da prefabrike dayanaklar gibi titanyum ve seramik materyallerden farklı yöntemlerle üretilebilmektedir. İmplantın arktaki konumuna, hastanın dişeti konturuna ve oklüzyonuna uygun olarak hazırlanabilmesi kişiye özel dayanakların önemli özelliklerindendir. Üretim sonrası uyumlama ihtiyaçları neredeyse yoktur ve buna bağlı komplikasyon gelişme riski de kişiye özel dayanaklarda prefabrike dayanaklara göre azdır (31,33).



Resim 3. Kişiyeye özel abutment (52)

2.1.2.3.2. Üretildikleri Materyallere Göre Dayanak Çeşitleri

Dayanağın üretildiği malzeme implant destekli tedavinin mekanik, biyolojik ve estetik başarısını doğrudan etkileyen etkenlerden birisidir. Değerli alaşımlar, titanyum ve alaşımları, seramikler dayanak üretimi için kullanılan malzemelerdir.

Titanyum (T) ve alaşımları, üstün mekanik özellikleri (kırılma, bükülme direnci vb.), korozyon direnci ve biyouyumluluğundan dolayı abutment üretimi için altın standart olarak kabul edilmektedirler (34). Bu olumlu özelliklerinin yanında yapılan klinik çalışmalarda titanyum dayanakların, özellikle anterior bölgede ve ince dişeti fenotipine sahip hastalarda peri-implant yumuşak doku altından grimsi yansımaya sebep olarak tedavinin estetik sonucunu olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (35–37).

Titanyum dayanakların estetik dezavantajından dolayı alternatif olarak seramik dayanaklar kullanılmaya başlanılmıştır (38). Seramik dayanaklar, özellikle dişetinin ince fenotipli olduğu, yüksek gülme hattına sahip, estetik ihtiyaçların ön planda olduğu vakalarda kullanılabilir. Seramik dayanakların estetik özelliklerinin iyi olmasının yanında; iyi cilalanabilir olması nedeniyle biyouyumlulukları yüksek, korozyona dirençli ve bakteri plağı tutunumlarının düşük olması da avantajları arasındadır (39).

2.2. Diş Hekimliğinde Estetik

Diş hekimliği için estetik; diş ve çevre dokuların sağlığına ve anatomik kurallara uygunluğuna, gülme sırasında diş, diş eti ve dudaklar arasındaki ilişkiye ve tüm bu faktörlerin fasiyal bütünlük içerisinde uyumlu olmasına bağlıdır (40,41).

Estetik bir gülümseme, yüz güzelliğini arttırmakta, böylece bireyin kişisel özelliklerini ortaya koyan güçlü bir etki yaratmaktadır (40,42). Bununla birlikte sağlıklı ve

estetik bir gülüş, kişinin kendine olan güveninin artmasını ve sosyal ilişkilerinde daha rahat olmasını sağlamaktadır (41,43,44).

2.2.1. İmplantolojide Estetik

İmplantolojide estetik kavramı; implantın doğru pozisyonlanması, yumuşak doku yönetimi, protetik restorasyonların doğal dişlerle uyumlu olması ve yeterli kemik desteğinin sağlanması gibi unsurları kapsamaktadır. İmplant tedavileri ile ulaşılan sonucun, estetik olarak hastaları en az konvansiyonel yöntemler ile ulaşılan sonuçlar kadar tatmin etmesi gerekmektedir (45,46). Özellikle anterior bölge implant tedavilerinde yumuşak doku yönetimi ve kemik desteği, estetik başarının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır (2,47,48).

Peri-implant estetik, dental implantların çevresindeki yumuşak ve sert dokuların doğal dişlerle uyumlu bir görünüm sağlamasını ifade etmektedir. Bu kavram, yalnızca fonksiyonel başarıya değil, aynı zamanda implantların estetik açıdan da optimal bir sonuç vermesine odaklanmaktadır. İmplant çevresindeki dokuların biyolojik bütünlüğü ve görünümü, hastanın genel yüz estetiği ve gülüş tasarımı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Yumuşak doku konturları, rengi ve simetrisi, peri-implant estetik açısından kritik unsurlardır. Başarılı bir klinik sonuç elde edilebilmesi için implant çevresi dokuların doğal dişlerle uyum içerisinde olması gerekmektedir (2,47,49).

Peri-implant estetik başarısı, genellikle implantın doğru pozisyonlanması, yumuşak doku yapısının korunması ve sağlanması, ayrıca protez tasarımının estetik ve fonksiyonel gereksinimleri karşılamasıyla mümkündür. Bu bağlamda, implant çevresindeki yumuşak dokuların sağlıklı ve simetrik bir görünüme sahip olması, implant destekli protezlerin doğal dişlerden ayırt edilemeyecek şekilde konumlandırılmasıyla estetik hedeflere ulaşılmaktadır. Ayrıca, peri-implant dokuların stabilitesinin uzun vadeli korunması, implant başarısının sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır (50).

2.2.1.1. Peri-İmplant Estetik ile İlgili Değerlendirilmesi Gereken Faktörler

2.2.1.1.1. Hasta Beklentileri

Toplum bilinç düzeyinin artması klinik uygulamaları hem olumlu hem de olumsuz yönde etkilemektedir (51,52). Hastaların implant tedavisinin avantajları hakkında farkındalığının artması ve tedaviye olan talebin yükselmesi, bu bilincin olumlu etkileri arasında değerlendirilmektedir. Ancak, bu durum bazen gerçek dışı beklentilere ve yanlış

bilgilendirmelere de yol açmaktadır (53). Bu nedenle, özellikle estetiğin önemli olduğu bölgelerde tedaviye başlamadan önce hastanın beklentilerini dikkatlice anlaşılması gerekmektedir. Bu, başarılı bir tedavi sonucunun ilk adımıdır. Gerçek dışı beklentilere sahip hastalara ise tedaviden beklenen sonuç net bir şekilde açıklanmalıdır (54).

2.2.1.1.2. Gülme Hattı

Diş ve diş etlerinin görünümünün hastaların estetik beklentileri doğrultusunda düzenlenmesi ideal bir gülümseme için önemlidir. Ortalama bir gülüşte üst keserler ve interproksimal diş etinin yaklaşık %75-80'i görünmelidir (55). Restorasyonun ve diş etinin neredeyse tamamının görüldüğü yüksek gülme hattına sahip hastalarda anterior bölgede hastayı ve hekimi memnun edecek düzeyde estetiği sağlamak oldukça zordur (56). Düşük gülme hattına sahip hastalarda ise estetik sonucun kalitesi çoğunlukla maksiller dişlerin insizal bölümünün görünümü ile ilişkilidir (57). Diş oranları, gingival dokular ve restorasyonun apikal kısmıyla ilgili estetik problemler söz konusu olduğunda dudağın konumunun ve uzunluğunun kamuflaj yeteneğinden yararlanılmaktadır (58). Normal gülme hattına sahip bireylerde ise estetik olarak iyi sonuç elde etmek; restorasyon boyutları, restorasyon rengi, yüzey özelliği, insizal ve gingival embraşurlar ile ilişkilidir. Yüksek gülme hattına sahip bireylerde bunlara ek olarak diş eti formu, rengi, yüzey yapısı ve konturu, gülme ve konuşma gibi fonksiyonlar sırasında görünebileceği için, ayrıntılı şekilde değerlendirilmelidir (58).

2.2.1.1.3. Dişlerin Pozisyonu

Diş çekimini takiben aynı bölgeye implant yapılacağı durumlarda çekilecek dişin apikokoronal, fasiyolingual ve mesiodistal eksenlerdeki pozisyonunun implant yerleştirilmeden önce değerlendirilmesi gerekmektedir (59). Çekilecek dişin pozisyonu dişetin konumunu, yapısını ve bukkal veya interproksimal kemik kalınlığını da etkilemektedir (59). Diş çekimi sonrasında meydana gelen remodelasyon sonucu marjinal dişeti kenarının apikal yönde yer değiştirmesi, daha uzun klinik kronların yapılmasını zorunlu hale getirerek ideal estetiği zorlaştırmaktadır (60). Proksimal destek ve interdental papil oluşumu için komşu diş ile implant arasındaki mesafe değerlendirilmelidir (60). İdeal bir estetik sonuca ulaşabilmek için, dişin mesiodistal genişliği karşıt arktaki dişin genişliğine eşit olmalıdır. Bu eşitlik; ortodontik tedavi, minede yüzeyinde yapılan aşındırmalar veya restorasyonlar ile sağlanabilmektedir (60).

2.2.1.1.4. Komşu Dişin Kök Pozisyonu ve İnterproksimal Kemik Seviyesi

Ağızdaki mevcut dişlerin köklerinin konumları dikkatli bir şekilde radyografik olarak incelenmelidir ve ideal konumda implant yerleştirilmesine engel olan durumların söz konusu olup olmadığı değerlendirilmelidir. Bazı durumlarda uygun pozisyonda implant yerleşiminin sağlanabilmesi için kök aksının ortodontik hareket ile düzeltilmesi gerekmektedir (61). İmplant ve komşu dişin birbirine çok yakın olması aralarında çok ince bir kemik varlığına neden olmaktadır. İnce interdental/implant kemik varlığında ise lateral alanlarda vertikal kemik kaybı gelişme riski artmaktadır (62). Tek diş implantlarda papil yüksekliğini etkileyen en önemli faktör, komşu dişin interproksimal kemik seviyesidir (63,64).

Restorasyonun kontak noktalarındaki konturu ve interdental papillanın varlığı ile elde edilen estetik sonuç, implant bölgesine komşu kemik yüksekliği tarafından belirlenmektedir. Komşu dişlerde periodontal hastalık, travmatik çekim veya lokal bir enfeksiyon nedeniyle vertikal kemik kaybı olması kontak noktasının altında siyah üçgen alanlar oluşmasına neden olabilmekte ve estetik dezavantaj oluşturabilmektedir (65).

2.2.1.1.5. Diş Eti Biyotipi ve Diş Şekli

Diş çevreleyen diş etinin konumu kemik seviyesi ve üzerindeki bağ dokusu ataçmanı tarafından belirlenmektedir (66,67). İnterdental papil morfolojisi ve kemik yapısı açısından 2 tip diş eti fenotipi belirlenmiştir: İnce dantela (scalloped) şeklinde diş eti ve kalın düz diş eti fenotipi (67). İnce dantela şeklinde diş etine sahip hastalarda diş eti ve kemik incedir. Bu tip diş eti yapısına sahip hastalarda fenestrasyon veya dehisens sıklıkla görülmektedir. İnce diş eti biyotipi vakaların %15'inden daha azında görülmektedir. Keratinize diş etinin miktarı ve kalitesi azalmış, interdental papilla dişler arası boşluğu tam olarak dolduramamaktadır. Ayrıca ince diş etinde kemik rezorpsiyonuna ve diş eti çekilmesine yatkınlık kalın diş eti biyotipine göre daha fazladır. Bunun sonucu olarak estetiğin sağlanması ve idamesi ince fenotipe sahip bireylerde daha zor bir hale gelmektedir (67).

Kalın ve düz diş eti fenotipi daha sert bir doku ve daha düz bir alveolar kemik ile karakterizedir. Keratinize diş eti miktarı daha fazladır. İnce diş eti fenotipinde diş eti çekilmesine yatkınlık söz konusuysa, kalın diş eti biyotipinde cep oluşum olasılığı daha yüksektir (66,67). Kalın diş eti fenotipinin, ince diş eti fenotipine göre kanlanması daha iyi, cerrahi manipülasyonu daha kolay ve stabilitesi daha uzun ömürlüdür. Kalın bir diş eti söz

konusu olduğunda, implantın ve restorasyonun metal kısmının rengini maskelemek daha kolaydır (66). Diş formu ile yumuşak doku kalitesi yakından ilişkilidir. Üçgensel yapıdaki dişlerde ince diş eti fenotipi görülmektedir. Kontak noktası dişin koronal 1/3'ünde yer alır. Böylece ince ve uzun bir papil gözlemlenir (66). Kare şeklindeki dişler düz ve kalın diş eti biyotipi ile ilişkilidir. Kontak bölgeleri orta üçlüde olup, kısa ve geniş bir papili bulunmaktadır. Kare forma sahip komşu dişler söz konusu olduğunda estetiği sağlamak, üçgen forma sahip dişlere göre daha kolay olmaktadır (67).

2.2.1.1.6. Kemiğin Anatomisi

Başarılı bir estetik sonuç için kemiğin üç boyutlu yapısı doğru biçimde değerlendirilmelidir (68). Diş etleri, altındaki kemiğin sınırlarını takip edeceği için yetersiz kemik varlığı yumuşak dokuya da yansiyacaktır (68). Yumuşak ve/veya sert doku greftlerinin gerektiğinde kullanımı estetiği daha iyi bir noktaya taşıyacaktır (69).

Alveoler kretlerin anatomisi, implant çapını ve çıkış profilini etkilemektedir. Kretlerin fasiyolingual yönde sahip olduğu içbükeylik, implant yerleşimini zorlaştırabilmekte ve implant yerleşim esnasında komplikasyonlara neden olabilmektedir. Yetersiz kret genişliğine sahip vakalarda augmentasyon veya dar çaplı implant kullanımı tercih edilebilir (70,71). Yapılacak implant üstü restorasyonun meziodistal mesefesi de doğal dişinkine benzer olmalıdır (68,70). Meziodistal olarak yetersiz kret genişliğine sahip hastalarda; ortodontik tedavi ile yer açma, mine aşındırmaları veya konvansiyonel protetik tedaviler alternatif olarak düşünülebilir (71).

Alveolar kretin vertikal mesafesi kronun uzunluğunu, implant/kron oranı ve çıkış profilini etkilemektedir. Vertikal kret yüksekliği yetersiz olduğunda klinik olarak daha uzun kronlar yapılması veya pembe porselen kullanılması gerekmektedir (70).

2.2.1.1.7. İmplant Pozisyonu

İmplant pozisyonunu, anatomik faktörler ve protezin tipi belirlemektedir (72,73). Doğru implant konumu biyolojik olarak sert ve yumuşak dokuların yapısının korunabilmesine, sürdürülebilmesine izin vermelidir (73). İmplant pozisyonu her 3 düzlemde de (apikokoronal, meziodistal, fasiyolingual) değerlendirilmelidir. Mesiodistal olarak; implantın doğal dişe 1.5 mm'den, komşu implanta 3 mm'den yakın olması, interdental/interimplant bölgede horizontal kemik ve diş eti papili kaybına neden olmaktadır (74,75). Bununla beraber meziodistal olarak implantın uygun konumda

yerleştirilmemesi; yapılacak restorasyonda uygun olmayan embraşür formuna, uzun kontak noktalarına ve estetik olmayan bir çıkış profiline neden olabilmektedir (69,76).

Bukkolingual yönde implant konumlandırılırken, uygun çıkış profili sağlayabilmek için implant komşu doğal dişlerin vestibülünden teğet geçen hayali çizginin 1-2 mm gerisine yerleştirilmelidir (77,78). İmplantın aşırı fasiyale yerleşimi kemik rezorpsiyonu ve dişeti çekilmesine sebep olabilmektedir. Palatinalde konumlandırılması ise; hijyenik olmayan konturlara sahip restorasyonlara, labialde cep oluşumuna veya gelen kuvvetler karşısında kantilever etkisi gösterebileceği için biyomekanik komplikasyonlara neden olabilmektedir (77).

Apikokoronal olarak implant yerleşimi, komşu dişlerin mine sement birleşimi hizasından 1 mm apikalde olmalıdır (16). İmplantın apikale yerleştirildiği durumlarda çıkış profili daha iyi sağlanmasına karşın, fasiyal kemikte rezorpsiyon riski daha fazla olmaktadır ve dişeti çekilmesi daha sık görülmektedir (76,78). Bununla birlikte fazla apikale yerleştirilen implantlarda, implant pozisyonunun modele aktarımı, simantasyon ve artık siman temizleme işlemleri zorlaşmaktadır. Bu durum abutment restorasyon uyumunu bozarak çeşitli biyolojik ve mekanik komplikasyonlara neden olabilmektedir (77,78). İmplantın supragingival olarak yerleştirilmesi; metal kenarların görünmesi veya yumuşak doku altından yansması nedeniyle kötü bir çıkış profiline sebep olabilmektedir (77).

2.2.1.1.8. Abutment (Dayanak) Restorasyon Uyumu

Abutment ile restorasyon kenarları tam uyumlu olmayıp arada boşluk bulunması ve bu boşluğun konumunun kemik düzeyinde ya da yakınında olması, peri-implant enflamasyona neden olabilmektedir (79–81). İmplant ile restorasyon arasında 10 µm'dan daha az boşluk bulunmasının sert ve yumuşak dokuların sağlığını etkilemediği rapor edilmiştir (82). 10 µm'dan fazla uyumsuzluk varlığında bakteriyel invazyon ve yetersiz mekanik dayanıklılık oluşabilmekte, bu da başarısız tedaviye neden olabilmektedir (79,80). Bakteri invazyonu, inflamasyona neden olarak yumuşak dokunun şekil ve boyutunun değişmesine, peri-implantitis nedeniyle kemik kaybına ve dişeti çekilmesine, dolayısıyla estetiğin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilmektedir. Ayrıca abutment vidasının gevşemesine, kırılmasına veya desimantasyon vb. gibi protetik problemlere de neden olabilmektedir (81).

2.2.1.2. Peri-İmplant Estetiği Değerlendirmede Kullanılan Estetik İndeksler

Dişlerin çevre dokular ile ilişkisi estetik açıdan büyük önem taşıdığı gibi implant destekli restorasyonların estetiğinde de periiimplant dokuların önemi çok fazladır (77). Dişlerin temas noktası, yumuşak doku papili, yapışık diş eti, serbest diş eti ve alveoler mukozanın, cerrahi ve protetik aşamalarda doğal durum ve konumunun korunması, iyi bir estetik sağlanması açısından son derece önemlidir (76). İmplant tedavilerinin estetiğinde amaç; doğal ve fizyolojik ilişkiler kurup bunun uzun süre kalıcı olmasını sağlamaktır (69).

