

← Adınızı soyadınızı giriniz

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak
Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya
(sol yandaki gibi) olacak.

← Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;
Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak

← Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**“OPTİK POZİSYONLANDIRMA SİSTEMİ VE GELENEKSEL YAKLAŞIM İLE
GERÇEKLEŞTİRİLEN İMPLANT UYGULAMALARININ
KARŞILAŞTIRILMASI”**

CEYDA AKTOLUN AYDEMİR

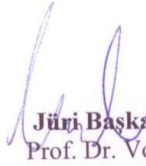
**DANIŞMAN
PROF. DR. VOLKAN ARISAN**

**ORAL İMPLANTOLOJİ ANABİLİM DALI
ORAL İMPLANTOLOJİ PROGRAMI**


İSTANBUL-2019

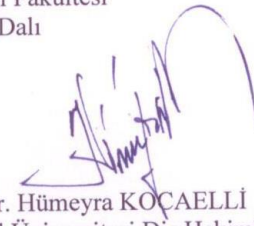
TEZ ONAYI**DOKTORA TEZİ ONAYI**

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji Anabilim Dalı, Oral İmplantoloji Programında Doktora öğrencisi Ceyda AKTOLUN AYDEMİR tarafından, Prof. Dr. Volkan ARISAN danışmanlığında hazırlanan “Optik Pozisyonlandırma Sistemi ve Geleneksel Yaklaşım ile Gerçekleştirilen İmplant Uygulamalarının Karşılaştırılması” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 22/05/2019 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında BAŞARILI bulunmuş ve Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkan-Danışman
Prof. Dr. Volkan ARISAN

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Oral İmplantoloji Anabilim Dalı


Jüri
Prof. Dr. Zihni Cüneyt KARABUDA
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.
Oral İmplantoloji Anabilim Dalı


Jüri
Doç. Dr. Hümeysra KOÇAELLI
İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı


Jüri
Doç. Dr. Özkan Cem DİLEK
Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı


Jüri
Prof. Dr. Ceyda ÖZÇAKIR TOMRUK
Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

CEYDA AKTOLUN AYDEMİR



İTHAF

Güzel ablam Fulya'ya ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitim dönemim süresince bilgi ve deneyimlerinden sürekli yararlandığım ve desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen danışmanım ve sayın hocam Prof. Dr. Volkan Arısan'a,

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlanmama olanak veren tüm hocalarıma,

Doktora eğitimim boyunca deneyimlerinden faydalandığım, destek ve yardımlarını gördüğüm sayın hocalarım Prof Dr. Z. Cüneyt Karabuda, Prof Dr. Selim Eranlı ve Prof Dr. Serdar Yalçın başta olmak üzere Doç. Dr. Nilüfer Bölükbaşı Balcıoğlu, Doç. Dr. Cansu Başeğmez, Arş. Gör. Sinem Yenişol ve Arş. Gör. Alper Gültekin'e,

Doktora eğitimim boyunca her zaman yanımda olan ve çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm Oral İmplantoloji Anabilim Dalı çalışanları ve asistan arkadaşlarıma,

İyi günde kötü günde her zaman yanımda olan eşim Tunç Aydemir' e

Hayatım boyunca hep yanımda olan ve benim bugünlere gelmemde en büyük paya sahip ailem; annem Songül Aktolun, babam Mansur Aktolun, ablam Esra Aktolun Berk ve Fulya Aktolun Baltacı, eniştem Onur Berk ve Ömer Baltacı, can dostum Sema ve Recep Alan'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	2
BEYAN.....	3
İTHAF.....	4
TEŞEKKÜR.....	5
İÇİNDEKİLER	6
TABLolar LİSTESİ.....	9
ŞEKİLLER LİSTESİ	10
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	12
ÖZET	13
ABSTRACT.....	14
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	15
2. GENEL BİLGİLER	18
2.1. Dental İmplantlar	18
2.1.1. Dental İmplantların Endikasyonları	18
2.1.2. Dental İmplantların Kontraendikasyonları.....	19
2.2. Dental İmplantlarda Tedavi Planlaması.....	19
2.2.1. Anamnez	19
2.2.2. Ağız Dışı Muayene	19
2.2.3. Ağız İçi Muayene.....	20
2.2.4. Radyolojik Muayene	20
2.3. Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri.....	20
2.3.1. Panoramik Radyografi	21
2.3.2. Periapikal Radyografi	22
2.3.3. Okluzal Radyografi	22
2.3.4. Bilgisayarlı Tomografi.....	22
2.3.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi.....	23
2.3.5.1. Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin Avantajları.....	25
2.3.5.2. Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin Dezavantajları	25
2.4. İmplant Cerrahisinde Kullanılan Rehber Sistemleri	26
2.4.1. Statik Cerrahi Rehber Sistemleri.....	27

2.4.1.1. Diş Destekli Cerrahi Rehberler	28
2.4.1.2. Mukoza Destekli Cerrahi Rehberler.....	28
2.4.1.3. Kemik Destekli Cerrahi Rehberler.....	28
2.4.1.4. Mini İmplant Destekli Cerrahi Rehberler	29
2.4.2. Dinamik Cerrahi Rehberlik Sistemler.....	29
2.4.2.1. Dinamik Cerrahi Rehberliğin Endikasyonları.....	29
2.4.2.2. Dinamik Cerrahi Rehberliğin Avantajları	30
2.4.2.3. Dinamik Cerrahi Rehberlik Sistemlerinin Gelişimi.....	30
2.4.2.4. Dinamik Navigasyon Sistemi Cihazının Tasarımı ve Birleşenleri	32
2.5. Planlanan ve Yerleştirilen İmplantlar Arasındaki Sapmaların Analizi.....	36
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
3.1. Gereç.....	37
3.1.1. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Elektronik Birleşenleri	37
3.1.2. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Pasif Birleşenleri.....	37
3.1.3. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Çalışma Prensibi	38
3.1.3.1. Kayıt.....	38
3.1.3.2. Anguldruva ve Frezin Kalibrasyonu	39
3.1.3.3. Frez ve Çene Takip Parçalarının Optik Kamera ile Eşleşmesi.....	40
3.2. Yöntem.....	41
3.2.1. Örneklem Sayısının Belirlenmesi	41
3.2.2. Etik Kurul Onayı ve Hasta Seçimi.....	41
3.2.2.1. Gönüllülerin Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri	42
3.2.2.2. Gönüllülerin Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri	42
3.2.3. Cerrahi Operasyon Öncesi Hazırlık	43
3.2.3.1. Ağız İçi Durumun Değerlendirilmesi.....	43
3.2.3.2. Stent yapımı	43
3.2.3.3. Dental Volumetrik Tomografi Çekilmesi	47
3.2.3.4. Yazılım Üzerinde Planlama	48
3.2.4. Cerrahi Operasyon	49
3.2.5. Ameliyat Sonrası Değerlendirme.....	54
3.3. İstatistiksel İnceleme.....	60
4. BULGULAR.....	61
5. TARTIŞMA.....	70

SONUÇLAR.....	80
KAYNAKLAR	81
FORMLAR	97
ETİK KURUL KARARI	102
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	106
ÖZGEÇMİŞ	107



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Piyasadaki mevcut optoelektronik bilgisayar destekli navigasyon cihazları (Jokstad ve ark. 2018).....	33
Tablo 4-1: Tanımlayıcı özelliklere ilişkin değerlendirmeler	61
Tablo 4-2: Sigara kullanımının implant kaybı üzerine etkisinin incelenmesi	62
Tablo 4-3: Sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler	64
Tablo 4-4: OPS yardımcılığı ile implant yerleştirilen grup verilerinde; sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler	68
Tablo 4-5: Geleneksel olarak implant yerleştirilen grup verilerinde; sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler	68
Tablo 4-6: Cinsiyete göre ağız açıklığı değerlendirmesi	69
Tablo 4-7:Ağız açıklığı değerleri ile sapma değerleri arasındaki korelasyonun incelenmesi	69

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: DENECAAM (Minivident, Basel, İsviçre)	34
Şekil 2-2: Inliant (Navigate Surgical Technologies, Vancouver, Kanada) sisteminin anguldruvası.....	35
Şekil 2-3: X-Guide™ (X-Nav Technologies, Pensilvanya, A.B.D) sistemi.....	35
Şekil 3-1: Navigasyon cihazının çalışma şeması	38
Şekil 3-2: Dairesel hedef alanlarının iz düşümü	41
Şekil 3-3: Stent yapımında kullanılan malzemeler	44
Şekil 3-4: Stent yapımı	45
Şekil 3-5: Sıcak suyun içerisinde bekletilen stentin ağız içerisinde uyumlandırılması ..	45
Şekil 3-6: Stentin kol kısmının yapıştırıcı yardımıyla sabitlenmesi	46
Şekil 3-7: Ağız içerisine uyumlandırılan stentin BT işaretleyiciye bağlanması.....	46
Şekil 3-8: BT işaretleyici ile bağlanan stentin tomografi çekimi öncesi kontrolü.....	47
Şekil 3-9: Hastadan konik ışınli tomografi alınması	48
Şekil 3-10: Hastanın implantlarının yazılım üzerinde planlanması.....	49
Şekil 3-11: Hastanın operasyon öncesi ağız açıklığının ölçümü	49
Şekil 3-12: Operasyonda kullanılan gerekli aletler.....	50
Şekil 3-13: Anguldruvanın kalibrasyonu	51
Şekil 3-14:Anguldruvanın kalibrasyonunun ekran görüntüsü	52
Şekil 3-15:Anguldruvaya takılan frezin kalibrasyon işlemi	52
Şekil 3-16: Kalibrasyon işlemi sonrası osteotomi uygulaması.....	53
Şekil 3-17: OPS uygulaması sırasındaki ekran görüntüsü.....	54
Şekil 3-18:Planlama ve kontrol tomografik verilerinin yüklenmesi.....	55
Şekil 3-19: Üç boyutlu görüntüler üzerinde gereksiz alanların kesilip çıkarılması.....	56
Şekil 3-20: Belirleyici alanların frontal düzlemlerdeki görüntüsü	56
Şekil 3-21: Belirleyici alanların aksiyel düzlemlerdeki görüntüsü.....	57
Şekil 3-22: Her iki verinin birbiri üzerine çakıştırılmasının birinci kontrolü.....	57
Şekil 3-23: Her iki verinin birbiri üzerine çakıştırılmasının ikinci kontrolü	58
Şekil 3-24: Kontrol radyografisindeki implantın yazılımda betimlenmesi	58
Şekil 3-25: Planlanan ve yerleştirilen 14 no'lu implantın sapma değerlerinin hesaplanması.....	59

Şekil 3-26: Planlanan ve yerleştirilen 15 no'lu implantın sapma değerlerinin hesaplanması.....	59
Şekil 4-1: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun giriş noktası sapma değerleri.....	65
Şekil 4-2: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun apeks 3D sapma değerleri.....	65
Şekil 4-3: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun apeks vertikal sapma değerleri.....	66
Şekil 4-4: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun açısal sapma değerleri.....	66
Şekil 4-5: OPS yardımcı ve geleneksel yöntemle yerleştirilen implantların üst çenede yerleştirildiği diş numaraları.....	67



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

BT: Bilgisayarlı Tomografi

KIBT: Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

OPS: Optik Pozisyonlandırma Sistemi

HU: Hounsfield Ünitesi

IR: Kızılötesi

MR: Magnetik Rezonans

DICOM: Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim

FOV: Görme Alanı

CAD/CAM: Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim

M.Ö: Milattan Önce

μ Sv: Mikrosievert

ÖZET

Aktolun Aydemir, Ceyda. 2018. Optik Pozisyonlandırma Sistemi ve Geleneksel Yaklaşım ile Gerçekleştirilen İmplant Uygulamalarının Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Oral İmplantoloji ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