Literatürde, subjektif bir algı olan peri-implant estetiğin objektif hale getirilebilmesi, kıyaslama yapabilmesine imkân sağlamak ve hasta takibini kolaylaştırmak amacıyla estetik indeksler geliştirilmiştir. Bu indeksler şu şekilde sıralanabilir:

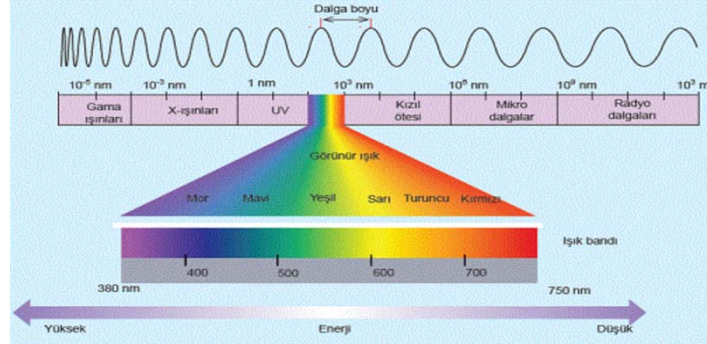
- Papilla Skoru (*Papilla Score*) 1997 (83)
- Pembe Estetik Skor (*Pink Esthetic Score, PES*) 2005 (84)
- İmplant Kronu Estetik İndeksi (İKEİ, *Implant Crown Aesthetic Index, ICAI*) 2005 (85)
- Pembe Estetik Skor/Beyaz Estetik Skor (PES/BES, *Pink Esthetic Score/White Esthetic Score, PES/WES*) 2009 (86)
- Kompleks Estetik İndeks (KEİ, *Complex Esthetic Index, CEI*) 2009 (87)

2.3. Diş Hekimliğinde Renk

Renk, bir cismin ışık enerjisiyle fiziksel etkileşimi sonucu gözlemcinin subjektif deneyimine bağlı olarak algıladığı psikofiziksel bir cevap olarak tanımlanmaktadır (88). Rengin algılanması, tamamen ışık ile ilişkili bir konudur. Bir nesnenin renginin algılanabilmesi için; o nesnenin üzerinden ışığın yansımaları, yansıyan ışığın gözün retinasındaki optik sinirleri uyarıp beynin görsel korteksine sinyal yollaması gerekmektedir (89).

Işık, dalga boylarından oluşan elektromanyetik radyasyondur ve kırıldığında bir spektrum oluşturur. Bu elektromanyetik spektrumun bir ucunda gamma ışınları diğer ucunda ise radyo dalgaları bulunur. Spektrumun ortalarında, mor ötesi ve kızıl ötesi dalga boyları arasında görünür ışık yer alır. İnsan gözü 400 (mor)-700 (koyu kırmızı) nm dalga boyları arasındaki ışığa duyarlıdır. Bu, görünür ışık spektrumu olarak adlandırılmaktadır

(Şekil 1) (90,91). Işık spektrumunda üç temel renk; kırmızı, yeşil ve mavi-menekşedir. Opak pigmentlerin temel renkleri kırmızı, sarı ve mavidir (92).



Şekil 1. Renk spektrumu (91)

Renk algılama kapasitesi; doğal ışık miktarı, ortamın ışıklandırma koşulları, zeminin etkisi, kişinin göz yorgunluğu, renk körlüğü ve psikolojik sebepler gibi birçok farklı durumdan etkilenmektedir (93). Kendi klinik tecrübesi ve algısına dayanarak her gözlemci subjektif renk seçimi yapabilir. Restorasyonların estetik görünümünü etkileyen önemli faktörler; renk, parlaklık, şeffaflık ve floresans gibi özelliklerdir.

2.3.1. Optik Özellikler

2.3.1.1. Opasite

Opaklık; materyallerin ışığın geçmesine engel olma özelliği olarak tanımlanır. Bütün renkler absorbe edilmeden yansıtırsa obje beyazdır (94). Bir cisim gün ışığı kaynağından gelen ışığı yansıttığı yoğunlukta absorbe ediyorsa cisim beyaz görünür. Cisme gelen ışığın hepsi absorbe oluyorsa cisim siyah görünür. Opak bir materyal, ışığın bir kısmını absorbe ederken, bir kısmını yansıtmaktadır; ancak ışığı kendi içerisinde geçirememektedir (94–96).

2.3.1.2. Translusenslik (Yarı Saydamlık)

Bir materyalin ışığın bir kısmını geçirmesi; bir kısmını ise dağıtması anlamına gelmektedir. Translusenslik; transparan ve opak arasındaki bir derece olarak tanımlanabilir (97). Translüsens materyaller ışığı belirli oranlarda dağıtarak ardındaki nesnelerin kısmen görünmesini engeller (94,95). Dişlerin kesici kenar bölgelerindeki mine tabakasının yüksek

translusens özelliğinden kaynaklı olarak ışık direkt olarak geçerken, daha az geçirgen olarak dentin tabakasında dağılarak yayılmaktadır (98).

2.3.1.3. Transparanlık (Saydamlık)

Bir materyalin içinden ışığın tamamen geçmesi özelliğine transparanlık denir. Bu materyalin arkasındaki cisimler net olarak görünebilir (99). Saydamlık derecesi, materyalin içerisinde saçılmanın artması ile azalma göstermektedir.

2.3.1.4. Yansıma ve Kırılma

Işık ışınları hava ortamından başka bir ortama geçerken bir kısmı yansıyarak geri döner, bir kısmı ise hız ve doğrultusunu değiştirerek emilime ve kırılmaya uğrayarak yeni ortama geçer. Işığın bu şekilde doğrultusunun değişmesine ışığın kırılması denir. Diş yüzeyinde ışığın bir kısmı mineden yansır, bir kısmı da emilerek dentin tabakasına geçmektedir (100).

Restoratif materyaller tarafından benzer bir etki elde edilebilmektedir. Seramiğin kristalin partikülleri, ışığın kırıldığı optik önemi olan kristal yüzeyleri içerir. Ancak sınırlı alanlarda da aynı etkiyi elde edebilmek için farklı kırılma dereceleri olan cam fritler porselen tozuna eklenebilmektedir (101).

2.3.1.5. Işıldama Özelliği

Floresans ve fosforesans özellikleriyle tanımlanmaktadır (102).

Floresans: Bir materyalin ışığı absorbe etmesi ve ardından uzun bir dalga boyunda yayılması olarak ifade edilir. Doğal dişler, dentinin organik madde içermesi sebebiyle floresans özellik göstermektedir (103). Eğer dental bir restorasyon dişten farklı floresansa sahip ise renk uyumsuzluğu meydana gelir. Floresans özelliği olan restorasyonlar daha canlı ve parlaktırlar (104). Floresans özellik gösteren restorasyonlar daha parlak olsa da pratikte floresans özelliğinin dental restorasyonlarda renk seçiminde önemli bir rol oynamadığı görülmüştür (105).

Fosforesans: Radyasyon emilimiyle oluşan ve radyasyon ışını durduktan sonra bir süre daha devam eden ışımaya denir. Uyarılan elektronlar, fazla enerjilerini gecikme ile bırakırlar. Temel olarak fosfor içeren bileşiklerde bu özellik görülmektedir (106).

2.3.1.6. Opalesanslık

Opalesans, materyalin ışık emildiğinde başka, ışık yansıdığında başka renk görünmesidir. Opaller prizma gibi davranır ve değişik dalga boylarını farklı açılarda kırar. Kısa dalga boyları daha çok kırılır. Minedeki hidroksiapatit kristalleri de prizma gibi davranır. Işığın dalga boyu dişler ve dental materyallerde değişik derecelerde opalesanslık içerir. Üzerine ışık düştüğünde opaller ve mine kırmızıları geçirir, mavileri de saçar; böylece mine esasen renksiz olsa da mavimsi görünür. Minenin opalesans özelliği diş aydınlatır ve diş optik derinlik ve canlılık katar (107–110).

2.3.1.7. Metamerizm

Çevresel faktörler ve aydınlatma, renk seçiminde önemli rol oynamaktadır (111). Belirli bir ışık kaynağında aynı görünen fakat farklı ışın dağılımına sahip iki renk metamer adını alır, bu olaya da metamerizm denir. Aydınlanma koşulları değiştiğinde metamer özelliği olan cisimler birbiriyle aynı renkte görünmez. Örneğin, muayenehane ışığı altında aynı renk gibi görünen iki cisim gün ışığında aynı görünmeyebilir. Metamerizm problemini önlemek için, seçilen renk gün ışığı ve floresan gibi değişik ışık kaynaklarında kontrol edilerek değerlendirilmelidir. Renk tespiti için ideal zaman 12.00-15.00 saatleri arasındadır. Renk düzeltilmesi yapmak için kullanılan opak yüzey boyaları metamerizmi arttırmaktadır (112).

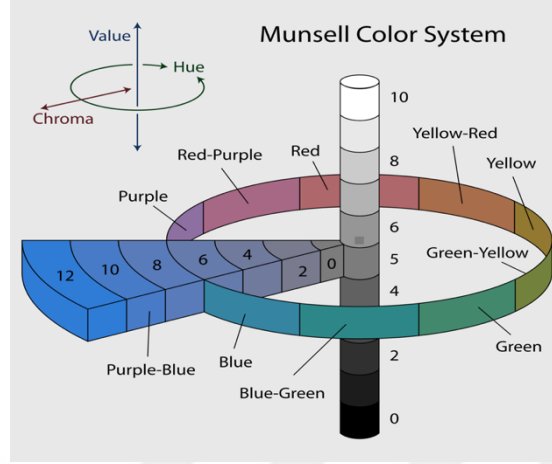
2.3.2. Diş Hekimliğinde Kullanılan Renk Sistemleri

Renk algısı, birçok faktöre göre değişkenlik gösterebileceği için, standardizasyon sağlamak ve rengin sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için kullanılan renk sistemleri vardır. En çok kullanılan sistemler Munsell ve CIE L*a*b renk sistemleridir (93).

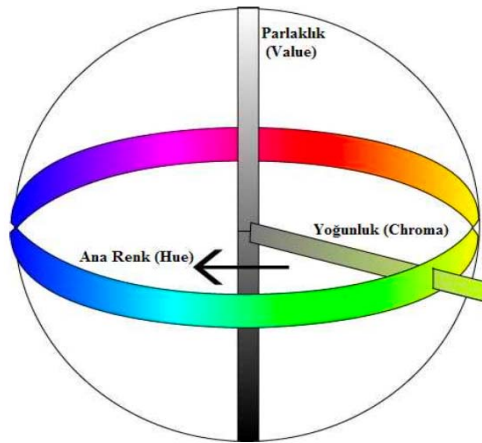
2.3.2.1. Munsell Renk Sistemi

Günümüzde pek çok renk belirleme sistemi mevcuttur. 1905 yılında Amerikalı ressam A.H. Munsell tarafından bulunan renk sistemi ilk kullanılan sistemdir. Bu sistem geliştirilerek uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (94,96). Munsell renk sisteminde renkler 3 boyutta tanımlanmıştır. Bu 3 boyut; rengin kendisi (hue), doygunluğu (kroma), aydınlığı (value) olarak isimlendirilmiştir. Munsell renk sisteminin parlaklık derecesini temsil eden en üstte beyaz renk ve en altta siyah renk olmak üzere; beyazdan siyaha doğru değişim gösteren dikey bir eksen üzerinde, ana renklerin saat yönünde dizildiği bir daireye benzer.

Renk çeşitleri (hue) bu doğrultuda sıralanmıştır. Her renk kendi içerisinde aydınlık ve koyuluk değerlerine (value) göre sıralanmıştır.



Şekil 2. Munsell'in üç boyutlu renk sisteminde ana ve ara renklerin gösterimi (113)

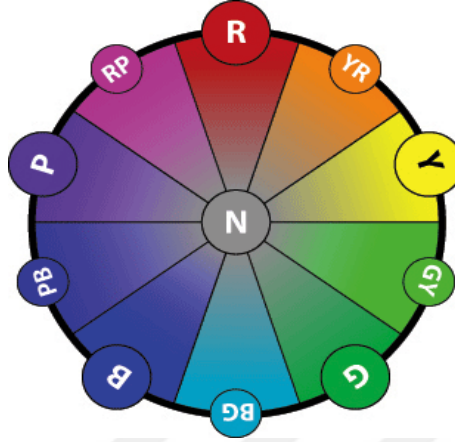


Şekil 3. Munsell Renk Sistemi (114)

Hue (Ton)

Hue bir nesnenin ana rengini ifade eder, renk çeşididir. Kırmızı, mavi ve yeşil gibi değişik renk gruplarının ayrımını sağlar. Munsell renk sisteminde, rengin tonu 10 dereceye ayrılmıştır. Sistemde kırmızı (R), sarı (Y), mavi (B), yeşil (G) ve mor (P) olmak üzere beş ana renk tanımlanmıştır ve sırasıyla R, Y, B, G ve P harfleri ile temsil edilirler. Sistemde ana renklerin kombinasyonu ile oluşturulan ara renkler de vardır. Ana renklerin kombinasyonu ile oluşturulan renkler iki ana rengin harfi ile gösterilir. Bu renkler, YR,

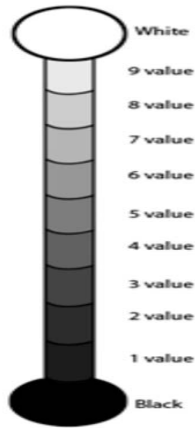
GY, BG, PB ve RP biçiminde gösterilirler. Bütün renkler ve bu renklerin parlaklık ve doygunluklarından dolayı düzensiz renk küresi elde edilmektedir (96,97).



Şekil 4. Hue Diyagramı (114)

Value (Parlaklık)

Beyaz ve siyah renk arasındaki parlaklık derecesidir veya bir rengin açıklığı ya da koyuluğu olarak da ifade edilebilir (100). Value, ışık kaynağı ile cisim arasındaki mesafeden etkilenecek aradaki mesafe azaldıkça daha parlak görünüm oluşur. Bir cismin parlaklığı, yansıttığı ya da ilettiği ışık enerjisinin direkt bir sonucudur. Beyaz bir yüzey, üzerine gelen ışığı tüm ışığı yansıtır ve en yüksek parlaklık değerine sahiptir. Siyah yüzey ise gelen tüm dalga boylarındaki ışığı ise soğurarak en düşük parlaklık değerine sahiptir. Bu değerler beyaz için 10 ve siyah için 0 kabul edilmektedir (115–117).

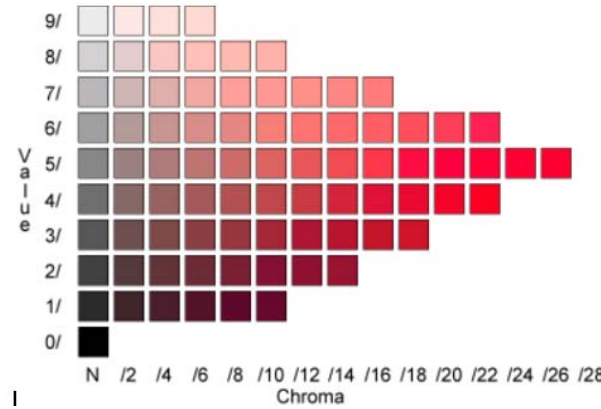


Şekil 5. Value diyagramı (114)

Doğal dişler 5.5- 8.5 arasında değişen parlaklık değerine sahiptir. Çok yüksek parlaklık değeri gösteren bir restorasyon gözlemci tarafından kolay fark edilir. Value değerinin doğru bir şekilde yapıldığı restorasyonlarda, hue ve kroma değerlerinin yanlış tespiti sonucu ortaya çıkacak estetik hatalar nispeten daha az fark edilebilir. Bununla birlikte hue ve doygunlukta yapılan değişiklikler value değerini de düşürerek, restorasyonun daha koyu ve gri görünmesine sebep olmaktadır (118).

Kroma (Doygunluk)

Rengin yoğunluğunun derecesidir (119). Parlaklık ile ters orantılıdır, tonun ise kuvveti olarak bilinmektedir (115). Munsell bu durumu; kuvvetli bir rengi zayıf bir renkten ayıran özellik olarak tanımlamıştır (120). Doygunluk ve parlaklık ters orantılıdır. Doygunluk arttığı zaman parlaklık azalmaktadır (121).



Şekil 6. Value ve Kromanın derecelendirilmesi (114)

2.3.2.2. CIE L*a*b Renk Sistemi

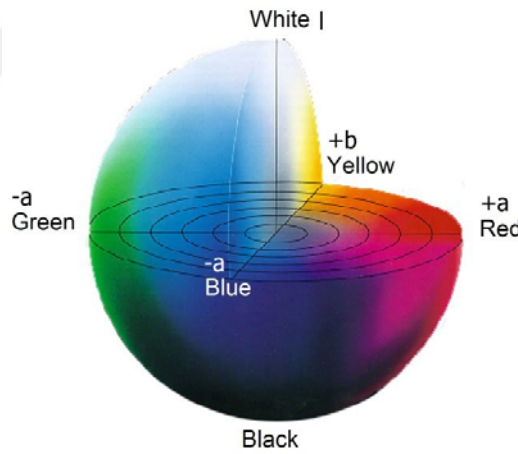
Comission Internationale De L'eclairage (CIE) tarafından 1931 yılında geliştirilmiş ve renk ölçümlerinde uluslararası standart olarak kabul edilmiştir. CIE renk sistemine göre renk, polikromatik görsel bir algıdır. CIE L*a*b sisteminde: L*, a* ve b* olmak üzere renk üç koordinatla tanımlanmaktadır. Bu koordinat sisteminde dikey eksen L*, Munsell sistemindeki value değeri ile orantılıdır ve rengin açıklık-koyuluk veya siyah-beyaz karakterini göstermektedir. L* değerinin artması, materyalin parlaklığının artması olarak yorumlanmaktadır. Saf siyah rengin L* değeri 0 iken, saf beyazın L* değeri 100'dür ve L* değeri arttıkça renk açılarak saf beyaza, azaldıkça koyulaşıp saf siyaha yaklaşır. Yatay a*

ekseni, herhangi bir cismin kırmızı (+) ve yeşil (-) arasındaki koordinatlarını gösterir. Eğer değer pozitif ise kırmızılığı, negatif ise yeşilliği temsil eder. Yatay b* eksen, bir cismin sarı (+) ve mavi (-) arasındaki koordinat değerlerini gösterir. Değer pozitif yönde artış gösterirse sarı renge, negatif yönde bir düşüş gözlenirse mavi renge yaklaşıyor demektir. Yatay eksenlerde bulunan a* ve b* koordinatlarının 0 değerleri nötral renkleri (beyaz, gri) verirken, bu değerlerin artması rengin daha doygun ve yoğun olduğunun göstermektedir (122–125).

CIE L*a*b renk sisteminde renkler geometrik olarak sıralandığı için, iki renk arasındaki farklılıklar matematiksel olarak hesaplanabilir. İki renk arasındaki renk farklılığı, ΔE^* ile ve aşağıdaki formül kullanılarak elde edilmektedir (126).

$$\Delta E^* = [(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_1^* - a_0^*)^2 + (b_1^* - b_0^*)^2]^{1/2}$$

Formülde yer alan L_0^* , a_0^* ve b_0^* renklerin ilk ölçüm değerleri iken L_1^* , a_1^* ve b_1^* ikinci ölçüm değerleridir.