İmplantların hatalı konumlandırılmasından kaynaklanan sorunlar erken ve geç dönemde komplikasyonlara neden olmaktadır. Bu sorunları azaltabilmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Dental laboratuvarında üretilen geleneksel cerrahi şablonlar ve stereolitografik cerrahi şablonlar bu yöntemler arasındadır. Bununla birlikte şablon üretim süreci, hasta üzerindeki hazırlıklar, teslimat süresi gibi süreçler maliyeti ve toplam tedavi süresini arttırmaktadır. Bu yöntemlere alternatif olarak beyin cerrahisinde kullanılan optik konumlandırma cihazları diş hekimliğinde de kullanılabilir hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı Optik Pozisyonlandırma Sistemi (OPS) yardımcılığıyla veya geleneksel yöntemle planlanan ve yerleştirilen implantlar arasındaki sapmaları karşılaştırmaktır. Başlangıçta çalışmaya posterior maksillada en az 2 diş eksikliğine sahip 32 hasta dahil edilmiştir. Mevcut dişlere uyumlanan termoplastik stentte bağlanmış radyopak işaretleyici ile hastadan konik ışınli tomografi alınmıştır. Elde edilen veriler üzerinde planlama yapılmış ve hastaların üst çenesine bir taraf OPS yardımcılığıyla, diğer taraf ise geleneksel yöntemle olacak şekilde 92 implant yerleştirilmiştir. İyileşme döneminin ardından hastalardan tomografi alınıp planlanan ve yerleştirilen implantların sapma değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar generalized linear mixed models ile analiz edilmiştir ($P<0,05$). OPS yardımcı ve geleneksel grupta giriş noktasında ortalama sapma değerleri sırasıyla $0,01\pm 0,07$ mm ve $1,70\pm 0,13$ mm, implant ucundaki sapma değeri ise $1,83\pm 0,12$ mm ve $2,51\pm 0,21$ mm olarak bulunmuştur ($P<0,001$). İmplantlardaki açısal sapma değeri ise OPS yardımcılığıyla implant yerleştirilen grupta $5,59^{\circ}\pm 0,39^{\circ}$, manuel grupta ise $10,04^{\circ}\pm 0,83^{\circ}$ 'dür ($P<0,001$). Planlanan implant pozisyonlarının hasta ağızına aktarılmasında OPS geleneksel yöntemle göre üstünlük sağlamıştır. İmplant pozisyonunun kritik olduğu olgularda OPS yardımcılığı geleneksel yöntemle göre daha hassas konumlandırma sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Dental implant navigasyon, Optik konumlama, Dinamik cerrahi rehber

ABSTRACT

Aktolun Aydemir, Ceyda. (2018). Comparison of implant placement with optical position system and free hand approach. Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Oral Implantology, Ph. D Thesis. Istanbul.

The aim of this study was to compare the deviations of planned and placed implants placed by the assistance of a micron tracker-based dynamic navigation device or freehand methods. 32 patients with bi-lateral teeth loss in the posterior maxilla were included. A thermoplastic fiducial marker was adapted for the remaining teeth, and cone-beam computerized tomography was used for imaging. A minimum of one implant was planned for each side of the maxilla, and the dynamic navigation device or freehand method was randomly used for surgical insertion. Deviations were measured by matching the planning data with a final CBCT image. The results were analysed by generalized linear mixed models ($P < 0.05$). A total of 92 implants were placed uneventfully, and 86 implants were included in the final analysis. In the NAV and FRE groups, the mean linear deviations in the shoulder of the implants were 1.01 mm (SD: 0.07) and 1.70 mm (SD: 0.13) ($P < 0.001$), mean deviations in the tip of the implants were 1.83 mm (SD: 0.12) and 2.51 mm (SD: 0.21) ($P < 0.001$), and mean angular deviations were 10.04° (SD: 0.83) and 5.59° (SD: 0.39) ($P < 0.001$), respectively. No learning curve was revealed. Compared with the FRE group, approximate 33.83% and 79.60% reductions for the respective linear and angular deviations were achieved in the NAV group. The NAV technique can be used to transfer virtual implant planning to the patient's jaw with increased accuracy.

Key words: Dynamic navigation, freehand, accuracy, dental implant, guided surgery.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dental implantlar, osseointegrasyondaki başarısı sayesinde diş eksiklerinin tedavisinde sıklıkla tercih edilen bir tedavi metodu haline gelmiştir. Kemik içi dental implant uygulaması sonrası yapılan doku destekli hareketli, hibrit ve sabit protezlerle hastanın kaybetmiş olduğu çiğneme, estetik ve konuşma fonksiyonu geri kazandırılmaktadır.

Geleneksel implant tedavisinde, radyografi üzerinde görsel planlama ile gerçekleştirilen cerrahi yaklaşımında kritik anatomik yapılara temas ya da hasar sonucu ağrı, uyuşukluk, duyu kaybı ve hatta protez aşamasında fonksiyonel ve estetik prensiplere aykırı tasarımlarla istenmeyen tedavi neticeleri ortaya çıkabilmektedir. Aynı zamanda telafisi mümkün olmayan sinir yaralanması, sinüs zarının devamlılığının bozulması gibi çoğu zaman resmi kurumlara yapılan şikâyetlere sebep olabilen istenmeyen neticelerle sonuçlanabilmektedir. Böyle bir durumda hasta, yeme-konuşma gibi fonksiyonlarını düzgün yerine getiremez. Meydana gelen anatomik hasarlar ve sinir yaralanmaları ile ilgili yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre alt çene sinir hasarı %8, üst çenede ise maksiller sinüs boşluk bütünlüğünün bozulma oranı yaklaşık %12 olarak bildirilmektedir (Bornstein ve ark. 2014; Kalpidis ve ark. 2005). Bu komplikasyonlar kimi zaman onarılabilirken çoğu zaman kalıcı hasar doğurmakta ya da uzun maliyetli onarım tedavileri gerektirmektedir. Aynı zamanda alt çenede implantların lingual locaya zarar vermesi sonucunda bir vakada ölüm ve benzer bazı olgularda tehlikeli kanamalara sebep verdiği görülmüştür (Mason ve ark. 1990; Kalpidis ve ark. 2005). Yapılan literatür taramasında, komplikasyonların birçok durumda rapor edilmediği bu nedenle istatistiklere giremediği tespit edilmiş ve kritik vakalarda implantların restorasyonu sırasında ortaya çıkan problemler klinik bir çalışmada Arısan ve ark. tarafından analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre geleneksel yaklaşımla yerleştirilen implantların yarısından fazlası (%56) kusurlu bir pozisyonda yerleşmektedir. Özellikle 8 adet implantın üst çeneye yerleştirildiği vakalarda posterior implantlardan birinde hata olma ihtimali %88'e kadar çıkabilmektedir. Bu durum implantların ve üzerlerinde taşıdıkları protezin ömrünü kısaltmakta aynı zamanda implant komponentlerinde gövde kırığı, vida kırığı-gevşemesi, çevresel kemikte rezorbsiyon ve peri-implantitis gibi problemlere yol açabilmektedir. Pozisyon hatalarının üst çene ön bölgede meydana

geldiği durumlar ise ciddi estetik sorunları beraberinde getirmektedir. Estetik sorunları ortadan kaldırmak için yapılan protetik çözümler ise implant çevresindeki yumuşak ve sert dokuda yıkımlara sebebiyet vermektedir. Arısan ve arkadaşları tarafından yapılan bu çalışma grubunda bilgisayar rehberli şablonlar ile yerleştirilen implantlarda hata oranı oldukça düşük bulunmuş ve tomografi rehberliğinde planlanan implantların hassas bir şablonla yerleştirilmesinin önemli getirileri olduğu vurgulanmıştır. Şablonların üretiminin zahmetli ve maliyetli olduğu ve tedavi süresini uzatabildiği belirtilmiştir (Arısan ve ark. 2010).

Bu sonuçları aşmak ve implantları istenilen konumda yerleştirmek için çeşitli yardımcı metotlar kullanılmış fakat cerrahi öncesi planlamanın ağız içerisine aktarılmasında sıkıntılar yaşanmıştır. Tomografik kesitler üzerinden alınan görüntüler muayene, teşhis ve ön planlama için yeterli olsa da herhangi bir şablon ya da yardımcı aparey olmadan planlanan implant pozisyonlarının aynı hassasiyette ağız içerisine aktarılması mümkün değildir. Bu sebeple yukarıda belirtilen hatalar meydana gelebilmekte ve bu durumun maddi, manevi, hukuki sonuçları olmaktadır. Aynı zamanda bu durum hastalarımızın sağlık durumlarını ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu problemleri aşmak amacıyla çeşitli rehberlik ve yönlendirme sistemleri kullanılmaktadır. Bu apareyler ile öncelikle hastadan alınan tomografik veriler üzerinde eksik diş bölgelerine implantlar planlanmakta ve hastanın ağızına uygun bir statik şablon laboratuvarında üretilmektedir. Elde edilen şablon hastanın ağızına takılarak implantlar planlamaya olabildiğince sadık olarak uygulanmaktadır. Fakat şablon üretim süreci, hasta üzerindeki hazırlıklar, yazılım üzerindeki planlama ve teslimat gibi süreçler maliyeti ve toplam tedavi süresini arttırmaktadır. Statik şablonlardaki bu kısıtlılığın aşılması implant ihtiyacı olan hastaların tedavi standartlarını belirgin şekilde yükseltebilir. Ferre ve arkadaşları tarafından optik pozisyonlandırma ve görüntüleme sistemlerinin medikal alanda kullanılabileceği ortaya konmuştur (Ferre ve ark. 2002). Bununla birlikte spinal cerrahi, intraoküler ameliyatlara, endoskopi gibi pek çok alanda uygulamaya başlanmıştır. İmplantların optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla çene kemiğine yerleştirilmesi de bu yöntemlerin arasındadır. Buna karşın sistemin özellikleri, klinik kullanımı, etkinliği ve statik şablonlarla karşılaştırıldığında hassasiyeti belirsizdir.

Bu çalışmanın amacı; optik pozisyonlandırma sistemi yardımıyla planlanan ve yerleştirilen implantların açısal ve doğrusal sapma miktarının geleneksel yöntemle yerleştirilen implantlarla karşılaştırılıp yöntemin etkinliğini saptayabilmektir. Bu sayede optik pozisyonlandırma rehberliğinin hassasiyeti ve implantolojideki etkinliğinin ortaya koyulması düşünülmüştür.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dental İmplantlar

İmplant terim olarak insan vücudundaki eksik bir kısmı restore etmek için doku içerisine yerleştirilen suni aygıtlara denir. Canlı olmayan doku ya da materyallerin organizmanın çeşitli fonksiyonlarına yardımcı olmak için canlı dokuya yerleştirilmesi işlemine implantasyon denir (Spiekermann ve ark. 1995).

Diş hekimliğinde ise implantasyon biyoyumlu materyallerin doğal diş kökü görevi görmesi için diş eksikliğinin bulunduğu alanlarda, çene kemiği içerisine yerleştirme işlemidir (Cranin 2007). Diş eksikliği olan hastalarda çiğneme, konuşma, estetik gibi ihtiyaçların karşılanması için geleneksel hareketli protezler ve sabit köprülere alternatif olarak ortaya çıkmıştır.

Dental implantların ilk kullanımıyla ilgili belgeler MÖ 6000 yıllarına dayansa da modern implantolojinin ilk temelleri 1960 yılında Branemark tarafından atılmıştır. Branemark ve arkadaşları kemik ve implant arasındaki teması "osseoentegrasyon" olarak adlandırılmıştır (Smail 2003; Brånemark ve ark. 1969).

2.1.1. Dental İmplantların Endikasyonları

- Tutuculuğun yetersiz olduğu tam dişsiz hastalar,
- Bölümlü protez kullanımını psikolojik olarak istemeyen ve kusma refleksi olan hastalar,
- Köprü yapılması için yeterli dayanak dişe sahip olmayan hastalar,
- Komşu dişin sağlıklı olduğu tek diş eksikliklerinde,
- Endodontik olarak tedaviye cevap vermeyen dişlerin çekiminden sonra,
- Çene-yüz protezlerine destek olarak,
- Ortodontide ankraj olarak,
- Diş agenezisi olan hastalarda implant uygulamaları endikedir (Misch 1999).

2.1.2. Dental İmplantların Kontraendikasyonları

- Son 6 ay içerisinde radyoterapi ve kemoterapi gören hastalar,
- Hamileler,
- Kontrol altında olmayan sistemik hastalıklara sahip hastalar,
- Psikolojik bozukluğu olan hastalar,
- Alkol ve/ve ya ilaç bağımlılığı olan hastalar,
- Parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalar,
- Büyüme gelişimini tamamlamamış hastalar,
- Ağız hijyeni iyi olmayan hastalar,
- Bifosfonat türevi ilaç kullanan hastalar,
- Kemik içerisinde ve ya yumuşak dokuda mevcut malign tümörlerin varlığında implant uygulamaları kontraendikedir (Misch 1999).

2.2. Dental İmplantlarda Tedavi Planlaması

2.2.1. Anamnez

İmplant tedavisine başlamadan önce hastadan ayrıntılı bir şekilde anamnez alınıp kaydedilmelidir. İmplant tedavisini olumsuz yönde etkileyecek durumlar değerlendirilip gerekli görüldüğünde uzman görüşüne başvurulmalıdır (Ainsworth 2005). Muayene sırasında hastaya herhangi bir hastalığının olup olmadığı, kullandığı ilaçları, alerjisi olup olmadığı, diş sıkma, sigara ve alkol alışkanlığı olup olmadığı gibi sorular sorulup bu ana konular hakkında bilgi alınmalıdır (Albrektsson ve ark. 1981).

2.2.2. Ağız Dışı Muayene

- İmplant yaptırmak amacıyla kliniğe gelen hastanın ektra-oral muaynesinde aşağıdaki hususlar değerlendirilir (Ainsworth 2005);
- Hastanın çenelerinin iskeletsel sınıflaması,
- Yüz tipi,
- Baş ve boyun bölgesi lenf bezleri,
- Temporamandibular eklem,

- Çiğneme kasları.

2.2.3. Ağız İçi Muayene

İmplant yaptırmak amacıyla kliniğe gelen hastanın intra-oral muayenesinde aşağıdaki hususlar değerlendirilir (Ainsworth 2005);

- Yeterli yükseklik ve genişlikte çene kemiğinin olup olmadığı,
- Ağız bakımı,
- Dişeti sağlığı,
- Gülüş hattı,
- Kretler arası mesafe,
- Okluzal ilişki.

2.2.4. Radyolojik Muayene

İmplant planlamasında operasyon öncesi değerlendirme için çeşitli görüntüleme yöntemleri mevcuttur. Aynı zamanda bu yöntemler operasyon sırası inceleme ve operasyon sonrasında değerlendirme için de kullanılmaktadır. Elde edilen görüntüler sayesinde mevcut kemiğin kalınlığı, genişliği ve anatomik yapıların konumu hakkında bilgi edinilmektedir. Bunun yanı sıra elde edilen radyolojik veriler üzerinde 3 boyutlu implant planlaması gerçekleştirilip uygun konum ve açıda implantlar elde etmek mümkündür (Garg ve Vicari 1995).

2.3. Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Dental implant uygulamalarında en önemli aşama teşhis ve tedavi planlamasıdır. Uygulanan implant tedavisinin uzun dönem başarısı için hastanın mevcut anatomik yapısı, mekanik faktörler, estetik beklentisi ve ağız içi protetik durumunun dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir (Altay ve ark. 1997).

İmplant cerrahisi öncesi tedavi planlamasının amacı hastanın kaybetmiş olduğu çiğneme, konuşma ve estetik fonksiyonunu yeniden sağlamak için doğru pozisyonda mekanik kuvvetlere karşı direnç sağlayabilecek sayıda ve boyutta implantın yerleştirilebilmesidir. Hastanın ağız içi muayenesinde elde edilen verilere ek olarak implantın yerleştirileceği kemiğin incelenmesi planlamanın önemli bir aşamasıdır (Frei ve ark. 2004).

İmplantların istenilen pozisyonda yerleştirilebilmesi için alveol kemiğinin şeklini, rezorbsiyon miktarını, yoğunluğunu, yüksekliğini ve genişliğini bilmek önem arz etmektedir. Ayrıca alt ve üst çenedeki maksiller sinüs, burun tabanı, inferior alveolar sinir, foramen mentale gibi kritik anatomik yapıların çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir (Thanyakarn ve ark. 1992; Wyatt ve Pharoah 1998).

Günümüzde dental implant planlamasında pek çok görüntüleme yöntemi kullanılmaktadır.

2.3.1. Panoramik Radyografi

Panoramik görüntüleme kavisli çene kemiğinin düz bir şekilde ve geniş kraniofasiyel yapıları içeri alacak şekilde görüntülenmesidir (Monsour ve Dudhia 2008). İmplant tedavisi ve planlamasında oldukça sıkça kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Alt ve üst çene alveol kemiğini, kortikal yapıları, mandibular kanal, mental foramen, maksiller sinüs ve nazal kavite gibi önemli anatomik yapıları bir arada göstermesi tekniğin avantajlarından (White ve Pharoah 2014). Düşük maliyet ve radyasyon dozu gibi ek özellikleri olmasına rağmen intra oral radyografilerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde ve tahmin edilemeyen geometrik distorsiyon, düzenli olmayan dansite ve düşük çözünürlük özellikleri vardır (Boeddinghaus ve Whyte 2008).

Panoramik radyografilerdeki magnifikasyon oranları Amerikan Oral Maksillofasiyel Görüntüleme Akademisini tarafından yayınlanan bir raporda %20-25 olduğu yayınlanmıştır (White ve ark. 2001). Görüntülerde meydana gelebilecek distorsiyon da çekim tekniğine ve hasta pozisyonlandırmasına oldukça bağlıdır. Ayrıca yumuşak dokuların ve hava boşluklarının gölgesi ve hayalet imajı radyografide hatalara sebep olmaktadır (Monsour ve Dudhia 2008).

Panoramik radyografiler ile son yıllarda hassas screen-film kombinasyonlarının kullanılması sonucu kemiğin trabeküler yapısının değerlendirmesinde kullanılabilir (Taguchi ve ark. 1997). Ancak panoramik radyografi, çene kemiklerinin bukkal-lingual genişliği hakkında herhangi bir bilgi verememektedir (Tyndall ve Brooks 2000; İplikçioğlu ve ark. 2002). Bir çok dezavantajına rağmen panoramik radyografiler düşük doz, maliyet ve tek bir filmde bir çok yapının görülebilmesi gibi özelliklerinde dolayı implant planlamasında ve cerrahi öncesi ilk muayenede panoramik radyografi tavsiye edilmektedir (Tyndall ve Brooks 2000).

2.3.2. Periapikal Radyografi

Periapikal radyografiler genel diş hekimliğinde sıklıkla uygulanan yöntemler olsa da implant planlamasında kısıtlı olarak kullanılabilir. Panoramik radyografi görüntülerinden daha ayrıntılı görüntüleme gerektiren komşu dişlerin köklerine ya da mandibular kanala olan uzaklığın belirlenmesi gibi durumlarda kullanılmaktadır (Wyatt ve Pharoah 1998).

İmplant planlaması ya da cerrahi sırasında periapikal radyografi kullanılacaksa, minimum distorsiyon, daha az magnifikasyon, kemik yüksekliği ve diş seviyesinin arasındaki doğru ilişkiyi hesaplayabilmek ve üst çenedeki zigomanın süperpozisyonunu önleyebilmek için paralel teknik kullanımı tavsiye edilmektedir (Monsour ve Dudhia 2008).

Periapikal radyografinin avantajları, yüksek kalite, kolay erişim, düşük maliyet ve düşük radyasyon dozudur. Dezavantajları ise, çenenin sınırlı bir bölümünün görülebilmesi ve kesit bilgi olmamasıdır (Tyndall ve Brooks 2000; Wyatt ve Pharoah 1998; Reiskin 1998). Periapikal radyografi kullanımı daha çok implant tedavisinin takibi ve kontrolü için uygun bir seçenektir (Tunalı 2000).

2.3.3. Okluzal Radyografi

Okluzal radyografi tekniği periapikal radyografilere benzer intra oral çekim tekniğidir. Alt ve üst çenede çeşitli patolojilerin pozisyonunun değerlendirmesinde kullanılır. Oral implantolojide ise özellikle alt çenedeki bukkal-lingual kemik kalınlığının hesaplanmasında uygulanabilir. Fakat bu genişlikle ilgili net bir bilgi elde edilemediği gibi dikey boyutla ilgili de hiçbir bilgi vermez (Wyatt ve Pharoah 1998; Reiskin 1998).

2.3.4. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT); doku kesitlerinin kolimize edilmiş x-ışını ve bir dizi matematiksel algoritma ile elde edilen radyodiagnostik bir yöntemdir. Bu yöntemde organ ve dokular, kesit olmaları nedeniyle süperpozisyonlardan kurtulmuştur. Kesit yapması, ödem ve hemoraji gibi radyograflarda ayrılamayan yumuşak doku yoğunluklarını ayırır, bütün organ ve dokuları ayırım yapmadan görüntüleyebilir. Sonuçta elde edilen görüntüler nettir ve herhangi bir yansıma içermez (Angelopoulos ve Aghaloo 2011).

BT tarayıcısı x-ışınını veren radyografik tüp ve bir dizi detektör ile iyonize çemberden oluşur. Dedektörler tarafından algılanan bilgi x-ışınını absorbe eden dokunun karakteristik özelliğine bağlıdır. Sonrasında bu bilgi bilgisayara aktarılır ve görüntü meydana gelir. BT’de görüntü voksel (hacim elemanı) denilen bağımsız parçalardan oluşur. Bu parçaların her bir kare yüzüne piksel (görüntü elemanı) denir. Her voksel ve piksel, bir rakamsal değere karşılık gelir. Bu rakamsal değer de incelenen dokunun x-ışınını absorbe etme özelliğine bağlıdır. Bu BT değeri olarak isimlendirilir. Bu değer her biri için kendine özel gri tonu bilgisayara aktarılır ve görüntü meydana gelir (Angelopoulos ve Aghaloo 2011).

Elde edilen görüntünün kontrastı, X ışını miktarı, doku yapısı ve yayılan enerjiyi algılayan detektörlerin özelliklerine bağlıdır. Bu görüntüler 200’den fazla gri tonu içerdiği için 1 mm’den küçük oluşumları görmek ve kemik dokusunun mineral içeriğini tespit etmek mümkündür (İplikçioğlu ve ark. 2002).