Şekil 7. CIE L*a*b Renk Sistemi (127)

2.3.2.3. CIEDE2000 Renk Sistemi

Belirli durumlardaki küçük renk değişikliklerinin tespitinde, homojen olmayan CIE L*a*b renk alanının düzensizliklerini giderebilmek için CIEDE2000 renk değişim formülü geliştirilmiştir. Işığın, kroma ve hue değerlerinin ve hue-kroma ilişkisinin, algılanan renk değişimi üzerinde etkisinin düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. ΔE_{00}^* formülüne göre renk değişimi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (128):

$$\Delta E_{00}^* = [(\Delta L' \quad KLSL)^2 + (\Delta C' \quad KCSC)^2 + (\Delta H' \quad KHSH)^2 + RT (\Delta C' \quad KCSC) (\Delta H' \quad KHSH)]^{1/2}$$

$$\Delta L' = L_2' - L_1'$$

$$\Delta C' = C_2' - C_1'$$

$$\Delta H' = 2\sqrt{C_1' C_2'} \sin (\Delta h'/2)$$

CIEDE2000 formülünde; $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ iki farklı örnek arasındaki renk açıklığını (lightness), yoğunluğunu (chroma) ve renk tonunu (hue) ifade eder. SL, SC ve SH renk yoğunluğu ve renk tonuna ait ağırlık fonksiyonlarıdır (128,129). CIE L*a*b renk aralığı homojen olmadığında CIEDE2000 renk farkı formülü belirli düzeltmeler içerir. Mavi bölgedeki kroma ve value farklılıkları arasındaki etkileşimi açıklayan bir döndürme terimi (RT), renk farkı değerlendirmesinde aydınlatma ve görme koşullarının etkisini hesaba katan parametreler (parametrik faktörler) olarak adlandırmaktadır (KL, KC, KH). CIEDE2000 renk farkı formülünün CIE L*a*b formülüne göre daha iyi açıklayabildiği, bu nedenle algılanabilirliği arttırdığı görülmüştür. CIEDE2000 formülüne göre ‘algılanabilirlik’ eşiği $0.8 \Delta E_{00}^*$, klinik ‘kabul edilebilirlik’ eşiği $1.8 \Delta E_{00}^*$ olarak belirtilmektedir (129,130).

2.5.3. Renk Ölçüm Yöntemleri

Restoratif materyallerin, dişlerin ve çevre dokuların renk analizinin yapılabilmesi için iki yöntem bulunmaktadır; görsel olarak renk ölçümü veya bir cihaz aracılığı ile renk ölçümü (131).

2.5.3.1. Görsel Renk Ölçüm

Görsel renk ölçümü, dişler ve renk skalaları arasında görsel karşılaştırma yapılmasıdır (132,133). Görsel ölçüm, renk belirlenmesinde sıklıkla kullanılmasına rağmen genellikle güvenilir olmayan ve tutarsız sonuçlar vermektedir. Görsel renk ölçümü yöntemleriyle yapılan renk seçimlerinin doğruluğunu etkileyebilecek birçok faktör bulunmaktadır (134):

- Işık kaynağının spektral özellikleri ve şiddetine bağlı faktörler
- Renk seçimi yapan kişinin yetenek, tecrübe, cinsiyet, yaş ve renk reseptörlerinin yorgunluğu gibi kişisel varyasyonları ve psikolojik durumu

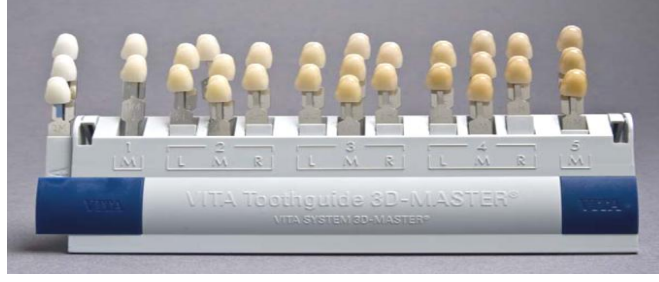
- Renk seçiminde kullanılan renk skalalarının, doğal dişe ait tüm renkleri barındıracak yeterlilikte olması
- Renk tablasındaki örneklerin, renk düzlemlerine göre sistematik yerleştirilmemesi

Günümüzde Vita Classic renk skalası (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) (V-C) (Resim 7) ve Vita 3D-Master renk skalası (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) (V3D) (Resim 8) en yaygın kullanılan skalalardır (135,136). V-C 16 renk tonundan oluşmaktadır. Skalada ana renkler, A: kırmızımsı kahverengi, B: kırmızımsı sarı, C: gri, D: kırmızımsı gri olmak üzere harflerle ifade edilir. Rakamlar ise rengin yoğunluğunu tanımlar. V-C, ana renkler göz önüne alınarak sıralama yapılmıştır. V-C ile renk seçimi yapılırken dişin önce ana rengi, sonra yoğunluğu ve en son açıklık koyuluk değeri seçilmektedir (137).



Resim 4. Vita Classic Renk Skalası (138)

En zor aşama doğru hue (ton) seçimi değildir. Aksine doygunluk derecesi ile ilgili olan tonun belirlenmesi oldukça kolaydır. Ancak bir rengin içerdiği gri tamamlayıcıların miktarı olan rengin parlaklığı, onu çok daha karmaşık yapmaktadır. Bu nedenle value seçiminin, hue boyutunun belirlenmesinden çok daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu amaçla 3D Master renk anahtarı sistemi geliştirilirken, Vita Classical renk anahtarından farklı olarak anahtarların sıralaması value değerine göre yapılmış ve bu sistemde ilk önce value değeri seçilmektedir. Böylece renk başarısının elde edilmesindeki en kritik nokta olan value değeri seçimi ilk olarak yapılmaktadır (139).



Resim 5. Vita 3D Master Renk Skalası (138)

2.5.3.2. Diş Renginin Cihazlar Aracılığı ile Ölçümü

Görsel renk ölçümü ile karşılaştırıldığında, cihazlarla yapılan renk ölçümü; objektif olması, rakamsal olarak ifade edilebilmesi ve hızlı sonuçlar vermesi gibi avantajlar sağlamaktadır (140). Renk ölçümü için günümüzde kullanılmakta olan cihazlar; kolorimetreler, spektoradyometreler, spektrofotometreler, dijital kamera ve görüntüleme sistemleridir (141).

2.5.3.2.1. Kolorimetre

Standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi tespit edilecek objedeki renk verilerini analiz eden cihazlardır. Kolorimetreler üç uyaranlı x, y, z değerlerini veya CIE L^*a^*b değerlerini vermektedirler (142). CIE L^*a^*b sistemini kullanan cihazların çalışma prensibi belirli açıda ışın gönderip, sabit bir açıyla geri dönen ışınların yansıma değerlerini ölçme temeline dayanmaktadır (143). Kolorimetre ile elde edilen değerlerin matematiksel analizi yapılabilir ve bu değerlerle farklı objelerin renk parametreleri karşılaştırılabilir. Yüzey renklerinin ölçülmesi için, kolorimetre içerisinde insan gözündeki kon tipi hücrelere benzer kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere CIE $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ ve $z(\lambda)$ sistemine yakın sonuç vermek amacıyla yerleştirilen üç farklı sensör bulunmaktadır (143,144). Diş hekimliğinde kullanılan kolorimetreler, in-vitro ve in-vivo çalışmalarda oldukça başarılı bulunmuştur (145,146).



Resim 6. Kolorimetre cihazı (145)

2.5.3.2.2. Spektrofotometre

Spektrofotometreler, bir obje tarafından yansıtılan ya da iletilen görünür enerjinin miktarını, her seferinde sadece bir dalga boyu olacak şekilde value, chroma ve hue için ayrı ayrı ölçüp kayıt eden ve yüzey renginin ölçülmesinde en sık kullanılan cihazlardır (147). Bir monokromatör, dedektör ve ışık kaynağından meydana gelmektedirler (131). Temel prensipleri; cisimden yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Cisimden yansıyan ışığı görünür spektrumda 1-25 nm’lik aralıklarda ölçer. Kolorimetre cihazlarından farklı olarak ise metamerizmi de ayırt edebilmektedir (148). Gün ışığı, akkor ve floresan lamba gibi değişik aydınlatma koşulları altında farklı sonuçlar verebildiklerinden; daha profesyonel alanlarda, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılmaktadır (98,148). Bu cihazların dezavantajları; pahalı olmaları, komplike olmaları ve in-vivo olarak kullanılmalarının zor olmasıdır (147). Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik), spektrofotometreler arasında en fazla tekrarlanan renk seçeneği ile güvenilir bir cihaz olarak belirtilmiştir (149,150).

Spektrofotometreler kolorimetrelerden daha kapsamlı olmasına rağmen klinik olarak uygulamaları kısıtlıdır. Bu nedenle diş hekimliğinde kolorimetrelerin kullanımı daha yaygındır. İnsan gözünü taklit eden filtrelerle sahip olan kolorimetreler, spektrofotometreler ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar oldukça başarılı ve güvenilir bulunmuştur (127).



Resim 7. Spektrofotometre cihazı (151)

2.5.3.2.3. Dijital Kameralar ve Görüntü Sistemleri

Renk ölçümünde dijital kameraların kullanılması son yıllarda giderek popüler hale gelmiştir. Bu sistemde objenin renginin tek bir noktada ölçülmesi yerine objenin tamamına ait görüntüsü ölçülür. Bu sistemin teknolojisi, kolorimetrik ve multispektral olarak iki açıdan ele alınmaktadır. Kullanıcının fotoğraf methodolojisi ve bilgisayar teknolojisindeki becerilerini geliştirmesiyle beraber bu yöntem, renk ölçümü açısından son derece basit ve kullanışlıdır. X, Y, Z tristimulus değerlerinin hesaplanması gibi, kamerada da RGB (kırmızı, yeşil ve mavi) değerleri bir formül ile hesaplanır. Kamera algılayıcıları CIE'nin standart gözlemcileri ile aynı spektral hassasiyete sahip olmadıkları için kameranın RGB değerleri, CIE'nin X, Y, Z değerleri ile eşleşmez. Renk ölçümü için bu değerlerin "kamera karakterizasyonu" denen bir yöntem ile eşleştirilmesi gerekmektedir (127).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 01.01.2019- 31.12.2023 tarihleri arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi kliniğinde implant destekli sabit protezleri yapılmış hastaların tedavi öncesi ve tedavinin farklı aşamalarında peri-implant yumuşak dokudaki meydana gelen renk değerleri değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın etik kurul onayı Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2023/26 protokol numarası ile alınmıştır (Ek 1).

3.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışmada; Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde implant uygulaması yapıp, 3- 6 ay osteointegrasyon gerçekleşmesi beklenildikten sonra Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi bölümünde implant destekli sabit protezleri tamamlanan hastaların verileri incelenmiştir.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde implant tedavisi uygulanacak hastalara öncelikle Protetik Diş Tedavisi bölümünde, implant sayısı, bölgesi ve yapılacak uygun protez tipine göre tedavi planlaması oluşturulmaktadır. İmplant destekli sabit protez planlanan hastaların implant yerleştirilecek bölgelerdeki yumuşak doku rengi; tedavi öncesi, tedavinin farklı aşamalarında ve tedavi sonrasında karşılaştırmalar yapılabilmesi amacıyla kolorimetre cihazı ile ölçülüp kaydedilmiştir. Renk ölçüm işlemi öncesinde hastalar yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilmiş, hastalardan yazılı onam formu alınmıştır.

İmplant planlamaları doğrultusunda fakültemiz Ağız Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde farklı markalara ait titanyum implantlar yerleştirilmiştir. İmplantların öncelikle primer ardından sekonder stabilitesi sağlanıp osteointegrasyonun gerçekleşmesi için 3-6 ay beklenilmiştir. Sonrasında ikinci bir minör cerrahi operasyon ile implantlara uyumlu iyileşme başlıkları takılmıştır. İkinci cerrahi operasyon bölgesinin iyileşmesi için en az 14 gün beklenildikten sonra hastalar, protetik rehabilitasyon aşaması için Protetik Diş Tedavisi bölümüne yönlendirilmiştir.

İmplant cerrahisi öncesi yapılan renk ölçüm verileri ' L_0^* , a_0^* , b_0^* ' olarak kayıt edilmiştir. Protetik diş tedavisi bölümünde ilk randevusuna gelen implant destekli sabit

protez planlanmış ve implant yerleşimi öncesinde yumuşak doku rengi kolorimetre cihazı ile ölçülüp verileri kayıt edilmiş hastaların ikinci renk ölçümleri ölçü alınması işleminden önce iyileşme başlıkları ağızda takılı iken yapılmıştır. Birinci ölçümlerin yapıldığı bölgeye denk gelecek şekilde, bukkal mukozada iyileşme başlığının 1 mm apikalinden renk ölçümleri yapılmıştır. İkinci renk ölçüm verileri hastanın arşivine, ‘ L_1^* a_1^* b_1^* ’ değerleri olarak kayıt edilmiştir.

Belirli klinik ve laboratuvar işlemlerinden sonra, titanyum dayanak altyapılı metal destekli porselen kronlar siman tutuculu şekilde yapılmıştır. Hastalar protezlerinin teslim randevularına geldiklerinde ağızlarındaki mevcut iyileşme başlıkları çıkarılmış ve titanyum dayanaklar yerleştirilmiştir. Dayanakların basamak seviyesi yumuşak doku sınırının 1-1.5 mm içerisinde olacak şekilde konumlanmıştır. Restorasyonların simantasyon işlemi yapıp artık simanlar temizlendikten sonra, daha önce renk ölçümü yapılmış olan peri-implant yumuşak doku bölgelerinden üçüncü renk ölçümleri yapılmıştır. Üçüncü yumuşak doku renk ölçümleri ‘ L_2^* , a_2^* , b_2^* ’ olarak kayıt edilmiştir.

Daimî simantasyon işlemlerinden bir ay sonra hastalar, kliniğe tekrar çağırılmıştır. Öncelikle hastaların rutin ağız içi muayeneleri yapılmış; ardından implant destekli sabit protetik restorasyonların ve peri-implant dokuların kontrolleri yapılmıştır. Klinik muayenede herhangi bir olumsuz durum ile karşılaşılmamış restorasyonların dördüncü peri-implant yumuşak doku renk ölçümleri yumuşak doku sınırının 1mm apikalinden yapılmıştır. Dördüncü ve son renk ölçümleri ‘ L_3^* , a_3^* , b_3^* ’ değerleri şeklinde kayıt edilmiştir.

Tablo 2. Yumuşak Doku renk ölçümlerinin yapıldığı periyotlar ve adlandırılmalar

I. İmplant cerrahisi öncesi	L_0^* , a_0^* , b_0
II. Protez ölçüsü alınmadan önce (iyileşme başlıkları takılı)	L_1^* , a_1^* , b_1^*
III. Restorasyon teslim seansı	L_2^* , a_2^* , b_2^*
IV. Daimi simantasyondan 1 ay sonra	L_3^* , a_3^* , b_3^*

Yumuşak doku renk ölçümleri, standardizasyon sağlamak amacıyla üst çene estetik bölgesindeki anterior ve premolar alanlarda bulunan implantlara ait peri-implant yumuşak dokuda yapılmıştır.



Resim 8. Shofu firmasının ShadeEye NCC Kolorimetre cihazı



Resim 9. Kolorimetre cihazı ile yumuşak doku sınırının 1 mm apikalinden yapılan renk ölçüm görüntüsü

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Yumuşak doku renk ölçümü yapılmış kadın ve/veya erkek hastalar arasından, bu çalışmada değerlendirilecek hastalar seçilirken belirlenen kriterler:

- Hastaların 18- 70 yaş aralığında olması
- Hastaların bütün renk ölçüm periyotlarına (implant cerrahisi öncesi, ölçü alınmadan önce iyileşme başlıkları takılı iken, restorasyonların teslim seansı, daimî simantasyondan 1 ay sonra) ait verilerinin bulunması
- İmplant destekli sabit protezlerin, titanyum dayanak üzerine metal destekli porselen kronlar ile siman tutuculu şekilde yapılması
- Tedavi başlangıcından bitimine kadarki süreçte klinik veya radyografik olarak başarısız bir durum ile karşılaşılmamış hastalar

3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Sağlıklı mukozaya sahip olmayan hastalar
- Diyabet hastalığı bulunanlar
- Sigara kullanan hastalar
- Dişetlerinde hipertrofiye sebep olabilecek ilaçlar (siklosporin A, antihipertansif, fenitoin) kullanan hastalar
- Diş etlerinde kanama, hipertrofi veya melanin pigmentasyonuna yol açabilecek sistemik hastalıklara sahip olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya 26'sı kadın ve 20'si erkek olmak üzere toplam 46 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların 90 adet implantına ait veriler incelenmiştir. Anterior ve premolar bölgelerdeki peri-implant mukozaya ait renk değerleri iki gruba ayrılarak değerlendirilmiştir.

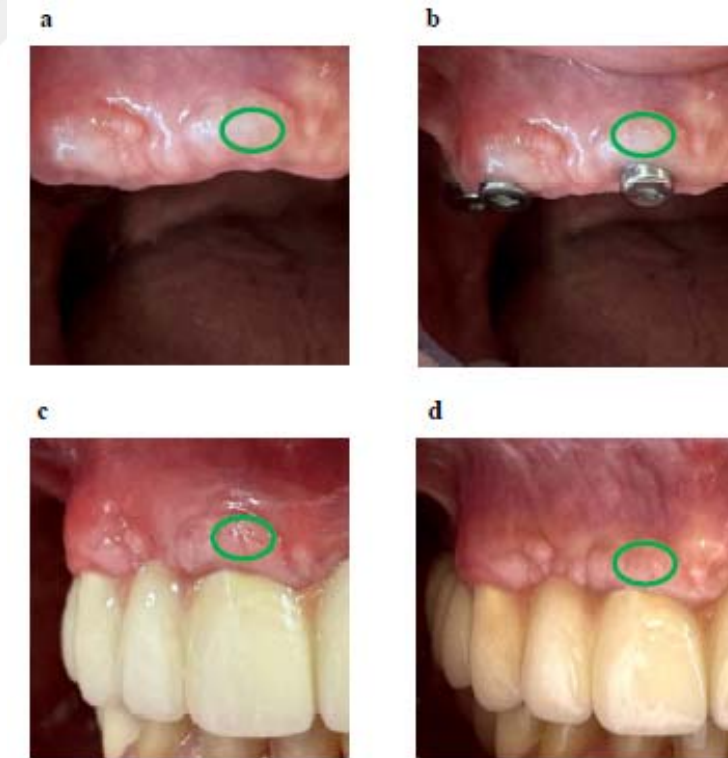
Tablo 3. Çalışmaya dahil edilen hasta ve implant sayıları

	Anterior İmplant sayısı	Premolar İmplant sayısı
Kadın (n=26)	22	28
Erkek (n=20)	17	23
Toplam (n=46)	39	51

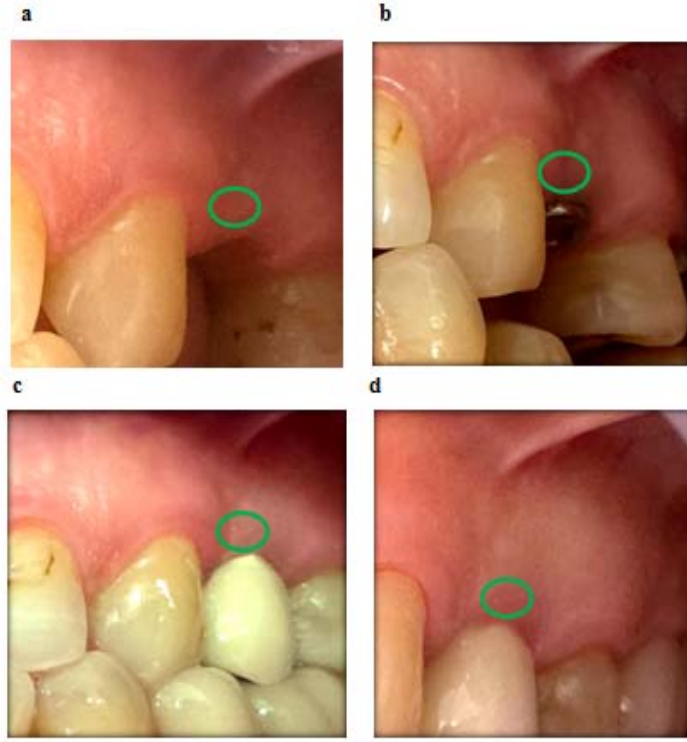
3.4. Renk Ölçümü

Renk ölçüm işlemleri, 12.00-15.00 saatleri arasında, aydınlatma koşullarının uygun olduğu klinikte, florasan ışık altında standart şekilde gerçekleştirilmiştir. Yumuşak dokunun renk analizleri için kolorimetre cihazı (ShadeEYE, NCC. Shofu, Japan) kullanılmıştır. Ölçümler öncesi kolorimetre kendi özel kalibrasyon aleti ile kalibre edilmiştir. Renk ölçümleri kolorimetrenin L^* , a^* , b^* değerlerini veren analiz modunda gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümleri, implant yerleştirilmesi planlanan bölgede ve implant yerleştirilmiş bölgelerin mukoza üst sınırının 1 mm apikalinden yapılmıştır. Aynı bölgeden üçer kez ölçüm yapılarak CIE L^*a^*b renk sistemine göre elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinin ortalamaları hesaplanıp kaydedilmiştir.