Bilgisayarlı tomografi uygulamaları maksiller sinüs, mandibular kanal gibi anatomik yapıların incelendiği, kemiğin yükseklik, genişlik, yoğunluğunun (Hounsfield unit) belirlendiği, yumuşak ve sert doku patolojilerinin tespit edildiği önemli bir yöntemdir (BouSerhal ve ark. 2002; Jokstad 2009). Bu teknikle implant operasyonu öncesi değerlendirmenin güvenilirliği artmış ve kesitleri bir çok düzlemde inceleme fırsatı doğmuştur. Yüksek çözünürlükte net bir görüntü elde etmeyi sağlamıştır. Konvansiyonel tekniklerde %10 oranında gözükten fiziksel bozulma oranı %1’e düşmüştür (White ve Pharoah 2014).

Sistemin dezavantajı ise yüksek radyasyon dozu, ağız içindeki metal restorasyonlardan kaynaklanan artefaktlar, yüksek maliyet ve cihazın büyüklüğü dolayısıyla sadece hastane koşullarında uygulanabilir olmasıdır (Monsour ve Dudhia 2008).

2.3.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Geleneksel yöntemlerle elde edilen görüntülerin sınırlı bilgi içermesi durumu bilgisayarlı tomografilerin diş hekimliği alanında kullanılmasıyla aşılmaya çalışılmıştır. Fakat BT’nin maliyeti ve yüksek radyasyon dozları nedeniyle diş hekimliğinde kullanımı sınırlı olmuştur (Scarfe ve Farman 2008; Kau ve Ark. 2009)

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi sağlık alanında ilk kez anjiyografi için kullanılmıştır. Daha sonrasında radyoterapi ve mamografi alanında uygulanmaya başlanmıştır. Diş hekimliğinde ise ilk kez 1998 yılında Mozzo ve ark. tarafından maksillofasiyal görüntüleme de kullanılmış ve kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Bu sistemler için "Dental volumetrik tomografi (DVT)", "Dijital volume tomografi" gibi isimlendirmeler de kullanılmaktadır (Farman ve Scarfe 2009; Teymoortash ve ark. 2011; Mozzo ve ark. 1998)

Bu teknikte, hastanın başının etrafında karşılıklı konumlanmış aynı anda hareket eden X-ışını kaynağı ve dijital yüzey algılayıcısı (sensör) gantri denilen bir sensör içerisinde birlikte bulunmaktadır. Panoramik radyografiye benzer konik şekilli X-ışını ve sensör, görüntüleme alanının (FOV) merkezi etrafında 180° veya 360° dönerek, 150-600 arasında değişen ardışık temel görüntüler elde edilir. Birbirinden hafif ölçüde farklı olan bu görüntüler lateral sefalometrik radyografiye benzemektedir. Bu hacimsel veri geliştirilmiş algoritmaya sahip yazılım programları ile aksiyel, koronal, sagittal düzlemlerde yapılandırılıp şekillendirilir. Buna "rekonstrüksiyon" ismi verilir. 1-20dk arasında sürede gerçekleşen bu işlem FOV alanın büyüklüğüne, görüntünün sayısına, rezolüsyon ve rekonstrüksiyon algoritmasına göre değişmektedir (Kamburoğlu 2007; Samur 2009; Scarfe ve Farman 2008).

Bu sistemde bilgisayarlı tomografide de olduğu gibi görüntünün en küçük birimine voksel denir. Fakat görüntü BT'de görüntü kesitler halinde elde edilirken KIBT'de bütün hacminden tek seferde elde edilir (Angelopoulos ve Aghaloo 2011). X, Y ve Z düzlemlerinden oluşan ve voksel adı verilen prizmaların bütün kenarları birbirine eşittir (izotropik). Bu sayede kesit aralıkları 0,1mm altına inerek yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmektedir. Ayrıca bu teknikte görüntülemek istediğimiz alan FOV'un boyutlarına göre belirlenebilmektedir. Dentoalveolar yapı ve ya temporamandibular eklem gibi lokalize alanlar için $FOV \leq 5$ cm iken tek bir ark için 5-7 cm arasında belirlenmektedir (Scarfe ve Farman 2008).

KIBT'nin en önemli özelliği görüntü elde etmek için yüksek radyasyon dozuna ihtiyaç duymamasıdır. Tek bir çenenin görüntüsü elde edildiğinde BT'nin etkin dozu 250-560 mikroSv'dir. Bu doz tüm ağız çekilen periapikal radyografide 60 μ Sv, panoramik radyografide ise 26-30 μ Sv'dir (Dula ve ark. 2001). Görüntüleme tekniği olarak BT kullanıldığında hastaya 26-33 günde alması gereken radyasyon dozuna eşit

miktarda radyasyon uygulanmış olur. Panoramik radyografide ise bu doz bir günlük radyasyon dozuna eşittir (Guerrero ve ark. 2006).

Yapılan çalışmalarda KIBT ile alınan radyasyon dozu miktarının 36,9-50,3 μ Sv olduğu ve bu miktarın geleneksel bilgisayarlı tomografiyle kıyaslandığında %98 daha az olduğu tespit edilmiştir (Schulze ve ark. 2014; Ludlow ve ark. 2014). Fakat farklı marka konik ışınlı tomografi cihazlarının uygulama sırasındaki radyasyon miktarı farklılık göstermektedir. Bu durum elektrik akımı, ışınlama süresi ve cihaz ayarlarına göre değişmektedir (Ludlow ve ark. 2014).

2.3.5.1. Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin Avantajları

- Görüntülemeyi tek bir rotasyonla yaptığından dolayı işlem süresi kısalmış ve hasta hareketine bağlı oluşabilecek artefaktlar azalmış (Scarfe ve Farman 2008).
- Görüntülenecek alan FOV'un büyüklüğüne göre ayarlanabilir böylelikle uygulanan radyasyon dozu azaltılabilir (Scarfe ve Farman 2008; Uysal 2010).
- İzotropik voksel yapısı özelliği ile oblik ve eğimli düzlemlerde görüntü alınabilir. Bilgisayarlı tomografide bu vokseller dikdörtgen prizması şeklindedir. Bundan dolayı aksiyal ve diğer düzlemlerdeki çözünürlükler birbirinden farklıdır. Bu voksellerin büyüklüğü KIBT'de sensördeki piksellerin boyutuna bağlı iken, BT'de kesit alınan kesitin kalınlığına bağlıdır (Scarfe ve Farman 2008; Scarfe 2012).
- Özel yazılım programları (Navident, MIMICS, Simplant, Dolphin, Vworks...) sayesinde pek çok tedavinin bilgisayar üzerinde planlaması gerçekleştirilir. Hastanın anatomik yapılarıyla aynı boyutlarda biyomodel elde edilebilir (Kau ve ark. 2009; Samur 2009).
- BT'nin aksine ayakta ve oturur pozisyonunda hastadan görüntü elde edilebilir.
- BT'lere göre az yer kaplar, maliyeti düşüktür ve kolay erişilebilir (Samur 2009).

2.3.5.2. Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerin Dezavantajları

- X ışını ve algılayıcı tipine göre değişen düşük kontrast aralığı bulunmaktadır (De Vos ve ark. 2009).
- Yumuşak dokular hakkında BT'deki gibi net bir bilgi vermezler (Samur 2009; De Vos ve ark. 2009).

- Yayılan radyasyona bağı olarak bulanık görüntü oluşturabilir ve bütün objeyi görüntülemeye yetersiz kalabilirler (De Vos ve ark. 2009).
- BT'lerde kullanılan Hounsfield Ünitesi'nin (HU) KIBT sistemlerinde standardize edilememiş olması ve bundan dolayı kemik yoğunluğu ölçümlerinin yorumlanmasının güçlüğü en önemli dezavantajdır (De Vos ve ark. 2009; Naitoh ve ark. 2009; Uysal 2010).

Dental implant tedavisi uygulamalarında anatomik yapıların belirlenmesi ve kemiğin üç boyutlu morfolojisinin değerlendirilmesinde KIBT sıklıkla kullanılmaktadır. Bu teknikte elde edilen hacimli veri gruplarının yorumlanmasında özellikle geniş bölgelerde klinik bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. KIBT'nin yeterli bilgi, beceri ve deneyime sahip olmayan kişilerce yorumlanması teşhis ve tedavinin güvenilirliğini etkilemektedir (Scarfe ve ark. 2006).

2.4. İmplant Cerrahisinde Kullanılan Rehber Sistemleri

İmplant cerrahisinde uygulanan cerrahi rehberlerin avantajları (Arısan ve ark. 2010; Stomatology 2014; Hultin ve ark. 2012):

- Restorasyonun kalitesini ve öngörülebilirliğini arttırmak,
- Flep kaldırmadan cerrahi yapabilme imkanı ve bu sayede ameliyat sonrası meydana gelen ağrının azalması, harcanan klinik sürenin kısalması, enfeksiyon riskinin düşmesi,
- İatrojenik risklerin ve anatomik yapılara verilebilecek zararın azalması,
- Kişiye özel dayanak kullanımını azaltarak hızlı ve kolay protetik tedavi,
- Kemik ogmentasyon işlemlerine duyulan ihtiyacın azalması,
- Hekimin üzerindeki zihinsel ve ergonomik stresin azalması,
- Paylaşılan tedavi planı ile ekip üyeleri arasındaki iletişimin artması ve artan verimlilik.

Dental implant cerrahisinde uygulanan cerrahi rehberler; statik cerrahi rehberler ve dinamik cerrahi rehberler olarak 2 ayrı başlık altında incelenmektedir.

2.4.1. Statik Cerrahi Rehber Sistemleri

Geleneksel cerrahi rehberler; bu tip rehberler dental laboratuvarlarda teknisyenler tarafından akrilik malzemeden üretilir. Hastadan elde edilen teşhis modeli üzerinde implant planlanan bölgelere yapay dişler dizilerek hazırlanır. Fakat operasyon sırasında kemik ve yumuşak doku yetersizlikleri ve anatomik kısıtlamalardan dolayı osteotomi işlemi her zaman ideal konumda gerçekleştirilemeyebilir. İleri radyografi yöntemlerine ihtiyaç duymaksızın alçı modeller üzerinde üretilen geleneksel cerrahi rehberler, tedavinin başarısını olumsuz yönde etkileyebilecek teknik kısıtlamalara sahiptir (Ruppin ve ark. 2008).

CAD/CAM (Bilgisayar destekli tasarım/Bilgisayar destekli üretim) cerrahi rehberle; geleneksel cerrahi rehberlerin dezavantajlarını gidermek için özel olarak geliştirilen yazılım sayesinde bilgisayar destekli tasarlanıp üretilmektedir. Bu teknik sanal planlamanın gerçeğe dönüşmesini mümkün kılmıştır. (D'haese ve ark. 2012). CAD/CAM rehberin üretimi için teşhis ve planlamaya yardımcı olacak yazılım programı ve 3 boyutlu tomografik görüntüleme gerekmektedir. Elde edilen dijital veriler sisteme yüklenip implant planlaması gerçekleştiğinde rehber ya hızlı prototiple ya da model tabanlı kazıma/3D baskı yöntemiyle üretilir.

Model tabanlı kazıma/3D baskı yönteminde hastadan elde edilen model üzerinde protetik sonuçları ve yumuşak doku bilgilerini içeren bir şablon oluşturulur. Daha sonrasında implantların konumu ve derinliğine bağlı yazılımdaki bilgilerin doğrultusunda kazıma yöntemiyle rehber tüplerin geleceği yerler hazırlanır. Bu yaklaşımın en büyük dezavantajı üretim sırasında dijital olmayan pek çok ara safha içermesi ve bu sebepten meydana gelebilecek hatalara olan duyarlılığıdır (Vercruyssen ve ark. 2014; D'haese ve ark. 2017).

CAD/CAM cerrahi rehberlerin bir diğer üretim şekli de hız prototipleme yönteminden olan stereolitografi teknolojisidir. Bu teknolojiye üç boyutlu görüntüleme ve tasarıma dayanan rehberler, fotopolimerizasyon tekniği kullanılarak katmanlar halinde üretilir. Daha sonra implant uygulamasında rehber olacak metal yuvalar rehberlere yerleştirilerek hazırlanır. Bu teknik günümüzde pek çok ticari firma tarafından kullanılan üretim şeklidir (Schneider ve ark. 2009).

Cerrahi kılavuzların dijital üretiminde en son yaklaşım ise, bilgisayarlı tomografi ve intra-oral tarama cihazından elde edilen verilerinin üst üste

çakıştırılmasına dayanmaktadır. Bunun için her iki görüntüde aynı işaretleyici alanların mevcut olması gerekmektedir. Bu yeni yaklaşımda özellikle dış destekli cerrahi rehberler kullanıldığında planlanan ve yerleştirilen implantlar arasındaki sapma değerini düşürdüğü ve doğruluğu arttırdığı pek çok çalışmada bildirilmiştir (Tahmaseb ve ark. 2014; D'haese ve ark. 2017).

Stereolitografik cerrahi rehberler destek tipi ve pozisyonlandırmasına göre 4'e ayrılmaktadır. Bunlar (D'souza ve Aras 2012; D'haese ve ark. 2017):

2.4.1.1. Dış Destekli Cerrahi Rehberler

Dış destekli cerrahi rehberler; plak dişler üzerine oturarak sabitlenir ve böylelikle hareket etmesi engellenmiş olur. Var olan dişler üzerinde kusursuz ve stabil bir uyuma sahip olması gereken bireysel bir frez rehberidir. Tek diş eksikliğinde bile, freze, planlanan pozisyona tam olarak uyacak şekilde rehberlik eder. Kısmi dişsiz hastaların cerrahi işlemi için endikedir (D'souza ve Aras 2012; D'haese ve ark. 2017).

2.4.1.2. Mukoza Destekli Cerrahi Rehberler

Mukoza destekli cerrahi rehberler tam dişsiz çenelerde mukoza üzerine yerleştirilir. Minimal invaziv cerrahi işleme olanak sağlar. Rehber plağı sabitlemek ve hareket etmesinin engellemek için stabilizasyon pinleri kullanılır. Böylelikle plak yumuşak doku üzerine stabil bir şekilde oturtulur. Hastanın bilgisayarlı tomografisi çekilirken bir tarama protezi kullanması zorunludur (D'souza ve Aras 2012; D'haese ve ark. 2017).

2.4.1.3. Kemik Destekli Cerrahi Rehberler

Kemik destekli cerrahi rehberler genellikle atrofik çene kemiğine sahip mukoza konumunun şüpheli olduğu tam ya da kısmi dişsiz çenelerde kullanılır. Hastanın çene kemiği üzerinde kusursuz ve stabil bir uyuma sahip olması gereken, bireysel bir frez rehberidir. Cerrahi işlem sırasında, krestal kesi yapılır ve kemik yüzeyi açığa çıkarmak için mukoperiostal flep geniş bir şekilde kaldırılır. Kemik yüzeyine stabil bir şekilde oturtulur, sabitlenir ve frezlere planlanan şekilde rehberlik eder (D'souza ve Aras 2012; D'haese ve ark. 2017).

2.4.1.4. Mini İmplant Destekli Cerrahi Rehberler

Mini implant destekli cerrahi rehberler plak çene kemiği içerisine önceden ve ya ameliyat sırasında yerleştirilen mini implantlardan destek alınarak yerleştirilir (D'souza ve Aras 2012; D'haese ve ark. 2017).

Yapılan bir araştırmada diğer rehber sistemleri ile karşılaştırıldığında kemik destekli cerrahi rehberlerin en fazla sapma görüldüğü tespit edilmiştir (Tahmaseb ve ark. 2014). Ayrıca bilgisayarlı tomografi tarama protezini ve rehber plağı desteklemek için mini implantlar kullanıldığında yüksek bir doğruluk düzeyinin elde edilebileceği belirtilmiştir (Tahmaseb ve ark. 2009).

2.4.2. Dinamik Cerrahi Rehberlik Sistemler

Dinamik cerrahi rehberler navigasyon sistemleri olarak da adlandırılır. İmplant cerrahisi sırasında implantın tomografik kesitler üzerinde pozisyonunun eş zamanlı izlenebildiği ve hekime ameliyat sırasında implantın pozisyonu değiştirebilme olanağı sağlayan sistemlerdir. Literatürlerde "Optical tracking system", "Optoelectronic computer-aided navigation device", "Optical position tracking system", "Optical motion tracking system", "Dynamic navigation system" ve "Real-Time Surgical Navigation System" olarak adlandırılmaktadır. Biz çalışmamızda kullandığımız dinamik navigasyon sistemini "Optik Pozisyonlandırma Sistemi" olarak adlandırdık.

2.4.2.1. Dinamik Cerrahi Rehberliğin Endikasyonları

Rehberli cerrahi uygulamaları implant cerrahisinde mümkün olduğunca her vakada tercih edilmelidir. Dinamik rehberlikle cerrahinin uygulanabileceği endikasyonlar şu şekilde sıralanmaktadır (Block ve Emery 2016):

- Ağız açıklığının sınırlı olduğu durumlar,
- Ameliyata hazırlık aşamasını kısaltmak istediğimiz ve sürenin kısıtlı olduğu durumlar,
- İkinci molar gibi ameliyat bölgesinin ulaşımının ve direk görmenin zor olduğu bölgeler,
- İki diş arası mesafenin statik rehberlerdeki tüpün sığamayacağı kadar dar olduğu durumlar.

2.4.2.2. Dinamik Cerrahi Rehberliğin Avantajları

Statik ve ya dinamik cerrahi rehberler, konvansiyonel implant uygulamalarıyla kıyaslandığında her ikisi de oldukça başarılıdır. Hekimin hangi yöntemi seçeceği kendi tercihine ve deneyimine bağlı olsa da sistemlerin kendi içerisinde bazı avantajları bulunmaktadır. Dinamik cerrahi rehberliğin avantajları şu şekilde sıralanmaktadır (Block ve Emery 2016; Vercruyssen ve ark. 2014):

- Tek seansta görüntüleme, planlama ve cerrahi işleminin gerçekleştirilebilmesi (üç boyutlu tomografi cihazının kolay ulaşılabilir olduğu durumlarda),
- Herhangi bir zamanda rehberliğin doğruluğunu kontrol etme yeteneği sayesinde artan güvenlik ve öngörülebilirlik,
- Daha basit ve hızlı planlama,
- Cerrahi sırasında tedavi planının gözden geçirilmesi ve modifiye edilmesi,
- Prosedür başına düşen maliyetin azalması,
- Serum fizyolojikle rahatlıkla yapılan irrigasyon sonrası ısıdan dolayı kemikte oluşabilecek hasarın önlenmesi,
- Herhangi bir implant sistemiyle çalışılabilmesi,
- İki diş arası ve ya okluzal mesafenin sınırlı olduğu statik rehberlerdeki olukların yerleştirilemediği durumlarda uygulanabilmesi,
- Kırık ve ya uyumsuz statik rehberlerin yerine uygulanabilmesi.

2.4.2.3. Dinamik Cerrahi Rehberlik Sistemlerinin Gelişimi

Tıpta anatomik yapıların radyografik yöntemle incelenmesi 19. yüzyılın sonlarında Wilhelm Roentgen'nin X-ışınlarını keşfetmesiyle başlamıştır (Keevil 1896; Marsh 1896). Sadece mineralize yapıların iki boyutlu olarak görüntülenmesini sağlayan teknik, 1979 yılında Nobel ödüllü Godfrey Newbold Hounsfield tarafından farklı yönlerden ve açılardan 3 boyutlu dijital yöntem olarak geliştirildi (Abrose ve Hounsfield 1973).

İlk olarak 1970'li yıllarda stereotaktik çerçevelerin ve bilgisayarlı tomografik kesitlerin aynı anda beyin cerrahilerinde kullanılabildiği sistemler geliştirildi (Brown 1979; Walsh ve ark. 1980). Özel olarak geliştirilen bir prob yardımıyla derin bir beyin

apsesinin aspirasyonu gerçekleşti (Solomon 1996). 1980 yılının sonlarında bilgisayarlı tomografi kullanılarak insan kafasını gorselleştirmek için çeşitli yazılımlar geliştirildi. 1992’de ilk kez cerrahi navigasyon sistemi beyin cerrahisi için kullanıldı. "Wieving Wand" olarak adlandırılan sistemde bilgisayarlı tomografi, MR, pozitron emisyonu yöntemiyle görüntü alınıp ameliyat öncesi planlama gerçekleştirildi ve cerrahi sırasında eş zamanlı görüntüleme elde edildi .Bu da navigasyon cerrahisinde bir dönüm noktası olarak sayıldı (Dyer ve ark. 1995; Sapos ve ark. 1996). Stereotaktik yönteme göre en büyük avantajı hastanın kafasına herhangi bir vida yerleştirilmemesi ve operasyon sırasında görüntüleme gerektirmemesi oldu (Dyer ve ark. 1995). Takip eden yıllarda sistem giderek gelişti. şu anda omur ilik cerrahisi (Schlenzka ve ark. 2000), baş boyun cerrahisi (Gunkel ve ark. 2000), artroskopi (Dario ve ark. 2000), sinüs cerrahisi (Carpenter 2000) gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

Diş hekimliğinde ise teşhis ve planlamada kullanılabilecek, alveol kretinin 3 boyutlu kesitsel tomografik görüntülerini elde edebilen cihaz 1988 yılında Columbia Scientific Inc. (Glen Burnie, MD, ABD) tarafından tanıtıldı. Daha sonraki yıllarda kesitsel görüntüler üzerinde implantların grafik olarak planlanmasına olanak sağlayan ImageMaster-101 programı piyasaya sürüldü. 1993 yılında ise Columbia Scientific tarafından 3 boyutlu kesitsel ve panoramik görüntülerde gerçek boyutlu sanal implant planlamasının yapılabileceği SimPlant® yazılım programının ilk versiyonu tanıtıldı. 2002 yılında Materialize (Leuven, Belçika) firması, Columbia Scientific firmasını satın aldı ve osteotomi işleminin bir kılavuz aracılığıyla belirli bir doğrultuda ve derinlikte gerçekleştirebileceği sistemler geliştirildi. Bu zamandan beri çeşitli implant firmaları ve yazılım şirketleri kendi cerrahi rehber sistemlerini geliştirip piyasaya sürmüştür (D'haese ve ark. 2017).

Dinamik cerrahi rehberlik sistemleri ise 2001 yılından itibaren RoboDent® (RoboDent GmbH, Berlin, Germany) firmasıyla birlikte diş hekimliği alanında kullanılmaya başlanmışır. İmplantolojide konik ışınlı tomografi cihazlarının geleneksel tomografi cihazlarının yerinin alması sanal implant planlamasında önemli bir rol almışır. Navigasyon teknolojisinin diş hekimliğinde başlangıçta çekici olmamasının nedeni tomografi çekim tekniklerinin yüksek maliyeti ve uygulanan radyasyonun dozu olarak açıklanabilir. Ayrıca navigasyon sistemleri, günlük uygulamalar için fazla büyük, karmaşık ve kırılğan sistemlerdi. Bu sebeplerden ötürü ilk nesil dental navigasyon

sistemlerinin çoğu piyasadan yavaş yavaş kaybolmuştur (D'haese ve ark. 2017). Daha uygun fiyatlı, radyasyon dozu düşük konik ışınli tomografi cihazlarının piyasaya sürülmesi sonucu navigasyon cihazlarının en büyük dezavantajı ortadan kalkmıştır (Loubele ve ark. 2009). Teknolojinin gelişmesi ile dental implant navigasyon cihazları da bu gelişimden faydalanmış ve tarama, planlama ve cerrahinin tek bir ziyarette gerçekleştirildiği eş zamanlı izleme sağlayan cihazlar geliştirmiştir. Basitleştirilmiş iş akışıyla birlikte cerrah istediği implant setini kendi kliniğinde daha az cerrahi sete ihtiyaç duyarak kullanılmasına olanak sağlamıştır (D'haese ve ark. 2017).