Peri-implant yumuşak doku renk değerleri, implant yapımı öncesi L_0^* , a_0^* , b_0^* ; protez ölçüsü alınmadan önce (iyileşme başlıkları takılı halde) L_1^* , a_1^* , b_1^* ; implant destekli sabit protezlerin teslim seansı L_2^* , a_2^* i b_2^* ve daimi simantasyondan 1 ay sonrası L_3^* , a_3^* , b_3^* olmak üzere kayıt edilmiştir.



Resim 10. Anterior bölge yumuşak doku renk ölçüm periyotları. (a) İmplant yapılmadan öncesi. (b) Protez ölçüsü alınmadan önce (iyileşme başlıkları takılı). (c) Restorasyon teslim seansı. (d) Daimî simantasyondan 1 ay sonra. Yeşil simgeler renk ölçümlerin yapıldığı bölgeleri göstermektedir.



Resim 11. Premolar bölge yumuşak doku renk ölçüm periyotları. (a) İmplant yapılmadan öncesi. (b) Protez ölçüsü alınmadan önce (iyileşme başlıkları takılı). (c) Restorasyon teslim seansı. (d) Daimi simantasyondan 1 ay sonra. Yeşil simgeler renk ölçümlerin yapıldığı bölgeleri göstermektedir.

3.5. Renk Farklılıklarının Hesaplanması

Çalışmada elde edilen optik veriler CIEDE2000 sistemine göre değerlendirildi. Bu sistem renk belirlenirken L^* , a^* , b^* değişkenlerini kullanır ve bu değerler üçlü uyaran x, y, z değişkenlerinden hesaplanır.

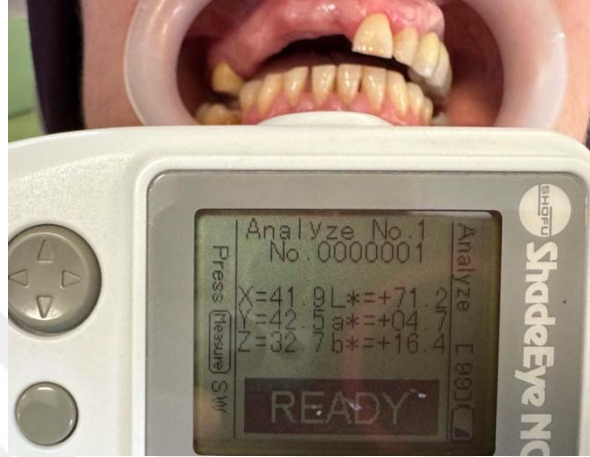
Renk değişiminin derecesi ise ΔE_{00}^* ile ifade edilir ve hesaplamasında şu formül kullanılır;

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)}$$

İmplant cerrahisi öncesi (L_0^* , a_0^* , b_0) ve iyileşme başlığı takılı ölçülen (L_1^* , a_1^* , b_1^*) renk değerleri arasındaki değişim $(\Delta E_{00})_1^*$, implant cerrahisi öncesi (L_0^* , a_0^* , b_0) ve restorasyon teslimi (L_2^* , a_2^* , b_2^*) arasındaki renk değişimi $(\Delta E_{00})_2^*$, implant cerrahisi

öncesi (L_0^* , a_0^* , b_0) ve 1. ay kontrolü (L_3^* , a_3^* , b_3^*) arasındaki renk değişimi (ΔE_{00})₃^{*}, olarak ifade edildi.

CIEDE2000 formülüne göre $\Delta E_{00}^* > 0.8$ değerleri gözle algılanabilir renk değişimi; $\Delta E_{00}^* > 1.8$ değerleri, klinik olarak ‘uyumsuz’ kabul edilmiştir (128).



Resim 12. Renk ölçüm işlemi ile elde edilen L^* a^* b^* değerleri örneği

3.6. İstatistiksel Değerlendirmeler

İstatistiksel analizlerde SPSS for Windows 22.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc, IBM, New York, ABD) programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler; Ortalama (Ort) $\pm$ Standart Sapma (SS), Minimum (min)/ Maksimum (max) şeklinde ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Veriler normal dağılım göstermediği için gruplar arası karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi; grup içi zamana bağlı karşılaştırmalarda ise Friedman, Wilcoxon testleri ile birlikte Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi. Gerekli durumlar için kritik p değerleri hesaplandı.

4. BULGULAR

İmplant destekli sabit protez uygulanan hastalarda, tedavi öncesi, tedavinin farklı aşamalarında ve sonrası yumuşak doku renk değerlerini in-vivo olarak karşılaştırdığımız bu çalışmada, L^* , a^* , b^* ve ΔE_{00}^* parametreleri kullanılmıştır. Çalışmada değerlendirilen veriler, Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (Grup 1) ve Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (Grup 2) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

4.1. Grupların Peri- İmplant Yumuşak Doku Renk Değerlerine Ait Bulgular

4.1.1. Grupların L^* Değerlerine Ait Bulgular

Zamana bağlı değişen L^* değerleri için ortalama değerleri, standart sapma (SS), ortalama (Ort), maksimum (max) ve minimum (min) değerler Tablo 4’de gösterildi. Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (APYD) ve Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (PPYD) gruplarında ortalama L_0^* değerleri, ortalama L_1^* , L_2^* , L_3^* değerlerine göre daha yüksek bulundu.

Tablo 4. Grupların zamana bağlı L^* verileri [n, Ortanca (Ort± SS; min-max)]

	Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=39)	Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=51)
L_0^* Ortanca (Ort±SS; min-max)	62.7 (62.5±3.24; 52.9-69.1)	63.2 (63.2±3.63; 53.4-68.8)
L_1^* Ortanca (Ort±SS; min-max)	62.1 (62.2±3.96; 53.4-69.3)	63.1 (62.7±3.98; 49.7-70.8)
L_2^* Ortanca (Ort±SS; min-max)	61.3 (61.8±3.54; 53.4-68.8)	62.5 (62.3±4.16; 50.4-71.9)
L_3^* Ortanca (Ort±SS; min-max)	62.3 (62.3±3.81; 54.1-70)	62.8 (62.6±4.35; 51.1-68.3)

L_0^* = İmplant yapımı öncesi L^* değeri,

L_1^* = Ölçü alınmadan önce, iyileşme başlıkları takılı L^* değeri,

L_2^* = Restorasyon teslim seansı L^* değeri,

L_3^* = Daimi simantasyondan 1 ay sonra L^* değeri

4.1.2. Grupların Zamana Bağlı a* Değerlerine Ait Bulgular

Zamana bağlı değişen a* değerleri için ortalama değerleri, standart sapma (SS), ortalama (Ort), maksimum (max) ve minimum (min) değerler Tablo 5’de gösterildi. APYD grubunda ortalama a₀* değerleri, a₁*, a₂* ve a₃* değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. PPYD grubunda ise ortalama a₀* değerleri, a₁*, a₂* ve a₃* değerlerine göre daha yüksek sonuç vermiştir.

Tablo 5. Grupların zamana bağlı a* verileri [n, Ortanca (Ort± SS; min-max)]

	Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=39)	Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=51)
a₀* Ortanca (Ort±SS; min-max)	11.4 (11.9±2.73; 6.9-18.4)	13.3 (13.3±3.02; 8.6-21.5)
a₁* Ortanca (Ort±SS; min-max)	11.6 (12.1±3.27; 4.4-19)	12.0 (12.4±3.68; 4.3-21.8)
a₂* Ortanca (Ort±SS; min-max)	13.0 (13.3±3.16; 7.2-21.3)	11.9 (12.9±3.78; 7.30-24.6)
a₃* Ortanca (Ort±SS; min-max)	13.2 (13.4±3.6; 5.2-27.2)	12.7 (13.4±2.91; 8.5-20.1)

a₀*= İmplant yapımı öncesi a* değeri,
a₁*= İmplantlar yerleştirildikten en az 3-6 ay sonra a* değeri,
a₂*= Restorasyon teslim seansı a* değeri,
a₃*= Daimi simantasyondan 1 ay sonra a* değeri

4.1.3. Grupların Zamana Bağlı b* Değerlerine Ait Bulgular

Zamana bağlı değişen b* değerleri için ortalama değerleri, standart sapma (SS), ortalama (Ort), maksimum (max) ve minimum (min) değerler Tablo 6’da gösterildi. APYD ve PPYD gruplarında b₀* değerleri b₁*, b₂*, ve b₃* değerlerinden düşük bulunmuştur.

Tablo 6. Grupların zamana bağlı b* verileri [n, Ortanca (Ort± SS; min-max)]

	Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=39)	Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=51)
b₀ Ortanca (Ort±SS; min-max)	20.0 (20.0±3.03; 12.2-27.6)	18.3 (18.9±3.10; 12.3-27.7)
b₁ Ortanca (Ort±SS; min-max)	20.4 (20.9±3.61; 10.2-25.3)	19.3 (19.3±3.27; 11.2-25.7)
b₂ Ortanca (Ort±SS; min-max)	21,1 (20.9±3.31; 12.6-26.3)	19.4 (19.7±2.98; 12.6-29.5)
b₃ Ortanca (Ort±SS; min-max)	21.6 (21.4±3.2; 14.1-27.2)	20.8 (19.9±3.61; 13.6-28.4)

b₀*= İmplant yapımı öncesi b* değeri,

b₁*= İmplantlar yerleştirildikten en az 3-6 ay sonra b* değeri,

b₂*= Restorasyon teslim seansı b* değeri,

b₃*= Daimi simantasyondan 1 ay sonra b* değeri

4.1.4. Renk Değerlerinin Zamana Bağlı Karşılaştırma Sonuçları

Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku grubu ve Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku grubunun L*, a*, b* değerlerinin kendi aralarında zamana bağlı karşılaştırma sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

İstatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren veriler tablolarda (*) sembolü ile belirtilmiştir (p<0.05).

Tablo 7. Renk değerlerinin zamana bağlı karşılaştırma sonuçları

Gruplar	L*	P*	a*	P*	b*	P*
APYD	$L_1^* < L_0^*$	0.519	$a_1^* < a_0^*$	0.207	$b_1^* > b_0^*$	0.690
	$L_2^* < L_0^*$	0.085	$a_2^* > a_0^*$	0.009*	$b_2^* > b_0^*$	0.108
	$L_3^* < L_0^*$	0.547	$a_3^* > a_0^*$	0.026*	$b_3^* > b_0^*$	0.039*
PPYD	$L_1^* < L_0^*$	0.873	$a_1^* < a_0^*$	0.177	$b_1^* > b_0^*$	0.448
	$L_2^* < L_0^*$	0.189	$a_2^* < a_0^*$	0.373	$b_2^* > b_0^*$	0.085
	$L_3^* < L_0^*$	0.391	$a_3^* < a_0^*$	0.970	$b_3^* > b_0^*$	0.126

Ortalama renk değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalarında APYD grubu için ‘ $a_2^*-a_0^*$, $a_3^*-a_0^*$ ve $b_3^*-b_0^*$ ’ karşılaştırmaları arasında anlamlı farklılıklar görülürken; APYD grubunun diğer karşılaştırmaları ve PPYD grubunun tüm zamana bağlı karşılaştırmalarında anlamlı farklılıklar görülmemiştir.

4.1.5. Grupların Renk Değerlerinin Birbirine Göre Karşılaştırma Sonuçları

APYD ve PPYD grupları arasındaki renk değerlerinin farklılıkların belirlenebilmesi için, Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

APYD ve PPYD gruplarının L*, a*, b* değerlerinin birbiri ile karşılaştırma sonuçları için bulunan p* değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

İstatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren veriler tablolarda (*) sembolü ile belirtilmiştir (p<0.05).

Tablo 8. L^* , a^* , b^* değerlerinin APYD ve PPYD grupları arası P değerleri

P Değerleri	P Değerleri	P Değerleri
$L_0^* = 0.44$	$a_0^* = 0.04^*$	$b_0^* = 0.06$
$L_1^* = 0.44$	$a_1^* = 0.17$	$b_1^* = 0.19$
$L_2^* = 0.43$	$a_2^* = 0.34$	$b_2^* = 0.03^*$
$L_3^* = 0.49$	$a_3^* = 0.96$	$b_3^* = 0.04^*$

4.2. Grupların ΔE_{00}^* Değerlerine Ait Bulgular

İmplant yapımı öncesi (1. ölçüm) (L_0^* , a_0^* , b_0^*) ve ölçü alımı öncesi iyileşme başlıkları ile yapılan ölçüm (2. ölçüm) (L_1^* , a_1^* , b_1^*) arasındaki renk değişimi (ΔE_{00}^*)₁; restorasyon teslim seansı (3. ölçüm) (L_2^* , a_2^* , b_2^*) birinci ölçüm arasındaki renk değişimi (ΔE_{00}^*)₂; daimî simantasyondan 1 ay sonra (4. ölçüm) (L_3^* , a_3^* , b_3^*) ve birinci ölçüm arasındaki renk değişimi (ΔE_{00}^*)₃ olarak belirtildi. APYD ve PPYD gruplarına ait ΔE_{00}^* değerlerine ait bulgular Tablo 9’da gösterildi.

Tablo 9. APYD ve PPYD gruplarının ΔE_{00}^* değerlerine ait bulgular

	Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=39)	Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (n=51)	P Değerleri
$(\Delta E_{00})_1^*$ Ortanca (Ort$\pm$SS; min-max)	3.52 (3.9$\pm$1.85; 1.02-9.9)	4.54 (4.64$\pm$2.22; 0.56-9.7)	0.08
$(\Delta E_{00})_2^*$ Ortanca (Ort$\pm$SS; min-max)	3.47 (3.69$\pm$1.86; 1.01-9.3)	4.1 (4.3$\pm$1.72; 0.93- 7.57)	0.09
$(\Delta E_{00})_3^*$ Ortanca (Ort$\pm$SS; min-max)	3.35 (3.65$\pm$1.98; 1.1- 9.81)	4.09 (4.35$\pm$1.90; 1.2-8.11)	0.04*

PPYD grubunun ortalama ΔE_{00}^* verilerinin, APYD grubu ΔE_{00}^* verilerine göre daha yüksek değerlerde olduğu görüldü.

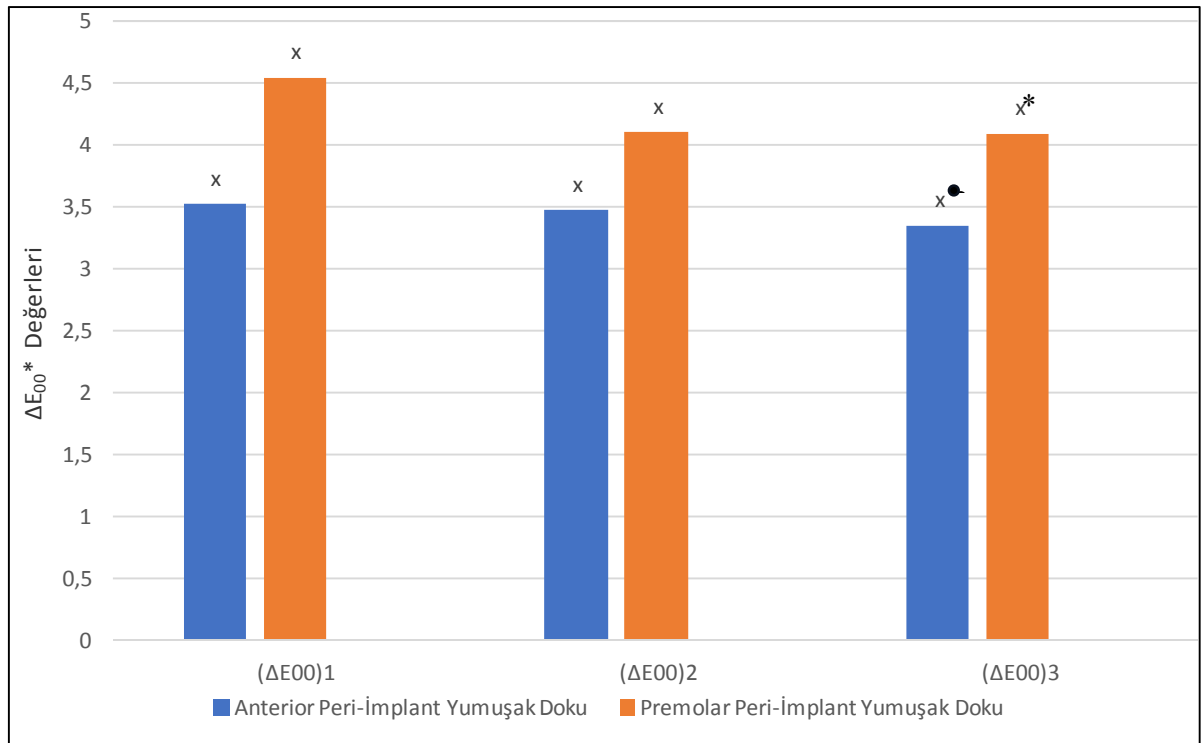
APYD ve PPYD gruplarında ortalama $(\Delta E_{00})_1^*$ (birinci ve ikinci ölçüm arasındaki renk farkı) değerleri, $(\Delta E_{00})_2^*$ ve $(\Delta E_{00})_3^*$ değerlerine göre yüksek bulundu.