2.4.2.4. Dinamik Navigasyon Sistemi Cihazının Tasarımı ve Birleşenleri

Dinamik navigasyon sistemleri, cerrahi sırasında frezin ucunu takip ederek çenenin tomografik kesitleri üzerinde eş zamanlı frezleme ve implant yerleştirmesine rehberlik etmektedir. Tomografik kesitler üzerinde önceden planlanan implant pozisyonuna göre hekime yönlendirmelerde bulunmaktadır.

Piyasaya sunulan ilk navigasyon cihazları, kızılötesi (IR) kameralar tarafından kaydedilen referans işaretlerinin noktadan noktaya pozisyonları arasında rotasyon matrislerinin hesaplanması için algoritmaların varyantlarını kullanmıştır (Birkfellner ve ark., 2001; Wittwer ve ark. 2011). Bilgisayar teknolojinin ve konik ışınli tomografi cihazlarının gelişimiyle yeni nesil optoelektronik navigasyon cihazları piyasaya sürülmüştür (Jokstad, 2017).

Tablo 2-1: Piyasadaki mevcut optoelektronik bilgisayar destekli navigasyon cihazları (Jokstad ve ark. 2018)

Tarih	Cihaz	Şirket	Web sitesi
2017	Adens	NAVI U&I Adens Dental Clinic	www.adens.com
2014	AQ Navi Surgical Navigation System	Taiwan Implant Technology Company	www.titc-dental.com
2016	DENACAM	Mininavident	www.mininavident.com
2001	IGI-System (AKA DenX)	DenX Advanced Dental Systems	www.image-navigation.com
2016	ImplaNav	BresMedical	www.bresmedical.com
2015	Inliant	Navigate Surgical Technologies	www.inliant.com
2015	IRIS-100 Implant Real-time Imaging System	EPED Incorporated	www.eped.com.tw
2014	Navident	ClaroNav	www.claronav.com
2014	X-Guide Dynamic 3D Navigation	X-Nav Technologies	www.x-navtech.com

Günümüzde dental implant yerleştirmek için kullanılan dinamik navigasyon sistemleri, hastayı ve anguldruvayı izleyip görüntülerini bilgisayar ekranına yansıtmak için optik teknolojilerden faydalanmaktadır (Bouchard ve ark. 2012). Bu optik sistemler pasif ve ya aktif izleme dizilerini kullanır. Pasif sistemler, ışık kaynağından yayılan ışığı stereo kameralara yansıtan izleme dizileri kullanır. Aktif sistem dizileri ise stereo kameralarla takip edilen ışığı yayar. Pasif sistemlerde, tomografi çekimi sırasında hastanın çenesine uyumlandırılmış stende bağlı “fiducial marker” dediğimiz radyoopak referans parça gereklidir. Daha sonra bu parça operasyon sırasında izleme dizisiyle yer değiştirerek çenenin pozisyonun kameralara kaydedilmesine izin verir. Hasta ağzına ve anguldruvaya bağlanan takip parçaları monitörde doğru izlenebilmesi için stereo kameraların görüş hattı içinde olmalıdırlar (Block ve Emery 2016).

Bugüne kadar tanıtılmış dokuz adet optoelektronik navigasyon cihazı mevcuttur (Tablo 2-1). Bu ürünlerin her biri farklı teknoloji, tasarım ve bileşen kullanmaktadır. Sonuç olarak hepsi referans işaretleyicinin optoelektronik kamera tarafından izlenmesine dayanmaktadır, yani nesne kaydedilir ve nesnenin dinamik ilişki kamera tarafından takip edilir. Piyasada mevcut olan optoelektronik navigasyon cihazlarının çoğu görünür ışık veya IR stereoskopik kameralarını temel alan teknolojiler uygulamaktadır. Sadece bir tanesi cihaz (DENACAM, Mininavident, Basel, İsviçre),

doğrudan cerrahi el aletinin üzerine monte edilen minyatür kameralar ve kazınmış desenlere sahip tek bir seramik referans işaretçisinin kullanılması ile diğer cihazlardan farklıdır (Şekil 2-1).



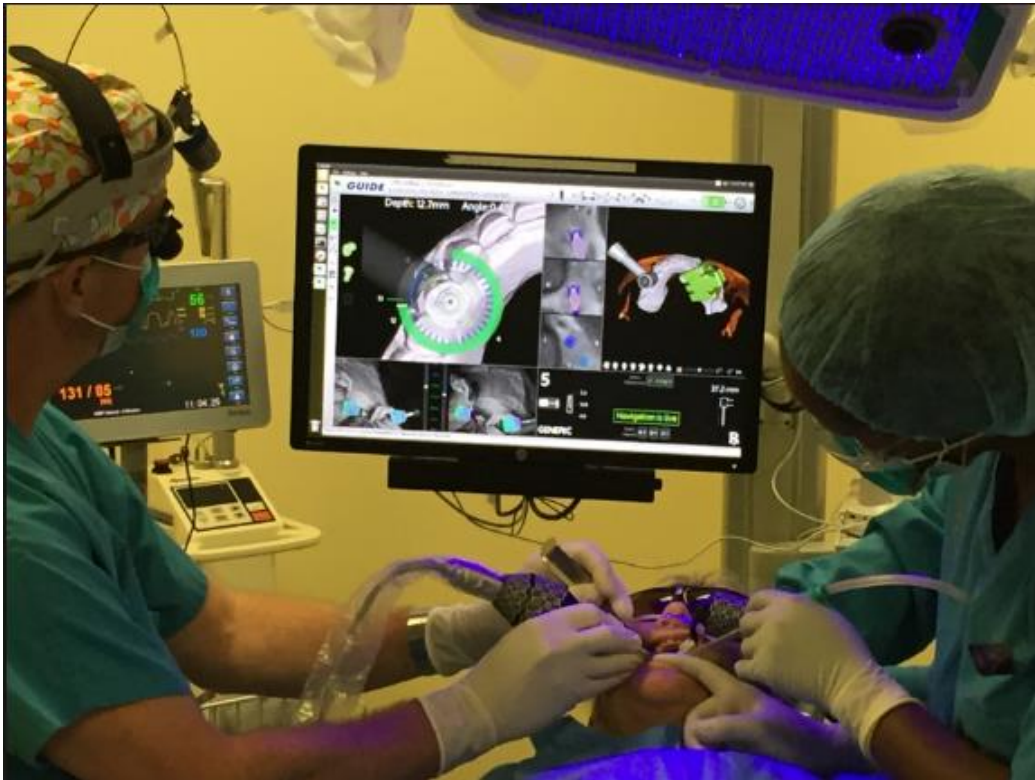
Şekil 2-1: DENECAAM (Minivident, Basel, İsviçre)

Diğer sekiz optoelektronik cihazların kameraları referans işaretleyiciden daha uzakta konumlanmaktadır. Cihazlar aynı zamanda ışık kaynağı, referans işaretleyicinin pozisyonu ve şekline göre de farklılık göstermektedir. IR kameralara dayalı cihazlar, aktif diyotlar (IGI-System®, DenX Advanced Dental Systems) veya pasif top şeklindeki reflektörler (AQ Navi) arasında üçgen oluşturmaktadır. Başka bir cihaz cam küreler (IRIS-100 Implant Real-time Imaging System, EPED Incorporated) tarafından yansıtılan monokromatik lazer ışığı kullanır. Kullanılan cihazlardan iki tanesi geniş spektrumlu ışık (Inliant™, Navigate Surgical Technologies; Navident®, ClaroNav) ve bir tanesi ise mavi aydınlatma (X-Guide™, X-Nav Technologies) kullanımı ile çalışır. Cihazlardan üç tanesi (Inliant™, Navident®, X-Guide™), referans işaretleyiciyi ve operasyon sahasına daha yakın bir mesafe tutmaktadır. Inliant marka cihaz anguldruva izleme parçasını anguldruvaya bağlamak yerine üzerinde özel baskı içeren anguldruva üretmiştir (Şekil 2-2; Şekil 2-3).



Şekil 2-2: Inliant (Navigate Surgical Technologies, Vancouver, Kanada) sisteminin anguldruvası

Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Kanada) firmasının kamerası ise ağız içine uyumlandırılmış stende ve el aletine takılan siyah beyaz halkalar içeren birleşenleri takip etmektedir. X-guide firması ise ağız içerisine uyumlanmış stende ve el aletine takılan silindir formda barkod şeklinde baskı içeren izleme parçaları bulunmaktadır (Jokstad ve ark. 2018)



Şekil 2-3: X-Guide™ (X-Nav Technologies, Pensilvanya, A.B.D) sistemi

Etkin bir navigasyon cihazı yüksek hassasiyete sahip olmakla birlikte cerrahinin steril şartlarda yapılmasına elverişli olarak tasarlanmalıdır. Piyasada mevcut cihazların navigasyon sistemlerinin kamera, bilgisayar, tomografi çekimi için radyopak işaretleyici, kameranın takip edeceği el parçası ve ağız içi parça gibi birleşeni bulunmaktadır. Bunlar tek kullanımlık olabileceği gibi tekrardan kullanılabilen malzeme olabilmektedir.

2.5. Planlanan ve Yerleştirilen İmplantlar Arasındaki Sapmaların Analizi

Cerrahi rehberlerde, planlanan ve yerleştirilen implantların sapma değerlerini incelemek için planlamanın yapıldığı tomografik veriler ile implantlar yerleştirdikten sonra alınan tomografik veriler gereklidir. Her iki tomografinin karşılaştırılmasıyla aşağıdaki sapma parametreleri incelenebilir.

Açısal sapma; yerleştirilen ve planlanan implantların açısal sapma planlanan ve koronal veya apikal merkezlerinin ortasından geçen çizgilerinin arasında kalan açığı ifade etmektedir.

Giriş noktası (boyun) sapması; yerleştirilen ve planlanan implantların koronalde merkezinden geçen çizgilerinin arasında kalan mesafenin mm cinsinden ölçümü ile hesaplanır.

Uç noktası;; yerleştirilen ve planlanan implantların apikal uçlarına paralel olarak seyreden düzlemlerin arasındaki farkın ölçülmesi ile elde edilen mesafenin mm cinsinden ölçümü ile hesaplanır.

Apeks 3D; yerleştirilen ve planlanan implantların apikalde merkezinden geçen çizgilerinin arasında kalan mesafenin mm cinsinden ölçümü ile hesaplanır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışmamızda klasik implant cerrahisinde kullanılan gereçlerin yanı sıra Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Kanada) sisteminin elektronik ve pasif birleşenleri kullanılmıştır.

3.1.1. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Elektronik Birleşenleri

Kamera Kutusu; Micron Tracker Hx40 poz takip etme özelliğine sahip stereoskopik kamera ve takip parçalarını aydınlatmada kullanılan bir ışık içermektedir. Anguldruva ve çene takip parçalarının üzerindeki özel desenleri algılayarak yazılıma iletir.

Bilgisayar; navigasyon sistemi yazılımı ve hasta DICOM verilerinin yüklendiği bilgisayardır. Çalışmamızda sistem Windows 8.1 çalıştıran "Apple Macbook Air 13" dizüstü bilgisayara yüklenmiştir. Bilgisayar MicronTracke'a adaptör kablosu aracılığıyla Thunderbolt bağlantı noktasıyla bağlanmaktadır. Laptop ve kamera kutusundaki ışık paneli yerel güç çıkışı standartlarına uyan bir kablo ile prize (100-240V) bağlanır.

3.1.2. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Pasif Birleşenleri

Stent; sıcak su ile hasta ağızında ve ya modelinde şekillenen, tek kullanımlık termoplastik bir materyaldir. Görüntüleme sırasında BT-işaretleyicisine ve operasyon sırasında ise çene takip parçasına bağlanmaktadır.

BT-İşaretleyicisi; üç boyutlu görüntüleme sırasında kullanılan plastik parçadır. Vida yardımıyla stenle birleşmektedir. Düşük dansiteli ve "fiducial" olarak adlandırılan metal parça bir içermektedir. Çenenin tomografik kesitlerle çakıştırılmasını sağlayan radyopak işaretleyicidir. Dişsiz bölgenin lokalizasyonuna göre çift, sağ ve sol olmak üzere 3 tipi bulunmaktadır.

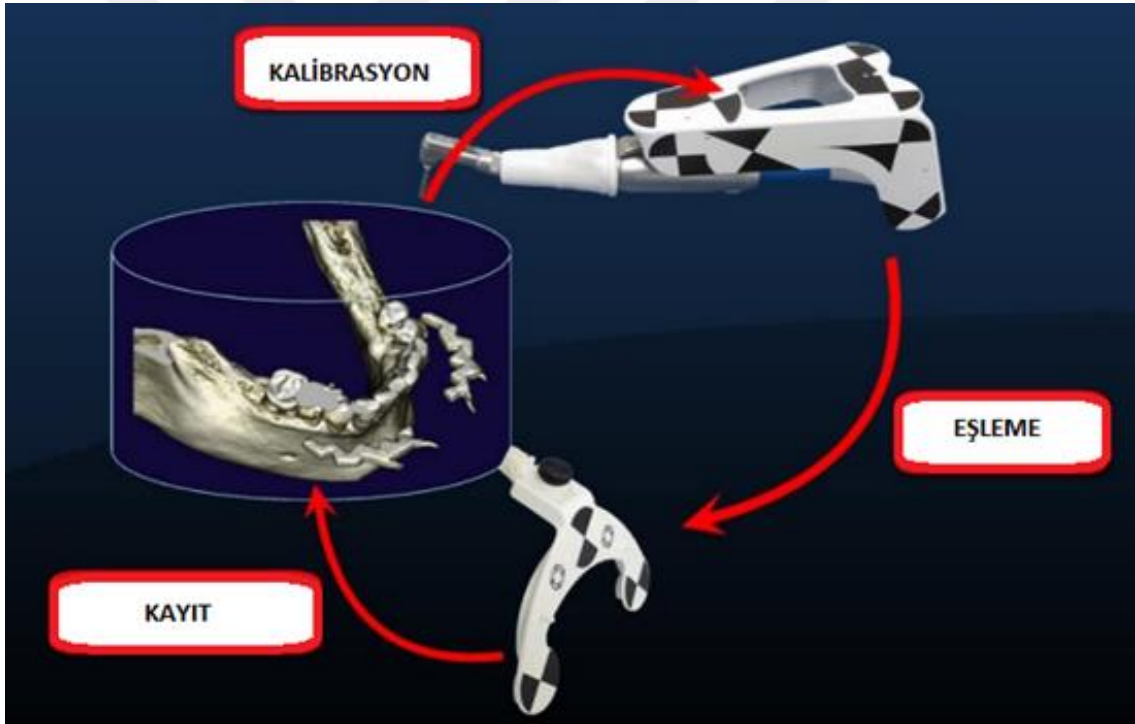
Çene Takip Parçası (*JawTag*); operasyon sırasında stende takılan ve polikarbonattan yapılmış bir parçadır. Üzerinde uygulama sırasında MicronTracker'in çenenin pozisyonunu belirlemesine yarayan siyah/beyaz dairesel desenler bulunmaktadır.

Frez Takip Parçası (*DrillTag*); operasyon sırasında anguldruvaya takılan ve polikarbonattan yapılmış bir parçadır. Üzerinde uygulama sırasında MicronTracker'ın frez pozisyonunu belirlemesine yarayan çene takip parçasında olduğu gibi siyah/beyaz dairesel desenler bulunmaktadır.

Frez takip parçası adaptörü; anguldruva ve frez takip parçası arasında bağlantıyı sağlayan metal bir parçadır. Silikon bant yardımıyla anguldruvaya bağlanır.

3.1.3. Optik Pozisyonlandırma Sisteminin Çalışma Prensibi

Cihazının çalışma prensibi anguldruvanın pozisyonunu gerçek dünyadan bilgisayarlı tomografi kesitine eşlemektir. Bu eşleme işlemi kayıt, kalibrasyon ve izleme olarak 3 ara adımda hesaplanmaktadır (Stafanelli ve ark. 2019; Navident R1.2 User Manual, 2015 pp. 25-28), (Şekil 3-1):



Şekil 3-1: Navigasyon cihazının çalışma şeması

3.1.3.1. Kayıt

Tomografi kesitleri ve çene takip parçasının koordinatlarının eşleştirilmesi, BT işaretleyici parçasının içerisine yerleştirilmiş olan metal parçanın konumuna göre belirlenir. DICOM veriler dinamik navigasyon cihazının yazılımına yüklendiğinde otomatik olarak hesaplanır.

Plastikten yapılmış BT işaretleyici parça içerisindeki metal tabaka, düz bir plakanın zikzak şekilde kesilmesiyle elde edilir. Sistemde “fiducial marker” olarak adlandırılan bu metal “güvenilir parça” anlamına gelmektedir. Bu parçanın tomografik kesitlere eşleşmesinin yapılabilmesi için en az 2 köşesinin görüntüde mevcut olması gerekmektedir. Daha sonra çene takip parçası ile güvenilir işaretleyici yazılımın fabrikada kalibre edilmiş haritası kullanarak birbiriyle eşitlenir.

BT işaretleyici parça ve çene takip parçası hiçbir zaman birbiriyle doğrudan bağlantılı değildir. İki parça da farklı zamanlarda hastanın ağzına özel olarak uyumlandırılmış stendin ucundaki sabitleme parçasına bağlanır. Bu parça hem tarama hem ameliyatta yer alan kesin olarak bilinen bir şeklin ortak sert elemanıdır. Temelde baktığımızda matematiksel olarak sabitleme parçasının tarama sırasındaki pozisyonuyla cerrahi sırasındaki pozisyonu eşlenmektedir. Bu sebepten sabitleme parçasının tarama ve cerrahi sırasında aynı pozisyonda kaydedilmesi cerrahinin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Cerrahinin güvenilirliği için,

- Operasyonun gerçekleştirileceği çeneye özel uyumlandırılmış stendin tarama ve cerrahi sırasında tam oturup oturmadığına dikkat etmeli,
- Taramanın ardından stent herhangi bir şekilde değiştirilmemeli ve uygun şartlarda saklanmalı,
- Sabitleme parçasını, BT işaretleyici ve çene takip parçasına bağlayan vida tamamen sıkılmalı,
- BT işaretleyici parçada ya da stentte herhangi bir deformasyona sebebiyet verecek davranışlardan kaçınılmalıdır.

3.1.3.2. Anguldruva ve Frezin Kalibrasyonu

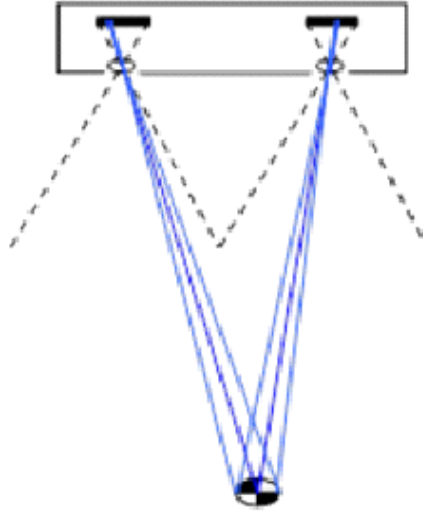
Operasyon öncesi anguldruvanın ve frezin kalibrasyon işlemi gerçekleştirilir. Bu eşleştirme, bilgisayar belleğinde saklanır ve anguldruvanın ucunun yeniden kalibre edilmesine kadar değişmeden kalır. Osteotomi sırasında kullanılan frezlerin uzunlukları farklıdır. Anguldruvaya takılan her yeni frezde kalibrasyon işlemi tekrarlanmalıdır. Aksi takdirde, frez pozisyonu yanlış bir derinlik göstererek, potansiyel olarak planlanandan daha kısa, daha kötü ya da daha derin bir deliğin açılmasına yol açabilir.

3.1.3.3. Frez ve Çene Takip Parçalarının Optik Kamera ile Eşlemesi

Her iki takip parçasının konumu MicronTracker optik izleme teknolojisi tarafından hesaplanmaktadır. MicronTracker, elektromanyetik sensörlerin aksine kablolu sensörlere ihtiyaç duymaz, ortamdaki metal cisimlerden ve elektromanyetik alanlardan etkilemez. Bu sistem görüş alanındaki işaretlenmiş objenin varlığını tanımak ve tespit edilen nesnenin konumu ve yönü hakkında bilgi vermek olarak iki temel işlevi yerine getirmektedir. Her iki işlev de eş zamanlı hızlarda (10-20 Hz) tekrar tekrar gerçekleştirilir. MicronTracker, izlenen nesnelere işaretli yerleri ya da hedefleri birçok açıdan gözlemleyerek bu işlevleri gerçekleştirir, sonrasında her bir hedefin konumunu hesaplamak için görüş hattını üçgenlere ayırır. Nesnenin kameranın bulunduğu yere göre konumu ve yönünü hesaplamak için en az 3 hedefin 3D yerine ihtiyaç vardır. Poz algılama 6D ölçüm olarak da düşünülebilir. Çünkü pozlamayı tam olarak tanımlamak için en az 6 parametre gereklidir: 3 adet alan koordinatı (X, Y, Z) ve 3 adet yönlendirme açısı (örn. azimut, yükseklik ve silindir).

Kullandığımızdaki MicronTracker'ın hedefleri, çene ve anguldruva takip parçalarındaki siyah-beyaz dama tahtasına benzeyen dairesel desenlerdir. Frez takip parçası farklı yönlerde algılanması ve takip edilebilmesi için 3 tane yüzey içermektedir. Her bir yüzeyde 4 tane olmak üzere toplamda 12 tane hedef bulunur. Çene takip parçasında ise 3 adet hedef alanı vardır. İzlenecek bölgeyi işaretleyen tüm hedefler arasındaki mekânsal ilişki üretimde çok hassas bir şekilde hesaplanıp yazılım içerisinde depolanmıştır.

Navigasyon sisteminin yazılımında veri tabanı ile eşleşen işaretleri saptamak ve ilişkilendirmek için kamerada bulunan 2 adet görüntü sensörü kullanılır. Her bir hedef notasının iki görüntüde doğru bir şekilde tanınması gerekir. Dairesel hedef alanlarının her iki görüntüde de bir izdüşümünün olması gerekir. En küçük hedef alanının genişliği, gerekli olan minimum izdüşümünün çapının altına düştüğünde hedef tespit edilememektedir.