APYD ve PPYD grupları ΔE_{00}^* değerleri birbiri ile karşılaştırıldığında; $(\Delta E_{00}^*)_3$ değerleri gruplar arasında anlamlı farklılıklar gösterirken ($p=0.04$); $(\Delta E_{00})_1^*$ ve $(\Delta E_{00})_2^*$ değerlerinde anlamlı farklılıklar görülmemiştir. ($p<0.05$).

APYD ve PPYD gruplarında; $(\Delta E_{00})_2^*$ - $(\Delta E_{00})_1^*$, $(\Delta E_{00})_3^*$ - $(\Delta E_{00})_1^*$, $(\Delta E_{00})_3^*$ - $(\Delta E_{00})_2^*$ değerleri birbiri ile karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu değerler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. $(\Delta E_{00})_1^*$ $(\Delta E_{00})_2^*$ $(\Delta E_{00})_3^*$ değerlerinin birbiri ile ikili karşılaştırılması/ p değerleri

	$(\Delta E_{00})_2^* - (\Delta E_{00})_1^*$	$(\Delta E_{00})_3^* - (\Delta E_{00})_1^*$	$(\Delta E_{00})_3^* - (\Delta E_{00})_2^*$
APYD	0.706	0.539	0.764
PPYD	0.149	0.267	0.660



Şekil 8. ΔE_{00}^* Değerlerinin zamana ve gruplara göre karşılaştırılması

NOT: Grafikte sütunlar üzerinde yer alan harflerin aynı olması gruplar arasında anlamlı fark olmadığını belirtmektedir. (*) ve (•) sembolleri APYD ve PPYD grupları arasında $(\Delta E_{00})_3^*$ değerlerinde anlamlı farklılık bulunduğunu göstermektedir (p=0.04)

Yapılan kolorimetrik ölçümler sonucu elde edilen ΔE_{00}^* değerleri CIEDE2000 formülüne göre hesaplandı. ΔE_{00}^* 0.8- 1.8 arasındaki değerler klinik olarak ‘algılanabilir’; 1.8 ΔE_{00}^* birimden büyük olan değerler ise klinik olarak ‘uyumsuz’ şeklinde değerlendirildi.



5. TARTIŞMA

Bu in-vivo çalışmada, implant destekli sabit protez tedavisi uygulanan hastaların, peri-implant yumuşak doku renk ölçüm verileri incelenmiştir.

İn-vivo çalışmalar, tedavilerin gerçek ağız ortamında değerlendirilmesine olanak tanıyarak klinik açıdan doğru sonuçları elde etmeyi sağlamaktadır. Bununla birlikte, in-vivo çalışmaların; etik kurallara uygunluğunun sağlanması, uzun takip süresi gerektirmesi ve hasta iş birliğine bağlı olması, gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Günümüzde implant uygulamalarının artması ve gelişmesi; tedavi sonuçlarının sadece fonksiyonel değil estetik olarak da beklentileri karşılayabiliyor olması gerektiğini göstermektedir. Diş ve çevre dokularının birlikte değerlendirildiği uygun tedavi planlamaları doğrultusunda istenilen sonuçlara ulaşılabilir. Bu çalışma; implant destekli sabit protez tedavilerinde, tedavinin farklı aşamalarında peri-implant yumuşak dokuda meydana gelebilecek renk değişikliklerinin detaylı incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, “İmplant destekli sabit protez uygulanan vakalarda zamana bağlı olarak peri-implant yumuşak doku renginde değişiklik gözlemlenmez” olarak belirlenen birinci sıfır hipotezi kısmen kabul edilmiştir. Renk ölçümü yapılan farklı zaman dilimlerinde Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku grubu a_2^* - a_0^* , a_3^* - a_0^* ve b_3^* - b_0^* değerleri hariç L^* , a^* , b^* değerlerinde anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Total renk değişim miktarları değerlendirildiğinde ise tüm zamanlarda ΔE_{00}^* değerlerinin 1.8 (ΔE_{00}^*)’ den fazla olduğu, bu değişimin klinik olarak “uyumsuz” olduğu görülmüştür.

“İmplant destekli sabit protez tedavisi uygulanan vakaların anterior ve premolar bölge peri-implant yumuşak dokuda renk değişim miktarları arasında fark görülmez” şeklinde belirlenen ikinci sıfır hipotezi de kısmen kabul edilmiştir ($p<0.05$). Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku ve Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku grupları arasında $(\Delta E_{00})_1^*$ ve $(\Delta E_{00})_2^*$ değerleri arasında anlamlı farklılıklar yok iken ($p>0.05$); $(\Delta E_{00})^*$ değerleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p=0.04$).

İmplant destekli protezlerde estetik beklentilerin karşılanabilmesi için implant yapılacak bölgelerin sert ve yumuşak doku özellikleri ayrıntılı şekilde değerlendirilmelidir. Kemiğin yüksekliği, genişliği ve dansitesi cerrahi ve protetik planlamaya uyum sağlayabilecek nitelikte olmalıdır. Aynı şekilde yumuşak doku miktarı, konturu, şekli ve

rengi tedavi planlamasının gerektirdiği özellikleri sağlayabilmelidir (152). Bu çalışmada peri-implant doku özelliklerinden, yumuşak doku rengini belirleyen kavramlar değerlendirilmiştir. Diş eti fenotipi, diş eti kanlanma miktarı, genetik faktörler, hastanın sistemik durumu vb. unsurlar yumuşak doku rengini etkileyebilmektedir. Diş eti kalınlığı da diş eti rengine etki etmektedir. İnce diş eti varlığında farklı renklerin maskelenmesi daha zor olacağı için renk farklılıkları daha kolay ayırt edilebilmektedir. Ancak kalın diş etlerinde, keratinize doku miktarının ve diş eti kanlanmasının fazla olması sebebi ile altyapıdan yansıyabilecek renklerin maskelenmesi daha kolay olmaktadır (152).

Oral hijyeni yetersiz olan veya gingivitis ya da periodontitis öyküsü bulunan hastalarda diş etlerinde fazla miktarda kanama meydana gelebilir (153). Diş eti bölgesinde artan damarlanma ve kanlanma, yumuşak doku renginin yanlış algılanmasına neden olabilmektedir. Diş etlerinde kanamanın yanıltıcı renk algısına neden olabileceği hastalar bu çalışmaya dahil edilmemiştir. Diş etlerinde kanama, hipertrofi (dokuların anormal büyümesi) veya melanin pigmentasyonuna yol açabilecek sistemik hastalıklara sahip olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir (154). Ayrıca sigara kullanan hastalar da sigaranın diş etlerindeki kan dolaşımını olumsuz etkilemesi ve renk farklılıklarına neden olması nedeniyle çalışmadan hariç tutulmuştur (155).

İmplant destekli sabit protez uygulaması planlanan hastalardan, implantlar yerleştirilmeden önce yazılı onam formu alınarak yumuşak doku renk ölçümleri yapılmıştır. Bu ilk renk ölçüm verileri, “ L_0^* , a_0^* , b_0^* ” değerleri şeklinde kaydedilmiştir. Fakültenin Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde, konvansiyonel yükleme protokolü doğrultusunda implantları yerleştirilen hastalarda, en az 3-6 ay beklenildikten sonra panoramik radyografiler alınarak implantlar osteointegrasyon açısından kontrol edilmiş ve protetik yükleme işlemi için hazır olan vakalarda, ikinci cerrahi bir işlemle iyileşme başlıkları takılmıştır. İkinci cerrahi işleminden sonra iyileşme başlığı etrafındaki dokuların iyileşmesi için en az 14 gün beklenilmiştir. İyileşme süresinin ardından hastalar, protezlerinin yapımı için Protetik Diş Tedavisi bölümüne yönlendirilmiştir. Ölçü alınmadan önce iyileşme başlıklarının 1 mm apikalinden ikinci renk ölçümleri yapılmıştır ve “ L_1^* , a_1^* , b_1^* ” değerleri olarak kayıt edilmiştir. İmplant destekli sabit protezlerinin teslim edildiği seans, kronların peri-implant yumuşak doku sınırının 1mm apikalinden üçüncü renk ölçümleri yapılmış ve “ L_2^* , a_2^* , b_2^* ” değerleri olarak kaydedilmiştir. Tedavi

bitiminden 1 ay sonra hastalar kontrole çağırılarak dördüncü ve son renk ölçümleri yapılmış ve “ L_3^* , a_3^* , b_3^* ” verileri olarak kaydedilmiştir.

Çalışmada renk ölçümleri üst çene estetik bölgede gerçekleştirilmiştir. Santral, lateral ve kanin bölgelerindeki implantlara ait peri-implant yumuşak doku renk verileri 'Anterior Peri-İmplant Yumuşak Doku (APYD)' grubu; 1. ve 2. premolar diş bölgelerindeki implantlara ait peri-implant yumuşak doku renk verileri ise 'Premolar Peri-İmplant Yumuşak Doku (PPYD)' grubu olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmanın sonuçları L, a, b koordinatlarına göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde; implant cerrahisi öncesi yapılan ilk renk ölçüm sonuçları (L_0^* , a_0^* , b_0^*) ile elde edilen ortalama parlaklık değeri L_0^* ; osteointegrasyonun tamamlanıp iyileşme başlıkları takıldıktan sonra yapılan ikinci ölçümlerin L_1^* ortalama değerinden, restorasyonların teslim randevusunda ölçülen ortalama L_2^* değerinden ve daimî simantasyondan 1 ay sonra ölçülen ortalama L_3^* değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. L^* değerinin 100'e yaklaşması parlaklığın ve beyazlığın artışı temsil ederken; 0'a doğru düşmesi ise parlaklığın azalmasını ve siyah renge yakınlığını göstermektedir (131). L_1^* , L_2^* ve L_3^* değerlerinin L_0^* başlangıç değerine göre daha düşük olması; tedavi sürecine bağlı olarak parlaklığının azalabileceğini göstermiş; ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. APYD ve PPYD grupları L^* değerlerindeki değişim için benzer sonuçlar gösterdi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir ($p>0.05$). İmplant destekli sabit protez tedavisi ile birlikte normal yumuşak doku rengine göre parlaklık değerinin azalması, iyileşme başlığı veya uygulanan restorasyonların koyu renk yansımayla sebebiyet verebileceğini göstermiştir.

CIEL*a*b sisteminde a^* değeri rengin kırmızı yeşil eksenindeki konumunu göstermektedir (147). APYD grubunda a_1^* , a_2^* ve a_3^* değerleri a_0^* değerine göre yüksek sonuç vermiştir. a_2^* ve a_3^* değerlerinin kırmızı koordinatlar doğrultusunda renk değişimi istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermiştir. Bu durum, restorasyonların teslim işleminin, kan dolaşımının artmasına neden olarak a_2^* ve a_3^* renk değerlerinde bir artışa sebep olmuştur şeklinde yorumlanabilir. PPYD grubunda ise a_1^* , a_2^* , a_3^* değerleri a_0^* değerine göre düşük sonuç vermiştir; ancak bu yeşil eksene doğru olan değişim anlamlı derecede farklılık göstermemiştir.

CIEL*a*b sisteminde yatay b^* eksen, bir cismin sarı (+) ve mavi (-) arasındaki koordinat değerlerini göstermektedir. Değer pozitif yönde artış gösterirse sarı renge,

negatif yönde bir düşüş gözlenirse mavi renge yaklaşıyor demektir (126). APYD ve PPYD gruplarında b_1^* , b_2^* , b_3^* değerlerinde b_0^* ilk ölçüm değerine göre artış görülmüştür. Bu artış, sarı mavi ekseninde sarıya doğru renk değişimi olması ve renk yoğunluğunun artması anlamına gelmektedir. Ancak bu değişim sadece APYD grubunun 1. ay kontrolünde ölçülen b_3^* değerinin, b_0^* ilk ölçüm değeri ile karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı sonuç vermiştir ($P<0.039$). a^* ve b^* değerlerinde anlamlı farklılıklar sadece APYD grubunda gözlenmiştir.

Pek çok araştırma, CIEDE2000 formülü ile hesaplanan renk farklılıklarının kabul edilebilirliği açısından diğer formüllere kıyasla daha sağlam sonuçlar sağladığını bildirmiştir (156–158). Gözün farklı renkleri birbirinden ayırt edebilme yeteneği; materyalin parlaklık (value), doygunluk (chroma) ve tonuna (hue) bağlıdır. Ton farkından dolayı oluşan renk değişikliği insan gözü tarafından parlaklık farkı nedeniyle oluşan renk değişikliğine kıyasla daha kolay ayırt edilebilir. Bu nedenle tüm değişkenleri CIE L^*a^*b formülünde olduğu gibi eşit değerlendirmek yerine, gözün algısını daha baskın biçimde etkileyen faktörün katsayısını ona göre belirleyerek kabul edilebilirliği ve algılanabilirliği daha doğru bir biçimde saptayabilmek amacıyla 2000 yılında uluslararası renk bilimciler tarafından CIEDE2000 formülü geliştirilmiştir (129,159). CIEDE2000 renk sistemi, CIE L^*a^*b sisteminden kaynaklı hataları düzelterek ölçülen ve algılanan renk değişim miktarı arasında daha iyi bir ilişki sağlamaktadır. Böylece CIE L^*a^*b sistemine göre insan gözünün renk farkları ile ilgili ‘*algılanabilirlik*’ ve ‘*kabul edilebilirlik*’ eşik değerlerini daha iyi göstermektedir. Bu tez çalışmasında güncel bir renk değerlendirme sistemi olan ve düşük renk farklılıklarını değerlendirmede daha başarılı olduğu bildirilen CIEDE2000 formülü kullanılmıştır (158,160).

2016 yılında yapılan bir çalışmada, CIE L^*a^*b ve CIEDE2000 renk farkı formüllerinin renk farklılıklarını algılamadaki insan gözünün renk algılama kabiliyetine yakınlıkları karşılaştırılmıştır. Çalışmada, öncelikle 18 çift kompozit rezin diskin renk değerleri spektrofotometre ile ölçülmüş ve belirlenmiştir. Ardından 40 gözlemciden, görsel olarak birbirine benzer renkte olan kompozit disk çiftlerinin gruplandırılması istenmiştir. Gözlemcilerin renkler arasındaki görsel farklılıkları algılaması, çok boyutlu ölçeklendirme tekniği ile analiz edilmiştir. Spektrofotometre ile ölçülen değerler, CIE L^*a^*b ve CIEDE2000 formüllerine göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, CIEDE2000

formülünün insan gözünün algıladığı renk farklılıklarını, CIE L*a*b formülüne kıyasla daha doğru bir şekilde yansıttığı ortaya konulmuştur (158).

CIEDE2000 formülünde renk eşleşmeleri daha önce kullanılan sistemlerden farklıdır. Bu formüle göre hesaplanan renk değişimleri “ ΔE_{00}^* ” şeklinde ifade edilmektedir. Araştırmacılara göre gözle fark edilebilir renk değişim değerlerine, algılanabilirlik eşiği denilmektedir (128). Bu tez çalışmasında; $\Delta E_{00}^* > 0.8$ değerleri “*algılanabilir*” renk değişimi; $\Delta E_{00}^* > 1.8$ değerleri, “*uyumsuz*” renk değişimi olarak kabul edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada, implant cerrahisi yapılmadan önceki renk değerleri (birinci ölçüm) ile ikinci, üçüncü ve dördüncü ölçüm verileri arasındaki değişimler sırasıyla $(\Delta E_{00})_1$, $(\Delta E_{00})_2$ ve $(\Delta E_{00})_3$ olarak hesaplanmıştır. APYD ve PPYD gruplarında tüm ortalama ΔE_{00}^* değerlerinin 1.8 ΔE_{00}^* ’nin üzerinde çıkması (APYD; $(\Delta E_{00})_1=3.52$, $(\Delta E_{00})_2=3.47$, $(\Delta E_{00})_3=3.35$) (PPYD; $(\Delta E_{00})_1=4.54$, $(\Delta E_{00})_2=4.1$, $(\Delta E_{00})_3=4.09$) peri-implant yumuşak dokuda zamana bağlı olarak belirgin bir renk farkı oluştuğunu göstermektedir. Böylelikle, implantların uygulanacağı bölgedeki yumuşak doku rengi, uygulanan işlemlerin veya implant destekli sabit protez yapımında kullanılan materyallerin mukoza altından yansıma yapması nedeniyle değişikliğe uğradığı sonucuna ulaşılabilmektedir.

L^* , a^* , b^* değerleri, bir rengi nicel olarak tanımlayan bileşenlerdir. İstatistiksel analizlerde, bu değerler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmeyebilir. Ancak, ΔE_{00}^* değeri, bu üç bileşenin birleşiminden hesaplanarak iki renk arasındaki genel farkı temsil etmektedir. Bu durum, L^* , a^* , b^* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa bile; ΔE_{00}^* değerlerinin 1.8’den büyük sonuçlar vererek gözle görülür bir fark oluşmasına neden olduğunu açıklamaktadır (161). Çalışmamızda farklı zamanlarda ölçülen L^* , a^* , b^* değerlerinde anlamlı farklılıklar görülmez iken (APYD grubu $a_2^*-a_0^*$, $a_3^*-a_0^*$ ve $b_3^*-b_0^*$ değerleri hariç) ΔE_{00}^* değerlerinin 1.8’den büyük sonuçlar vermesi yani klinik olarak belirgin farklılıkların bulunması olarak yorumlanabilir.

İmplant üstü restorasyonların basamak sınırlarının subgingival alana yerleştirilmesi, siman artıklarının tespitini ve temizlenebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (162). Supragingival basamak, simanın temizlenebilirliği açısından avantaj sağlasa da estetiğin ön plana çıktığı ve doğal bir yumuşak doku çıkış profili oluşturulması gereken vakalarda dezavantaj oluşturmaktadır (163). Subgingival basamağın, simanın temizlenebilirliğinden

ödün vermeden, ideal çıkış profilini sağlamak amacıyla ne kadar derine yerleştirilebileceği ile ilgili bazı araştırmacıların görüşleri vardır. Linkevicius ve ark. (163) 2 mm'den daha derinde konumlanan subgingival basamaklarda, artık simanın temizlenebilirliğinin mümkün olmayacağını bildirmişlerdir. Gerkhe ve ark. (164) ise dayanakların basamak bitim sınırlarının 1.5 mm'den daha subgingivale yerleştirilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Hyun Ju Kim ve ark. (165) yaptıkları bir çalışmada, 0.5-1.5 mm derinlikte subgingival basamağa sahip 109 implantın %72.48'inde temizlenemeyen siman artıkları kaldığını gözlemlemişlerdir (165). Çalışmamızda değerlendirilen titanyum dayanakların basamak sınırı, 1-1.5 mm diş eti içerisinde konumlanmıştır. Metal destekli porselen kronlar çinko polikarboksilat siman ile simante edilmiştir ve siman artıklarının uzaklaştırılmasına ne kadar özen gösterilse de basamakların subgingival konumlanması sebebi ile temizlenemeyen simanların bulunabilme ihtimali göz önünde tutulmuştur. Titanyum dayanaklar destek alınarak yerleştirilen metal destekli porselen kronlar da basamaklara tam oturmuş böylelikle kole sınırı diş eti içerisinde konumlanmıştır. Yumuşak doku içerisinde konumlanan titanyum dayanak, kron restorasyonları ve/veya siman artıkları peri-implant yumuşak dokuda yansıma yaparak renk değişimine sebep olmuş olabilir.

Renk analizinin yapılabilmesi için iki yöntem bulunmaktadır; görsel olarak renk ölçümü veya bir cihaz aracılığı ile renk ölçümü (131). Görsel renk ölçümü, dişler ve renk skalaları arasında görsel karşılaştırma yapılmasıdır (132,133). Görsel ölçüm, renk belirlenmesinde sıklıkla kullanılmasına rağmen genellikle güvenilir olmayan ve tutarsız sonuçlar vermektedir. Cihaz aracılığı ile renk ölçümü ise; renk ölçüm sonuçlarının istatistiksel ve matematiksel olarak değerlendirilebilmesi, daha hızlı, objektif ve tekrarlanabilir seçimler yapılabilmesi amacı ile tercih edilmektedir. Cihazlar ile yapılan renk ölçümlerinde spektrofotometreler, spektoradyometreler, kolorimetreler ve dijital fotoğraf makineleri kullanılabilmektedir (166).

Spektrofotometre ve kolorimetre, renk ölçümü için sıklıkla kullanılan cihazlardır. Spektrofotometre, yüzeyden yansıyan veya iletilen ışığın tüm dalga boylarını ölçerek, farklı dalga boylarındaki yoğunlukları ayrı ayrı analiz edip renk bilgisi sağlamaktadır. Bu cihaz, çok hassas ve geniş bir renk aralığı sunarak renklerin bileşimini ayrıntılı bir şekilde ölçebilme yeteneğine sahiptir. Ancak, dental araştırmalar ve klinik çalışmalarda spektrofotometrenin kullanırken fazla hassasiyet gerektirmesi ve maliyetinin yüksek

olması, bu cihazın yaygın kullanımını sınırlamaktadır (167). Kolorimetre ise ışığı kırmızı, yeşil ve mavi gibi temel renk bileşenlerine ayırarak ölçüm yapmaktadır. Dişlerin, restorasyon materyallerinin ve yumuşak dokuların rengini ölçmek için diş hekimliğinde yaygın olarak tercih edilmektedir (168). Kolay ve hızlıca sonuca ulaşılacak istenilen çalışmalarda kullanılmaktadır. Spektrofotometreye göre maliyetinin daha düşük olması, klinik kullanımını avantajlı hale getirmektedir (167).

Bu tez çalışmasında değerlendirilen renk ölçümleri; yüksek doğruluk göstermesi, güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar vermesi nedeniyle kolorimetre (ShadeEYE, NCC. Shofu, Japan) cihazı ile yapılmıştır (169,170). Shade Eye NCC' nin güvenilir ölçümler verdiği ve oldukça yararlı bir cihaz olduğu belirtilmiş ve birçok güncel çalışmada kullanılmıştır (171–174).

Kolorimetrik ölçümlerin doğru sonuçlar vermesinde, örnek çapı önemli bir parametredir. Bu çalışmada kullanılan kolorimetre cihazının okuma alanı 3 mm olarak belirtilmiştir. Kolorimetrelerdeki ışığın yansıma ve dağılma sorunlarına ilişkin problemleri elimine etmek amacı ile ShadeEye sisteminde rengi ölçülecek olan materyalin cinsinin seçilebileceği seçenekler olmalıdır. Ölçüm yapılacak yüzeye göre kalibrasyon yapıp, cihaz ona göre programlandığında, matematiksel algoritmalar o cisme göre ölçüm yapmaktadır (175). Bu çalışmada kullanılan renk ölçüm verileri, kolorimetrenin L^* , a^* , b^* değerlerini veren analiz modunda elde edilmiştir. Yapılan tüm ölçümler öncesinde kolorimetre cihazının kalibrasyonu yapılmış ve art arda 3'er kez ölçüm yapıp ortalaması alınmıştır.

Hong-Keun Hyun ve ark. (176) kolorimetre ile yumuşak doku renk ölçümünde başarılı sonuçlar elde edilebileceğini gösteren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında, kolorimetre kullanarak 40 hastanın dişeti, alveolar mukoza, diş ve yüzlerinin bazı bölgelerini içeren 23 farklı noktadan renk ölçümleri yapmışlardır ve elde ettikleri değerleri CIE L^*a^*b sistemine göre hesaplamışlardır. Diş ve çevre dokular ile yüzün bazı bölgelerinde ölçülen renk değerleri arasındaki ilişkiyi kadın ve erkek hastalarda ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, diş eti ve cilt renginin kadın ve erkek hastalarda farklı değerler verdiğini ancak diş renginin her iki cinsiyette benzer sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir (176).

Görsel renk ölçümü ve cihaz aracılığı ile renk ölçümünü karşılaştıran çalışmalar vardır (177,178). Paniz ve ark. peri-implant yumuşak dokudaki renk değişikliklerinin öznel

değerlendirme ve spektrofotometre ile ölçümünün tutarlılığını inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Beş farklı gözlemci (protez uzmanı, periodonti uzmanı, genel diş hekimi, diş hijyenisti ve diş hekimi asistanı), maksilla anterior bölgede implantı bulunan 39 hastanın peri-implant yumuşak dokusunu, yanındaki doğal dişin diş eti rengi ile karşılaştırmış ve benzerlik/farklılıkları dört eşleşme seviyesinde puanlandırmıştır. Test ve kontrol bölgelerinde spektrofotometre ile yapılan ölçümler sonucunda objektif ΔE verileri elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, gözlemcilerin subjektif değerlendirmelerinin, spektrofotometre ile elde edilen ΔE verilerine göre daha kabul edilebilir renk farklılıkları gösterdiği belirtilmiştir. İnsan gözünün yumuşak dokudaki pembe renk değişikliklerini algılamadaki hassasiyetinin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır (177)

Spektrofotometrik analiz ve görsel değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, kemik ve doku seviyesi implant sistemlerinin peri-implant yumuşak dokuda oluşturabileceği renk değişiklikleri incelenmiştir. Anterior bölgeye yerleştirilen implantlar, aynı bölgedeki doğal mukoza renkleriyle karşılaştırılmıştır. Restorasyonlar, titanyum dayanak üzerine metal destekli porselen kullanılarak yapılmıştır. Renk farklılıklarının belirlenmesinde spektrofotometrik ölçümler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, doku seviyesi implantların peri-implant yumuşak dokuda, kemik seviyesi implantlara göre daha fazla renk değişikliğine neden olduğu bildirilmiştir. Bu renk değişikliği, özellikle L^* (parlaklık) değerinin azalması ve a^* değerinin artması ile ilişkilendirilmiştir. Görsel değerlendirmelerde ise farklı implant sistemleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (178).

Yukarıda bahsedilen Varoni ve ark. (178) tarafından yapılan çalışmada titanyum dayanaklar ve metal destekli porselen kron restorasyonlar kullanılarak peri-implant yumuşak doku rengindeki değişimler incelenmiştir. Yaptıkları çalışma, bu çalışma ile benzer kriterler taşımaktadır. Araştırmalarında, CIE L^*a^*b renk sistemine göre ΔE değerleri hesaplanmış ve ortalama ΔE değeri 9.74 olarak bulunmuştur. O'Brien in klinik olarak renk eşleşme derecelerine göre değerlendirildiğinde, ΔE değerinin 9.74 olması klinik olarak uyumsuz kabul edilmektedir. ΔE değerlerindeki bu değişimin temel nedeni, L^* parametresindeki azalma olarak değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise titanyum dayanaklar ve metal destekli porselen kronlara ait peri-implant yumuşak doku renk değişimleri, daha güncel bir renk sistemi olan CIEDE2000 renk sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ΔE_{00}^* değerleri 1.8'den büyük sonuçlar vermiştir ve

linik olarak uyumsuz kabul edilmiştir. CIE L*a*b sisteminde 3.5 değerinden daha yüksek değerler klinik olarak uyumsuz kabul edilmektedir.

Sang E. Park ve ark. (152) tarafından titanyum dayanaklar destek alınarak maksilla anterior bölgede tek üye implantların peri-implant yumuşak doku renginin incelendiği retrospektif bir çalışma yapılmıştır. Kole sınırından apikal bölgeye doğru 1, 2, 3, 4 ve 5 mm'lik mesafelerde peri-implant yumuşak doku renk değerleri ölçülmüştür. Kontrol grubu olarak implantların yanındaki doğal dişlerin diş etlerinin renk değerleri incelenmiştir. Renk ölçümleri spektrofotometre ile yapılmış ve peri-implant yumuşak doku ile kontrol bölgesi arasında ortalama L* ve b* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($P<0.01$). Buna karşılık, ortalama a* değerlerinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Yumuşak dokuların renk dağılımlarındaki farklılıkların, diş eti marjinine yakın bölgelerde daha belirgin olduğu ($\Delta E=7.7$), apikal bölgeye doğru azaldığı ($\Delta E=6.5$) ancak tüm ölçüm yapılan bölgelerde de belirgin renk farklılıkları olduğu bildirilmiştir (152). Bizim çalışmamızda da yumuşak doku kenarına 1 mm uzaklıkta renk ölçümlerinin yapılmış olması ve klinik olarak belirgin renk değişimlerinin görülmesi ($\Delta E_{00}^*>1.8$), Sang E. Park ve arkadaşlarının çalışmasına benzer nitelikte görülmüştür.

Bu çalışmada, titanyum abutment kullanılarak yapılan implant destekli sabit protezler değerlendirilmiştir. Titanyum; düşük molekül ağırlığı, biyouyumluluğu, düşük yoğunluğu, yüksek gerilme direnci ve korozyona dirençli olması sebebiyle dayanak üretiminde en çok tercih edilen materyaldir (179). Titanyum dayanakların kullanıldığı restorasyonlar yüksek sağkalım oranı göstermekte ve günümüze kadar yapılan implant destekli protezlerde altın standart olarak kabul edilmektedir (180). Ancak titanyum dayanakların peri-implant mukozada estetiği olumsuz yönde etkileyecek grimsi bir renk değişikliğine neden olması en büyük dezavantajıdır (181). Titanyum dayanaklara alternatif olarak zirkonya dayanaklar kullanılmaktadır. Zirkonyanın düşük ısı iletkenliği, yüksek kırılma dayanıklılığı, yüksek esneme ve sıkışma direnci, düşük porozitesi, biyouyumluluğu ve diş rengine uyumlu olması nedeniyle son yıllarda kullanım alanı genişlemiştir (182). Özellikle estetik bölgelerde ve ince mukoza bulunan alanlarda grimsi renk yansımaları engellemek amacıyla tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır (183).

Literatür taramaları yapıldığında, titanyum ve zirkonya dayanakların peri-implant yumuşak doku özelliklerine etkisini karşılaştıran çalışmalar olduğu görülmüştür (184–189). Cosgarea ve ark. (187) tarafından; molar ve premolar bölgelerdeki tek üye

implantların peri-implant yumuşak doku rengini değerlendiren bir çalışma yapılmıştır. Çalışmalarında, implantların yarısında titanyum dayanak ile birlikte metal destekli kronlar; diğer yarısında ise zirkonya dayanaklar ve seramik kronlar kullanılmıştır. Kron simantasyonu öncesi ve sonrası, her iki restorasyon tipinde de peri-implant yumuşak dokudaki renk değişimleri değerlendirilmiştir. Zirkonya ve titanyum dayanakların çevresindeki peri-implant yumuşak doku hem birbiriyle hem de komşu doğal dişlerin mukozasıyla karşılaştırılmıştır. Renk ölçümleri, peri-implant yumuşak doku marjiniinden itibaren dikey olarak üç bölgeye ayrılarak yapılmıştır. Komşu dişin diş eti rengi ile karşılaştırıldığında hem zirkonya hem de titanyum dayanaklar için kron simantasyonu öncesi ve sonrası tüm renk parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ($p < 0.01$); bu farklılıkların özellikle titanyum dayanaklar için daha belirgin olduğu bildirilmiştir. İki dayanak tipi birbiriyle karşılaştırıldığında, renk farkı yalnızca yumuşak doku marjinine yakın 1/3'lük bölgede gözlemlenmiş, yumuşak doku apikaline doğru olan bölgelerde ise anlamlı bir renk farkı kaydedilmemiştir. Bu bulgular, peri-implant mukoza renginin belirlenmesinde dayanak materyalinin, diş eti hizalanmasından daha önemli olduğu sonucunu göstermiştir (187).

Jung ve arkadaşlarının (185) yaptığı bir çalışmada, metal destekli porselen kronlarla restore edilen titanyum ve altın dayanaklar ile seramik kronlarla restore edilen alüminyum oksit bazlı seramik dayanakların peri-implant yumuşak dokuların renk değişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her iki restorasyon grubu da yanlarındaki doğal dişlerin diş eti rengiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, tam seramik restorasyonlara ait peri-implant yumuşak dokunun, metal destekli porselen restorasyon grubuna göre doğal dişin diş eti rengine daha yakın olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az renk değişimi gösterdiği rapor edilmiştir. Yaptıkları çalışmada, peri-implant yumuşak doku kalınlığı ve doğal dişin diş eti kalınlığı da karşılaştırılmıştır. İki farklı restorasyon grubun kendi içlerinde yumuşak doku kalınlıkları karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ancak peri-implant yumuşak doku kalınlıkları ile doğal dişin diş eti kalınlığı ile arasında farklılıklar gözlenmiştir. Sonuç olarak, çalışmada renk farklılığını etkileyen en önemli parametrenin kullanılan materyal çeşidi olduğu bildirilmiştir (185).

Bressan ve arkadaşlarının (190) yaptığı bir çalışmada, implant uygulanan 20 hastada titanyum, altın ve zirkonya dayanakların peri-implant yumuşak doku renk özellikleri değerlendirilmiştir. Yaptıkları çalışma kapsamında her üç dayanakta sırasıyla

aynı implant üzerine yerleştirilmiş ve her birinin üzerine aynı tam seramik kron sırası ile geçici olarak simante edilmiştir. Geçici simantasyon sonrasında peri-implant yumuşak doku renk ölçümleri yapılmış ve bu sonuçlar kontralateral dişin diş eti ile karşılaştırılmıştır. Titanyum dayanakların peri-implant yumuşak doku renginin, zirkonya ve altın dayanaklara göre, kontrol grubu olan doğal diş eti rengiyle karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla renk farklılığı oluşturduğu belirtilmiştir ($p<0.05$). Çalışmalarında, yumuşak doku kalınlığı ile renk farklılıkları arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Çalışma sonucunda, estetik özelliklerinin çok iyi olduğu bilinen tam seramik restorasyonlarda dahi titanyum dayanağın kullanımının peri-implant yumuşak dokuda yansıma yaparak renk değişimine sebep olabileceği sonucuna ulaşılmıştır (190). Yaptıkları çalışmada, yumuşak doku kalınlığı ile renk farklılıkları arasında ilişki bulamamış olmaları, bizim çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

Günümüzde sıklıkla tercih edilen zirkonya dayanakların, yumuşak dokuda yansımayı azaltarak titanyum dayanaklara göre daha az yumuşak doku renk değişimine sebep olduğu bildirilmiştir (191). Ancak, zirkonya ve titanyum dayanakların kullanıldığı, kanin ve posterior bölgelere uygulanan implant tedavilerinin hayatta kalma ve estetik sonuçlarını karşılaştıran bir çalışma, iki dayanak tipinin peri-implant yumuşak dokusunda benzer renk değişimlerine sebep olduğunu rapor etmiştir (189). Aynı çalışmanın 3 ve 5 yıllık takiplerinde de geçen zamana rağmen titanyum ve zirkonya dayanaklar arasında peri-implant yumuşak dokuda oluşan renk değişiminin benzer miktarlarda olduğu bildirilmiştir (184,188). Yapılan çalışmada, titanyum ve zirkonya dayanaklar arasında benzer değişikliklerin görülmesi, farklı hastaların yumuşak doku optik özelliklerinin birbirinden bağımsız olabileceği ve ortalama sonuçları etkileyebileceği görüşüne dayandırılmıştır.

Titanyum, altın kaplı titanyum, zirkonya, Vita Classical (VC) A4 gölgeli zirkonya ve yüksek translüsent zirkonya dayanakların peri-implant yumuşak doku renginde meydana getirebileceği farklılıkları karşılaştırmak amacıyla domuz mandibulaları üzerinde in vitro bir çalışma yapılmıştır. Peri-implant yumuşak doku kalınlığının 1 mm'den az, 1-2 mm ve 2 mm'den fazla kalınlıkta olduğu bölgeler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 2 mm'den ince olan bölgelerde, tüm dayanak çeşitleri doğal diş mukozasına göre renk farklılıkları göstermiştir. 2 mm'den fazla kalınlığa sahip bölgelerde ise yüksek translüsent zirkonya dayanaklar hariç diğer dayanak tipleri, doğal diş eti renginden farklı bulunmuştur. İnsan ve domuz diş eti arasındaki geçirgenlik ve bileşimdeki benzerlikler, in vitro domuz dokusu

modellerinin kullanılabilirliğini desteklerken, insan diş eti ile doğrudan karşılaştırılamaması çalışmanın bir sınırlaması olarak belirtilmiştir (186).

İmplant destekli sabit protez tedavilerinde, peri-implant yumuşak dokuda meydana gelen renk değişimlerinin yumuşak doku kalınlığına bağlı olduğunu savunan çalışmalar yapılmıştır. Van Brakel ve ark. (192); maksilla anterior bölgedeki 15 implantın yumuşak doku kalınlıklarını incelemişlerdir. Çalışmaya dahil edilen hastaların implant destekli sabit protezler için ağız içi ölçüleri alınarak alçı modeller oluşturulmuştur. Alçı modeller üzerinde implantların bulunduğu bölgeler meziodistal yönde orta hatta kadar kazınmış ve açığa çıkan bölge fotoğraflanmıştır. Yumuşak doku kalınlığı, bu fotoğraflar üzerinden tespit edilmiştir. Ağız içerisinde her bir implanta sırasıyla titanyum ve zirkonya dayanaklar yerleştirilip, ağız içi fotoğrafları çekilmiştir. Alçı modelden elde edilen fotoğraflar ve ağız içi fotoğraflarla karşılaştırılmıştır. Peri-implant yumuşak doku kalınlığının 2 mm'den büyük olduğu bölgelerde, zirkonya veya titanyum dayanak kullanımının renk farklılığına sebep olmadığı sonucuna varılmıştır (192).

Marco Ferrari ve ark. (193), tek üye implant yapılan 90 hastanın peri-implant yumuşak doku rengini değerlendirdikleri çalışmalarında üç farklı dayanak tipi kullanmışlardır: titanyum, zirkonya ve titanyum nitrür (altın renginde bir görünüm sağlayan nitrür ilaveli titanyum). Hastalar, yumuşak doku kalınlıklarına göre 2 mm'den az olanlar ve 2 mm'den fazla olanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Çalışmalarında, restorasyonların tesliminden sonra peri-implant yumuşak doku renginin ölçümü spektrofotometre (Easysshade, VITA) kullanılarak yapılmış ve implantların yanındaki doğal dişlerin diş eti renkleri kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmalarının sonucunda, farklı dayanak çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak, yumuşak doku kalınlığına göre yapılan değerlendirmelerde, kalın ve ince peri-implant yumuşak dokuları arasında ΔE değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar meydana geldiği bildirilmiştir (193).

Peri-implant yumuşak doku renginin değerlendirildiği daha önceki çalışmalar incelendiğinde; kontrol grubu olarak, implantların bitişiğindeki doğal dişin veya çenenin karşı tarafındaki aynı bölgeye denk gelen doğal dişin diş eti rengi ile karşılaştırıldığı görülmüştür (152,185,187,190,193). Bu çalışmada ise peri-implant yumuşak doku rengi, aynı bölgede implant yapılmadan önceki yumuşak doku rengi ile karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu olarak tedavi öncesi yumuşak doku renkleri baz alınmıştır. Bu çalışma dizaynının

amacı, implant destekli sabit protezlerin yapımında yumuşak doku renginde farklı tedavi aşamalarında renk farklılığı oluşup oluşmadığını incelemektir.

Çalışmamızda, standardizasyonu sağlamak için yalnızca titanyum dayanakların kullanıldığı restorasyonların peri-implant yumuşak dokuda meydana gelebilecek renk değişimleri zamana bağlı olarak değerlendirilmiştir. İmplantların yerleştirilmesi planlanan bölge mukoza renk ölçüm verileri (birinci renk ölçüm verileri) ile ikinci, üçüncü ve dördüncü renk ölçüm değerleri ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. İkinci renk ölçümleri, implantların osteointegrasyonu tamamladıktan sonra, protez ölçüsü alımından önce iyileşme başlıkları takılı iken yapılmıştır. İkinci renk ölçümlerinde, titanyum iyileşme başlıklarının peri-implant yumuşak doku altından yansıma yaparak, implant yerleştirilmeden önceki diş eti rengine göre belirgin renk değişimine sebep olduğu gözlenmiştir (APYD; $(\Delta E_{00})_1=3.52$, PPYD; $(\Delta E_{00})_1=4.54$). Titanyum dayanaklar ve metal destekli porselen kronlar ile implant destekli sabit protezleri yapılan hastaların, restorasyonlarının simantasyonu sonrasında ölçülen üçüncü renk ölçüm verileri, birinci renk ölçüm verileri ile karşılaştırıldığında da belirgin renk değişimi gözlenmiştir (APYD; $(\Delta E_{00})_2=3.47$, PPYD; $(\Delta E_{00})_2=4.1$).

Dördüncü ve son renk ölçümleri, daimî simantasyondan 1 ay sonra hastalar implant üstü protezlerinin kontrol randevularına geldiklerinde yapılmıştır. Literatür taramaları yapıldığında peri-implant yumuşak doku estetiğinin değerlendirildiği çalışmalarda, takip randevularının ilk bir aylık dönemde gerçekleştiği görülmüştür (194–196). Bu çalışmada değerlendirilen renk ölçüm verilerinin kontrol randevusu için belirlenen süre diğer çalışmalar ile benzer niteliktedir. Kontrol randevusuna gelen hastalarda implant destekli sabit protezlerinde herhangi bir olumsuz ağız içi bulgusu olmayan hastaların renk değerleri ölçülmüştür. Kontrol randevusunda kayıt edilen renk ölçüm verileri de tedavi öncesi renk değerleri ile karşılaştırıldığında, peri-implant yumuşak dokuda belirgin renk değişimleri olduğu gözlenmiştir ($\Delta E_{00}^*>1.8$).

APYD ve PPYD gruplarının ikisinde de $(\Delta E_{00})_1$ değerinin $(\Delta E_{00})_2$ ile; $(\Delta E_{00})_1$ değerinin $(\Delta E_{00})_2$ ile; $(\Delta E_{00})_2$ değerinin $(\Delta E_{00})_3$ değeri ile kendi içlerinde birbiri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Başlangıç renk değerlerine göre, ikinci üçüncü ve dördüncü aşama uygulamaları ile oluşan renk değişimleri birbirine yakın sonuçlar göstermiştir. Bu durum titanyum iyileşme başlığı

takılması ve restorasyonların yerleştirilmesi arasında benzer renk değişimleri olduğunu göstermektedir.

CIEDE2000 formülüne göre hesaplanan ortalama renk değişim değerleri (ΔE_{00}^*), APYD ve PPYD grupları arasında karşılaştırılmıştır. PPYD grubuna ait ortalama ΔE_{00}^* değerleri APYD grubuna göre daha yüksek sonuçları göstermiştir (APYD; (ΔE_{00})₁=3.52, (ΔE_{00})₂=3.47, (ΔE_{00})₃=3.35) (PPYD; (ΔE_{00})₁=4.54, (ΔE_{00})₂=4.1, (ΔE_{00})₃=4.09). ΔE_{00}^* verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında iki grup arasında (ΔE_{00})₁* ve (ΔE_{00})₂* arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (P değerleri: (ΔE_{00})₁*=0.08, (ΔE_{00})₂*=0.09). Ancak; implantlar yerleştirilmeden önce ve tedavi bitiminin 1. ay kontrolü arasındaki renk farkının gösteren (ΔE_{00})₃* değerlerinde ise iki grup arasındaki fark anlamlı görülmüştür (P=0.04).

Premolar bölgedeki peri-implant yumuşak doku ΔE_{00}^* değerlerinin daha yüksek olması, bu bölgede yapılan implant üstü sabit protezlerin peri-implant yumuşak dokuda daha fazla yansıma yaparak daha belirgin renk değişimine neden olmuş olabilir. Bu durum, bu çalışmada değerlendirilen hastalarda premolar bölgedeki peri-implant yumuşak doku fenotipinin daha ince olmasıyla açıklanabilir. Yumuşak doku kalınlığı genetik faktörlere, yaşa, cinsiyete; ağız hijyeni ve alışkanlıklarına bağlı olarak farklı özellikler gösterebilmektedir (197). Kadınların erkeklere göre ve genç bireylerin yaşlı bireylere göre daha kalın yumuşak doku fenotipine sahip olduğu bilinmektedir (198). Bu durumun aksini savunan veriler de mevcuttur. Bazı araştırmacılar cinsiyet ve yaşın diş eti kalınlığı ile ilgili olmadığını savunurken (199), bazı araştırmacılar ise kadınlarda yumuşak doku kalınlığının erkeklere göre daha ince olduğunu bildirmişlerdir (200). Güncel bir makalede peri-implant yumuşak doku kalınlığını etkileyen en önemli parametrelerden birisinin de bukkal kemik kalınlığının miktarı olduğu; bukkal kemik kalınlığının, peri-implant yumuşak dokunun desteklenmesinde ve stabilitesinde kritik bir rol oynadığı; ince bukkal kemik varlığında ise yumuşak dokunun da daha ince olacağı belirtilmiştir (201).

Literatür taramaları sonucunda, dişsiz bölgelerde yumuşak doku kalınlığının anterior-premolar veya anterior-posterior bölgelerde farklılık gösterdiğine dair tutarlı ve belirgin bir bulguya rastlanmamıştır. Çalışmamızın limitasyonları olarak değerlendirilen faktörler; incelenen hasta sayısının sınırlı olması ve yaş aralığının geniş olması, kadın-erkek katılımcı sayısının eşit olmaması ve yumuşak doku kalınlığının ölçülmemiş olmasıdır. Özellikle yumuşak doku kalınlığının ölçülmemesi ve hastalar arasında farklılık

göstermesi, zamana bağlı renk değişimlerine ve anterior ile premolar bölgeler arasındaki renk değişim miktarında farklı sonuçların elde edilmesine yol açmış olabilir.

Daha fazla sayıda ve ağız içi farklı bölgelerdeki yumuşak doku renginin implant destekli sabit protez yapımı öncesi ve sonrası incelendiği kapsamlı çalışmalar ile konunun aydınlatılmasına ihtiyaç vardır.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının sınırlamaları dâhilinde elde edilen bulgular değerlendirildiğinde;

1. Titanyum dayanaklar ve metal destekli porselen kronlar kullanarak yapılan implant üstü sabit protetik tedavileri peri-implant yumuşak dokunun renk değerlerini etkilemiştir.
2. Anterior ve premolar bölge peri-implant yumuşak dokularında implant tedavi aşamalarında (iyileşme başlığı takılı L_1^* , restorasyonların teslim edildiği seans L_2^*) ve sonrasında (daimi simantasyondan 1 ay sonra L_3^*) ölçülen L^* değerleri; implant tedavisi öncesinde ölçülen L_0^* değerlerinden daha düşük bulundu. İmplant tedavisi ile birlikte yumuşak dokuda L^* değerlerinin azalması sonucu yumuşak doku renginin tedavi öncesine göre daha koyu renkte görüleceği ve parlaklığının azalacağı söylenebilir.
3. Anterior bölge peri-implant yumuşak dokuda implant tedavi aşamalarında (iyileşme başlığı takılı a_1^* , restorasyonların teslim edildiği seans a_2^*) ve sonrasında (daimi simantasyondan 1 ay sonra a_3^*) ölçülen a^* değerleri; tedavi öncesi ölçülen a_0^* değerlerinden daha yüksek sonuç vermiştir. İmplant tedavisi ile birlikte yumuşak doku a^* değerlerinde artış olması ile yumuşak doku renginin kırmızı bölgeye doğru yaklaşacağı söylenebilir.
4. Anterior bölge peri-implant yumuşak dokudaki a^* değerlerinde görülen renk değişimleri; anterior bölgede tedavi başlangıcında ölçülen a_0^* değerleri ile restorasyonların teslim edildiğinde ölçülen a_2^* değerleri arasında ve tedavi başlangıcında ölçülen a_0^* değerleri ile tedaviden 1 ay sonra kontrol randevusunda ölçülen a_3^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.
5. Premolar bölgede peri-implant yumuşak dokuda tedavi aşamalarında ve sonrasında ölçülen a^* değerleri; tedavi öncesi ölçülen a_0^* değerlerinden daha düşük sonuç göstermiştir. Peri-implant yumuşak doku renginde a^* değerlerinde düşüş olması sonucunda yumuşak doku renginin yeşil bölgeye doğru yaklaşacağı söylenebilir.

6. Anterior ve premolar bölge peri-implant yumuşak dokularında tedavi aşamalarında (iyileşme başlığı takılı b_1^* , restorasyonların teslim edildiği seans b_2^*) ve sonrasında (daimi simantasyondan 1 ay sonra b_3^*) ölçülen b^* değerleri; tedavi öncesi ölçülen b_0^* değerlerinden daha yüksek sonuç vermiştir. İmplant tedavisi ile birlikte yumuşak doku b^* değerlerinde artış görülmesi sonucunda yumuşak doku renginin sarı bölgeye doğru yaklaşacağı söylenebilir.
7. Anterior ve premolar bölgelerin peri implant yumuşak doku renk değerleri birbiri ile karşılaştırıldığında; tedavi öncesi ölçülen a_0^* değerleri, restorasyonların teslim edildiğinde ölçülen b_2^* değerleri ve kontrol randevusunda ölçülen b_3^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi. Anterior ve premolar bölgelerin peri implant yumuşak doku L_0^* , L_1^* , L_2^* , L_3^* , a_1^* , a_2^* , a_3^* , b_0^* , b_1^* renk değerleri arasında farklılık gözlenmemiştir. Anterior ve premolar bölgedeki peri-implant yumuşak dokuda renk parametrelerinin birbirine yakın değerlere sahip olduğu söylenebilir.
8. Anterior ve premolar bölgedeki peri-implant yumuşak dokuda, implant tedavisi öncesindeki renk özelliklerine kıyasla tedavi aşamalarında ve tedavi sonrasında renk özelliklerinde değişim meydana geldiği tespit edilmiştir. Renk değişim miktarının premolar peri-implant yumuşak doku bölgesinde, anterior peri-implant yumuşak doku bölgesine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak hem anterior hem premolar yumuşak doku bölgelerinde ΔE_{00}^* değerleri $1.8 \Delta E_{00}^*$ 'dan yüksek bulunmuş ve renk değişimlerinin klinik olarak 'uyumsuz' olduğu kabul edilmiştir.

Literatür taraması sonucunda, implant destekli sabit protezlerin yumuşak dokudaki renk değişimini değerlendiren, tedavi öncesi, tedavi aşamaları ve tedavi sonrasında ağız içi bölgelere göre karşılaştırmaların yapıldığı çalışmaların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmanın, bu alanda yapılacak araştırmalara öncülük edeceği düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçlarının, farklı ağız içi bölgelerinde farklı dayanak altyapılı estetik kronların optik parametrelerinin değerlendirildiği ve daha fazla sayıda vakaların dahil edildiği uzun dönemli çalışmalar ile desteklenmesine ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKÇA

1. Atala MH, Ustaoglu G, Çetin H. Dental implant tedavisinde başarı faktörlerinin değerlendirilmesi. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*. 2019;24(1):26–31.
2. Balasubramaniam AS, Raja S V, Thomas LJ. Peri-implant esthetics assessment and management. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013;10(1):7.
3. Cho HW, Dong JK, Jin TH, Oh SC, Lee HH, Lee JW. A study on the fracture strength of implant-supported restorations using milled ceramic abutments and all-ceramic crowns. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(1).
4. Cardaropoli G, Lekholm U, Wennström JL. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: a 1-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2006;17(2):165–71.
5. Christensen GJ. Selecting the best abutment for a single implant. *The Journal of the American Dental Association*. 2008;139(4):484.
6. Holst S, Blatz MB, Hegenbarth E, Wichmann M, Eitner S. Prosthodontic considerations for predictable single-implant esthetics in the anterior maxilla. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005;63(9):89–96.
7. Prosthodontics A of. *The glossary of prosthodontic terms*. Mosby; 1999.
8. Tas B, Kömerik N. Dis Hekimlerinin Implant Tedavisine Yaklasimi/Dental Implants in General Dental Practice. *Turkiye Klinikleri Dishekimligi Bilimleri Dergisi*. 2012;18(1):17.
9. 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(1):11–25.
10. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in the aesthetic zone. *Br Dent J*. 2006;201(2):77–89.
11. Aljateeli M, Wang HL. Implant microdesigns and their impact on osseointegration. *Implant Dent*. 2013;22(2):127–32.

12. Albrektsson T. Determinants of correct clinical reporting. *Int J Prosthodont.* 1998;11:517–21.
13. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hürzeler MB, Faehn O, Sanavi F, et al. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2003;18(3).
14. Schnitman PA, Shulman LB. Recommendations of the consensus development conference on dental implants. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service ...; 1979.
15. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.* 1989;62(5):567–72.
16. Buser D, Von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants note. *Clinical Oral Implants Research: Chapter 5.* 2000;11:83–100.
17. Naert I, Quirynen M, Van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent.* 1992;67(2):236–45.
18. Albrektsson T. Determinants of correct clinical reporting. *Int J Prosthodont.* 1998;11:517–21.
19. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference. *Implant Dent.* 2008;17(1):5–15.
20. Misch CE, Misch CM. Generic terminology for endosseous implant prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1992;68(5):809–12.
21. Hameed MH, Khan FR, Ghafoor R, Azam SI. Marginal bone loss around cement and screw-retained fixed implant prosthesis. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(10):e949.
22. Christensen GJ. Selecting the best abutment for a single implant. *The Journal of the American Dental Association.* 2008;139(4):486–7.
23. Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *Br Dent J.* 2006;201(8):501–7.

24. Chee W, Jivraj S. Screw versus cemented implant supported restorations. *Br Dent J*. 2006;201(8):501–7.
25. Mehl C, Harder S, Wolfart M, Kern M, Wolfart S. Retrievability of implant-retained crowns following cementation. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(12):1304–11.
26. Wadhvani CPK, Daher T, Lin KC, Opler RM. Importance of the Implant Screw Access Channel Location: Development of a Screw Access Channel Locating Device and Radiographic Integrator. *Cementation in Dental Implantology: An Evidence-Based Guide*. 2015;151–61.
27. Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Örtengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *International Journal of Prosthodontics*. 2010;23(4).
28. Christensen GJ. Selecting the best abutment for a single implant. *The Journal of the American Dental Association*. 2008;139(4):486–7.
29. Heydecke G, Sierraalta M, Razzoog ME. Evolution and use of aluminum oxide single-tooth implant abutments: a short review and presentation of two cases. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(5).
30. Giglio GD. Abutment selection in implant-supported fixed prosthodontics. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 1999;19(3).
31. YÜZÜGÜLLÜ B, Mehmet A. Maksiller anterior bölgede estetik implant dayanak seçimi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2008;2(2):116–22.
32. Shafie HR. *Clinical and laboratory manual of dental implant abutments*. John Wiley & Sons; 2014.
33. Heydecke G, Sierraalta M, Razzoog ME. Evolution and use of aluminum oxide single-tooth implant abutments: a short review and presentation of two cases. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(5).
34. Fenner N, Hämmerle CHF, Sailer I, Jung RE. Long-term clinical, technical, and esthetic outcomes of all-ceramic vs. titanium abutments on implant supporting single-tooth reconstructions after at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(6):716–23.

35. Park SE, Da Silva JD, Weber H, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(5):569–74.
36. De Avila ED, De Molon RS, Lima BP, Lux R, Shi W, Junior MJ, et al. Impact of physical chemical characteristics of abutment implant surfaces on bacteria adhesion. *Journal of Oral Implantology.* 2016;42(2):153–8.
37. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Purienne A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(1):71–6.
38. Leutert CR, Stawarczyk B, Truninger TC, Hämmerle CHF, Sailer I. Bending moments and types of failure of zirconia and titanium abutments with internal implant-abutment connections: a laboratory study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2012;27(3).
39. Firidinoğlu K, Toksavul S, Toman M. İmplant destekli sabit protezlerde seramik abutmant kullanımı. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007;28:145–50.
40. Esper LA, Sbrana MC, da Silva Cunha MJ, Moreira GS, de Almeida ALPF. Esthetic composition of smile in individuals with cleft lip, alveolus, and palate: visibility of the periodontium and the esthetics of smile. *Plast Surg Int.* 2012;2012.
41. Bhuvaneswaran M. Principles of smile design. *Journal of conservative Dentistry.* 2010;13(4):225–32.
42. Esper LA, Sbrana MC, da Silva Cunha MJ, Moreira GS, de Almeida ALPF. Esthetic composition of smile in individuals with cleft lip, alveolus, and palate: visibility of the periodontium and the esthetics of smile. *Plast Surg Int.* 2012;2012.
43. Rinck M, Telli S, Kampmann IL, Woud ML, Kerstholt M, Te Velthuis S, et al. Training approach-avoidance of smiling faces affects emotional vulnerability in socially anxious individuals. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:481.
44. Manera V, Grandi E, Colle L. Susceptibility to emotional contagion for negative emotions improves detection of smile authenticity. *Front Hum Neurosci.* 2013;7:6.
45. Sullivan RM. Perspectives on esthetics in implant dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2001;22(8):685–92.

46. Kan JY, Kois JC. Predictable peri-implant gingival aesthetics: surgical and prosthodontic rationales. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2001;13(9):691–8.
47. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in the aesthetic zone. *Br Dent J*. 2006;201(2):77–89.
48. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington H V. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010;3(3):189–205.
49. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington H V. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010;3(3):189–205.
50. Ricciardi MT, Pizzi P. High-Risk Esthetically Driven Restoration: Begin With the End in Mind. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (15488578). 2013;34(3).
51. Garber DA, Belser UC. Restoration-driven implant placement with restoration-generated site development. *Compend Contin Educ Dent*. 1995;16(8):796–8.
52. Morton D, Martin WC, Ruskin JD. Single-stage Straumann dental implants in the aesthetic zone: considerations and treatment procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;62:57–66.
53. Morton D, Martin WC, Ruskin JD. Single-stage Straumann dental implants in the aesthetic zone: considerations and treatment procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;62:57–66.
54. Jovanovic SA, Paul SJ, Nishimura RD. Anterior implant-supported reconstructions: a surgical challenge. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999;11(5):551–8.
55. Liang LZ, Hu WJ, Zhang YL, Chung KH. Analysis of dynamic smile and upper lip curvature in young Chinese. *Int J Oral Sci*. 2013;5(1):49–53.
56. Tjan AH, Miller GD. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent*. 1984;51(1):24–8.
57. Sarver DM. The importance of incisor positioning in the esthetic smile: the smile arc. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2001;120(2):98–111.

58. Dong JK, Jin TH, Cho HW, Oh SC. The esthetics of the smile: a review of some recent studies. *International Journal of Prosthodontics*. 1999;12(1).
59. Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls: Clinical ramifications. *J Clin Periodontol*. 1997;24(10):727–31.
60. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2011;31(4).
61. Jovanovic SA, Paul SJ, Nishimura RD. Anterior implant-supported reconstructions: a surgical challenge. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999;11(5):551–8.
62. Morton D, Martin WC, Ruskin JD. Single-stage Straumann dental implants in the aesthetic zone: considerations and treatment procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2004;62:57–66.
63. Kan JY, Kois JC. Predictable peri-implant gingival aesthetics: surgical and prosthodontic rationales. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2001;13(9):691–8.
64. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol*. 2001;72(10):1364–71.
65. Chow YC, Wang HL. Factors and techniques influencing peri-implant papillae. *Implant Dent*. 2010;19(3):208–19.
66. Nisapakultorn K, Suphanantachat S, Silkosessak O, Rattanamongkolgul S. Factors affecting soft tissue level around anterior maxillary single-tooth implants. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(6):662–70.
67. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol*. 2003;74(4):557–62.

68. Belser U, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(Suppl):73–4.
69. Belser U, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(Suppl):73–4.
70. Higginbottom F, Belser U, Jones JD, Keith SE. Prosthetic management of implants in the esthetic zone. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004;19(7).
71. Garavaglia G, Mojon P, Belser U. Modern treatment planning approach facing a failure of conventional treatment. Part I: Analysis of treatment options. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2012;7(4).
72. Jovanovic SA, Paul SJ, Nishimura RD. Anterior implant-supported reconstructions: a surgical challenge. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1999;11(5):551–8.
73. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in the aesthetic zone. *Br Dent J*. 2006;201(2):77–89.
74. Esposito M, Ekestubbe A, Gröndahl K. Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surfaces facing single Brånemark implants. *Clin Oral Implants Res*. 1993;4(3):151–7.
75. Thilander B, Ödman J, Jemt T. Single implants in the upper incisor region and their relationship to the adjacent teeth. An 8-year follow-up study. *Clin Oral Implants Res*. 1999;10(5):346–55.
76. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004;19(7).
77. Belser UC, Bernard JP, Buser D. Implant-supported restorations in the anterior region: prosthetic considerations. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1996;8(9):875–83.

78. Belser UC, Mericske-Stern R, Bernard J, Taylor TD. Prosthetic management of the partially dentate patient with fixed implant restorations Note. *Clinical Oral Implants Research*: Chapter 8. 2000;11:126–45.
79. Vidigal Jr GM, Novaes Jr AB, Chevitarese O, De Avillez RR, Groisman M. Evaluation of the implant-connection interface using scanning electron microscopy. *Braz Dent J*. 1995;6(1):17–23.
80. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1997;12(4).
81. Al-Turki LEE, Chai J, Lautenschlager EP, Hutten MC. Changes in prosthetic screw stability because of misfit of implant-supported prostheses. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(1).
82. Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1996;11(5).
83. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 1997;17(4).
84. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(6):639–44.
85. Meijer HJA, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues—the Implant Crown Aesthetic Index: A pilot study on validation of a new index. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(6):645–9.
86. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2-to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol*. 2009;80(1):140–51.
87. Juodzbalsys G, Wang H. Esthetic index for anterior maxillary implant-supported restorations. *J Periodontol*. 2010;81(1):34–42.

88. Paravina RD, Powers JM. Esthetic color training in dentistry. (No Title). 2004;
89. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. Dental Clinics. 2004;48(2):341–58.
90. Ulusoy M, Toksavul S. Kuron köprü çalışmalarında diş renginin önemi ve renkle ilgili temel kavramlar. Ege Dişhek Fak Derg. 1992;13:29–36.
91. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. Elsevier Health Sciences; 2012.
92. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. International journal of Periodontics and restorative dentistry. 2003;23(5):467–80.
93. Çal E, Güneri P, Bıçakçı A. Diş hekimliğindeki estetik ikilem: diş rengi. Ege Ü Diş Hek Fak Derg. 2005;26(2):117–25.
94. Chu SJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry. (No Title). 2004;
95. Craig RG. Restorative dental materials. Mosby; 1980.
96. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. J Prosthet Dent. 2002;88(1):10–5.
97. O'Brien WJ. Double layer effect and other optical phenomena related to esthetics. Dent Clin North Am. 1985;29(4):667–72.
98. Chu SJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry. (No Title). 2004;
99. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. Elsevier Health Sciences; 2012.
100. Önal B, Recen D, Türkün L. Restoratif diş hekimliğinde renk seçimi. Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics. 2015;1:21–7.
101. Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 1996;11(5).
102. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. International journal of Periodontics and restorative dentistry. 2003;23(5):467–80.

103. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International journal of Periodontics and restorative dentistry*. 2003;23(5):467–80.
104. Wee AG. Description of color, color replication process and esthetics. *Contemporary fixed prosthodontics* Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J 4th ed St Louis: Mosby. 2006;710–2.
105. Seghi R, Johnston W. Estimate of colorimetric measurement errors associated with natural tooth color fluorescence. *J Dent Res*. 1992;71:303.
106. Wadhvani C, Brindis M, Kattadiyil MT, O'Brien R, Chung KH. Colorizing titanium-6aluminum-4vanadium alloy using electrochemical anodization: Developing a color chart. *J Prosthet Dent*. 2018;119(1):26–8.
107. Ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res*. 1995;74(1):374–80.
108. Garber DA, Adar P, Goldstein RE, Salama H. The quest for the all-ceramic restoration. *Quintessence Dent Technol*. 2000;23:27–36.
109. Jemt T, Book K. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1996;11(5).
110. Sengez G, Dörter C. Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dental Journal*. 2019;6(2):213–20.
111. Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent*. 1970;24(2):166–73.
112. Kahramanoğlu E, Özkan YK. Diş hekimliğinde estetik ve renk. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2013;16(4):339–47.
113. Wen CY, Chou CM. Color image models and its applications to document examination. *Forensic Science Journal*. 2004;3(1):23–32.
114. Cochrane S. The Munsell Color System: A scientific compromise from the world of art. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*. 2014;47:26–41.
115. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International journal of Periodontics and restorative dentistry*. 2003;23(5):467–80.

116. Nohl FSA, Steele JG, Wassell RW. Crowns and other extra-coronal restorations: aesthetic control. *Br Dent J.* 2002;192(8):443–50.
117. Rosenstiel SF, Porter SS, Johnston WM. Colour measurements of all ceramic crown systems. *J Oral Rehabil.* 1989;16(5):491–501.
118. Paravina RD, Powers JM. Esthetic color training in dentistry. (No Title). 2004;
119. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3–12.
120. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent.* 1973;29(5):556–66.
121. Chu SJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry. (No Title). 2004;
122. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International journal of Periodontics and restorative dentistry.* 2003;23(5):467–80.
123. Bayındır F, AG W. Diş rengi seçiminde bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006;30(3):40–6.
124. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;94(2):118–24.
125. Mulla FA, Weiner S. Effects of temperature on color stability of porcelain stains. *J Prosthet Dent.* 1991;65(4):507–12.
126. Pérez MM, Herrera LJ, Carrillo F, Pecho OE, Dudea D, Gasparik C, et al. Whiteness difference thresholds in dentistry. *Dental Materials.* 2019;35(2):292–7.
127. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent.* 2002;88(6):585–90.
128. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M, et al. Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2015;27:S1–9.
129. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010;38:e57–64.

130. Ishikawa-Nagai S, Ishibashi K, Tsuruta O, Weber HP. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. *J Prosthet Dent.* 2005;93(2):129–37.
131. Paravina RD, Powers JM. Esthetic color training in dentistry. (No Title). 2004;
132. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent.* 2009;37:e15–20.
133. Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, et al. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence Int (Berl).* 2012;43(8).
134. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.* 1973;29(4):416–24.
135. Öngül D, Çelik B, Ilbey D, Sermet B. Investigation of tooth color distribution of young patients of Turkish society. *Eur Oral Res.* 2013;47(2):30.
136. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Diş hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2009;33.
137. Önal B, Recen D, Türkün L. Restoratif diş hekimliğinde renk seçimi. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics.* 2015;1:21–7.
138. AYYILDIZ S, GÜLER AU, ÖZDEMİR OS, DEDE DÖ. Farklı Renk Skalalarının ve Işık Kaynaklarının Renk Seçimine Etkisinin İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.* 2011;17(1):30–5.
139. Lund TW, Schwabacher WB, Goodkind RJ. Spectrophotometric study of the relationship between body porcelain color and applied metallic oxide pigments. *J Prosthet Dent.* 1985;53(6):790–6.
140. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childressd S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):642–8.
141. Kurt M, TURHAN BAL B, Bal C. Güncel Renk Ölçüm Yöntemleri: Sistemantik Derleme. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.* 2016;22(2).

142. BAYINDIR F, WEE AG. Diş rengi seçiminde bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg(Clinical Dentistry and Research). 2006;30(3):40–6.
143. Minolta K. Precise color communication: color control from perception to instrumentation . Japan: Konica Minolta. Inc; 2007.
144. Paravina RD, Powers JM. Esthetic color training in dentistry. (No Title). 2004;
145. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. J Dent Res. 1989;68(12):1755–9.
146. Mokhlis GR, Matis BA, COCHRAN MA, ECKERT GJ. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. The Journal of the American Dental Association. 2000;131(9):1269–77.
147. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. J Dent Res. 2002;81(8):578–82.
148. Turgut S, Bağış B. Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2012;5:65–75.
149. Yuan K, Sun X, Wang F, Wang H, Chen J hua. In vitro and in vivo evaluations of three computer-aided shade matching instruments. Oper Dent. 2012;37(3):219–27.
150. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. Journal of Prosthodontics. 2007;16(2):93–100.
151. Alghazali N, Burnside G, Smith PW, Preston AJ, Jarad FD. Performance assessment of Vita Easy Shade spectrophotometer on colour measurement of aesthetic dental materials. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2011;19(4):168.
152. Park SE, Da Silva JD, Weber H, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. Clin Oral Implants Res. 2007;18(5):569–74.

153. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018;89:S173–82.
154. Grover V, Kapoor A, Marya CM. Amlodipine induced gingival hyperplasia. *J Oral Health Comm Dent*. 2007;1(1):19–22.
155. Uzun Saylan B, Muhterem A. Sigara Melanozisi Tedavisi: Olgu sunumu.
156. Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, Johnston WM. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *J Prosthet Dent*. 2007;98(2):101–9.
157. Gómez-Polo C, Muñoz MP, Luengo MCL, Vicente P, Galindo P, Casado AMM. Comparison of two color-difference formulas using the Bland-Altman approach based on natural tooth color space. *J Prosthet Dent*. 2016;115(4):482–8.
158. Gómez-Polo C, Muñoz MP, Luengo MCL, Vicente P, Galindo P, Casado AMM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent*. 2016;115(1):65–70.
159. del Mar Pérez M, Saleh A, Yebra A, Pulgar R. Study of the variation between CIELAB ΔE^* and CIEDE2000 color-differences of resin composites. *Dent Mater J*. 2007;26(1):21–8.
160. Lee YK. Comparison of CIELAB ΔE^* and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. *Dental Materials*. 2005;21(7):678–82.
161. Della Bona A. Color and appearance in dentistry. Vol. 1. Springer; 2020.
162. Wilson Jr TG. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol*. 2009;80(9):1388–92.
163. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peciuliene V. The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(12):1379–84.

164. Gehrke P, Bleuel K, Fischer C, Sader R. Influence of margin location and luting material on the amount of undetected cement excess on CAD/CAM implant abutments and cement-retained zirconia crowns: an in-vitro study. *BMC Oral Health*. 2019;19:1–12.
165. Kim HJ, Karasan D, Park K, Kwon H, Han J, Lee J. Abutment margin levels and residual cement occurrence in cement-retained implant restorations: An observational study. *Clin Oral Implants Res*. 2023;34(1):33–41.
166. Lichter JA, Solomowitz BH, Sher M. Shade selection: Communicating with a laboratory technician. *New York State Dental Journal*. 2000;66(5):42.
167. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent*. 2002;88(6):585–90.
168. Şeker O, Sarı H. Estetik Diş Hekimliğinde Renk Ve Beyazlatma. *Dental and Medical Journal-Review*. 2019;1(1):1–20.
169. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J*. 2007;203(12):675–80.
170. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *Journal of Prosthodontics*. 2007;16(2):93–100.
171. Barizon KTL, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain veneers: part II. Effect of material, shade, and thickness on translucency. *J Prosthet Dent*. 2014;112(4):864–70.
172. Klemetti E, Matela A, Haag P, Kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. *J Oral Rehabil*. 2006;33(1):31–5.
173. Oh SH, Kim SG. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. *J Adv Prosthodont*. 2015;7(5):368–74.
174. de Azevedo Cubas GB, Camacho GB, Demarco FF, Pereira-Cenci T. The effect of luting agents and ceramic thickness on the color variation of different ceramics against a chromatic background. *Eur J Dent*. 2011;5(03):245–52.

175. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J.* 2007;203(12):675–80.
176. Hyun HK, Kim S, Lee C, Shin TJ, Kim YJ. Colorimetric distribution of human attached gingiva and alveolar mucosa. *J Prosthet Dent.* 2017;117(2):294–302.
177. Paniz G, Bressan E, Stellini E, Romeo E, Lops D. Correlation between subjective and objective evaluation of peri-implant soft tissue color. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(8):992–6.
178. Varoni EM, Moltrasio G, Gargano M, Ludwig N, Lodi G, Scaringi R. Color analysis of periimplant soft tissues focusing on implant system: a case series. *Implant Dent.* 2017;26(2):217–24.
179. Linkevicius T, Apse P. Influence of abutment material on stability of peri-implant tissues: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2008;23(3).
180. Andersson B, Ödman P, Lindvall AM, Lithner B. Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 1995;10(6).
181. Wadhvani C, Brindis M, Kattadiyil MT, O'Brien R, Chung KH. Colorizing titanium-6aluminum-4vanadium alloy using electrochemical anodization: Developing a color chart. *J Prosthet Dent.* 2018;119(1):26–8.
182. Protopapadaki M, Monaco Jr EA, Kim HI, Davis EL. Comparison of fracture resistance of pressable metal ceramic custom implant abutment with a commercially fabricated CAD/CAM zirconia implant abutment. *J Prosthet Dent.* 2013;110(5):389–96.
183. Firidinoğlu K, Toksavul S, Toman M. İmplant destekli sabit protezlerde seramik abutmant kullanımı. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007;28:145–50.
184. Laass A, Sailer I, Hüsler J, Hämmerle CHF, Thoma DS. Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single-Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Results at 5 Years After Loading. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2019;39(1).

185. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CHF. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008;28(4):357–65.
186. Sala L, Bascones-Martínez A, Carrillo-de-Albornoz A. Impact of abutment material on peri-implant soft tissue color. An in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2017;21:2221–33.
187. Cosgarea R, Gasparik C, Dudea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A. Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: A prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(5):537–44.
188. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CHF. Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(8):802–8.
189. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hämmerle CHF. Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(3):219–25.
190. Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G. Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(6):631–7.
191. Andreiotelli M, Wenz HJ, Kohal R. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:32–47.
192. van Brakel R, Noordmans HJ, Frenken J, de Roode R, de Wit GC, Cune MS. The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(10):1172–8.
193. Ferrari M, Carrabba M, Vichi A, Goracci C, Cagidiaco MC. Influence of Abutment Color and Mucosal Thickness on Soft Tissue Color. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;32(2).

194. Meijer HJA, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues—the Implant Crown Aesthetic Index: A pilot study on validation of a new index. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(6):645–9.
195. Tan PLB, Dunne Jr JT. An esthetic comparison of a metal ceramic crown and cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2004;91(3):215–8.
196. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(6):639–44.
197. Soltani P, Yaghini J, Rafiei K, Mehdizadeh M, Armogida NG, Esposito L, et al. Comparative evaluation of the accuracy of gingival thickness measurement by clinical evaluation and intraoral ultrasonography. *J Clin Med.* 2023;12(13):4395.
198. Agarwal V, Mehrotra N, Vijay V. Gingival biotype assessment: variations in gingival thickness with regard to age, gender, and arch location. *Indian Journal of Dental Sciences.* 2017;9(1):12–5.
199. Collins JR, Pannuti CM, Veras K, Ogando G, Brache M. Gingival phenotype and its relationship with different clinical parameters: a study in a Dominican adult sample. *Clin Oral Investig.* 2021;1–7.
200. Vandana KL, Gupta I. The relation of gingival thickness to dynamics of gingival margin position pre-and post-surgically. *J Indian Soc Periodontol.* 2016;20(2):167–73.
201. Monje A, Roccuzzo A, Buser D, Wang H. Influence of buccal bone wall thickness on the peri-implant hard and soft tissue dimensional changes: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2023;34:8–27.