Şekil 3-2: Dairesel hedef alanlarının iz düşümü

Frez ve çene takip parçası üzerindeki hedef alanlarının kameranın dışına doğru eğilmesi, izdüşümü genişliklerini eğim açısının kosinüsüyle orantılı olarak azaltır. Bazı açılarda bu izdüşümü güvenilir bir tespit için çok küçük olabilir. Hedef bölgelerinin kameranın görüş alanı içerisinde olduğu tespit edildiği durumlarda ise güvenilirlik takip parçalarının eğim açısından etkilenmemektedir (Şekil 3-2).

3.2. Yöntem

3.2.1. Örneklem Sayısının Belirlenmesi

Çalışmada gerekli örneklem sayısını belirlemek için bizimkine benzer şekilde tasarlanmış üç çalışmanın ortalama sonuçları referans alındı (Casap, Wexler ve ark. 2004, Arisan, Karabuda ve ark. 2013, Vercruyssen, Coucke ve ark. 2015) ve güç analizi yapıldı (GPower, Düsseldorf, Almanya). Bu analiz sonucunda planlanan ve yerleştirilen implantlardaki sapma miktarı parametresi için Δ : 0,5, SD: 0,6 aldığımızda power:0,80 ve α :0,05 için tespit edilen örneklem sayısı n: 28 olarak saptandı. Bu sayıya muhtemel terk ve başarısızlık olasılığından dolayı 4 hasta daha eklenerek hasta sayısı 32 olarak planlanmıştır.

3.2.2. Etik Kurul Onayı ve Hasta Seçimi

Çalışma 1975 tarihinde yayınlanan ve 2013 yılında revize edilen Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak gerçekleştirilip (04.11.2015 /71306642-050.01.04-) dosya numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır.

Çalışma İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral İmplantoloji Anabilim Dalı'na diş eksikliği şikâyetiyle başvuran hastalardan oluşmaktadır. Bu çalışmaya 21 ile 75 yaş arasında değişen 7 erkek ve 25 kadın olmak üzere değişen toplam 32 adet üst çene parsiyel dişsizliğe sahip 32 hasta dâhil edilmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen her hastanın detaylı anamnezi alınmıştır. Gerekli bilgileri içeren "Hasta Takip Formları" ile "Bilgilendirilmiş gönüllü onay formları" doldurulmuştur, çalışmaya dâhil edilmeden önce her hastanın onamı ve imzası alınmıştır.

3.2.2.1. Gönüllülerin Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- 18 yaş üzeri hastalar,
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmayan hastalar,
- İmplant operasyonu öncesi ve sonrasına ait radyolojik tetkiki olan hastalar,
- Üst çenede 2 ya da 2'den fazla diş eksikliği olup implant tedavisi gören hastalar,
- Yerleştirilen implantlardan bir kısmını optik konumlama sistemi yardımcılığıyla geri kalanını ise konvansiyonel yöntemle yerleştirilmiş hastalar,
- İmplant operasyonu ile beraber başka herhangi bir uygulama yapılmamış hastalar.

3.2.2.2. Gönüllülerin Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri

- Günlük ≥ 10 adet sigara içen hastalar,
- Ağız hijyeni düşük olan hastalar,
- Operasyon öncesi ve/veya sonrasında kemik iyileşmesine etki eden ilaç kullanan hastalar,
- Yara iyileşmesini etkileyecek sistemik rahatsızlığı olan hastalar,
- Hamile hastalar,
- Kanser nedeniyle kemoterapi ve/veya radyoterapi görmüş hastalar,
- Alkol ve/veya ilaç bağımlılığı olan hastalar,
- Aşırı diş sıkma ve brüksizme sahip olan hastalar.

3.2.3. Cerrahi Operasyon Öncesi Hazırlık

İmplant cerrahisi işlemine başlamadan önce hastalardan detaylı medikal ve dental anamnez alınmıştır. Ayrıntılı klinik ve panoramik radyografik incelemenin ardından implant ve implant üstü protez planlaması yapılmıştır. Periodontal hastalığa sahip hastaların tedavileri tamamlanmış ve oral hijyen eğitimleri verilmiştir.

Optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla implant yerleştirilmesi öncesi yapılan hazırlıkları 4 başlık altında toplamak mümkündür.

- Ağız içi durumun değerlendirilmesi
- Stent yapımı
- Konik ışınli tomografi çekimi
- Yazılım üzerinde planlama

3.2.3.1. Ağız İçi Durumun Değerlendirilmesi

Hasta ağızında gerekli ağız içi incelemenin ardından, mevcut olan kırık dişlerin ve restorasyonların tedavileri stent yapımı öncesinde tamamlandı. Geçici yapıştırılmış köprü ve kronların daimi simantasyon işlemi gerçekleştirildi. Serbest sonlanan ya da kısa arkın olduğu durumlar tespit edilip hasta ağızında rahatsızlığa sebebiyet vermemesi amacıyla stent sıcak suda bekletilmeden kısaltıldı (Şekil 3-4).

Ağız içerisinde mobiliteye sahip herhangi bir diş olup olmadığına dikkatli bir şekilde kontrol edildi. Mobilitenin olduğu durumlarda gerekli sabitleme işlemlerinin ardından stent yapım aşamasına geçildi.

3.2.3.2. Stent yapımı

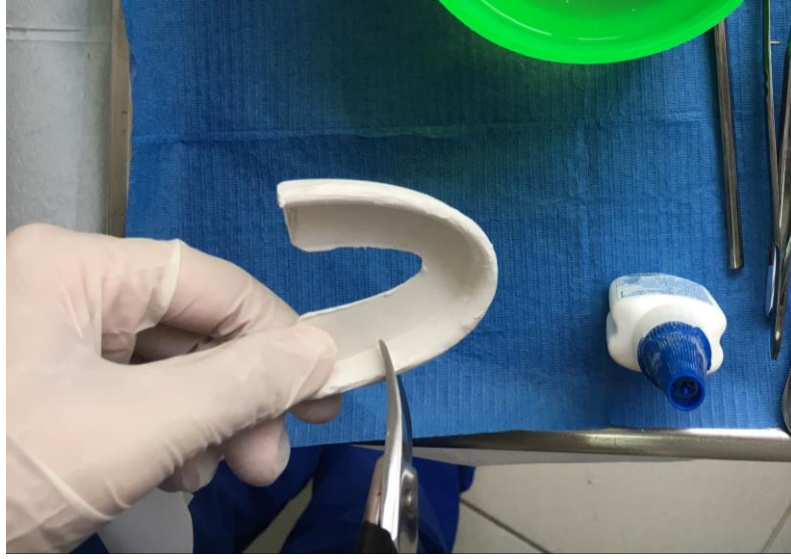
Optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla implant yerleştirilen grupta görüntüleme ve cerrahi operasyon sırasında kullanmak amacıyla hasta ağızına özel uyumlandırılan sabit bir parça kullanıldı. Stent olarak adlandırılan bu parça, kol ve sabitleyici olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Sabitleyici kısım ile stabilite ve tutuculuk sağlandı. Kol kısmının ucunda bulunan ve "fix plate" olarak adlandırılan plastik sert parça ise görüntüleme sırasında BT işaretleyicisine, ameliyat sırasında da çene takip parçasına yardımcı bir vida ile bağlantıyı sağladı.

Stent fabrikasyon işlemi sırasında sabitleyici kol ve vidadan oluşan NaviStent kiti, BT işaretleyici, makas, kesici, yapıştırıcı ve sıcak su kullanıldı (Şekil 3-3).

Termoplastik materyalden oluşmuş parçaların kolay şekillendirilmesi amacıyla dişsiz bölgeler kesilip sıcak suda bekletildi. İstenilen sıcaklığa gelince hastanın operasyon yapılacak olan çenesine yerleştirildi ve diş yüzeylerine sıkı bir şekilde kaplandı (Şekil 3-5). Soğuma ve sertleşmesi için geçen sürenin ardından ağız içerisinden çıkarıldı. Stentin stabilitesi tekrar hasta ağızında kontrol edildi. Eğer stabilitede de bir sorun olduğu düşünülüyorsa tekrardan sıcak suyun içerisinde bekletilerek ağız içerisine uyumlandı. İkinci aşamada sıcak suyun içerisinde bekleyen kol kısmı stentin ön kısmına yapıştırıcı yardımıyla sabitlendi (Şekil 3-6). BT işaretleyici kol kısmının ucunda bulunan sabit kısma vida ile bağlandı (Şekil 3-7). Soğuk su içerisinde sertleşmesini bekledikten sonra dişsiz bölgeler kesilip çıkartıldı. Sonrasında 3 boyutlu tomografi çekimi öncesi stentin ağız içerisindeki son kontrolü yapıldı (Şekil 3-8). Bu işlem hasta üzerinde tek seansta gerçekleştirilebileceği gibi elde edilen model üzerinde de gerçekleştirilebilir. Ölçü alma ve model elde etme işlemleri sırasında meydana gelebilecek hatalardan dolayı bu yöntem çok tavsiye edilmemektedir.



Şekil 3-3: Stent yapımında kullanılan malzemeler



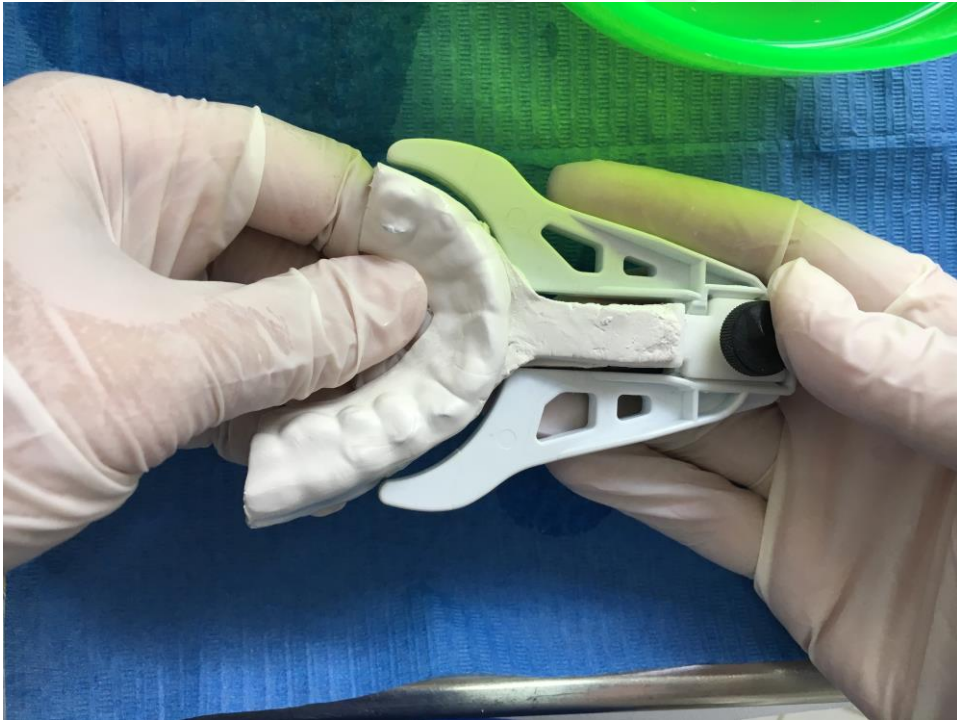
Şekil 3-4: Stent yapımı



Şekil 3-5: Sıcak suyun içerisinde bekletilen stentin ağız içerisinde uyumlandırılması



Şekil 3-6: Stentin kol kısmının yapıştırıcı yardımıyla sabitlenmesi



Şekil 3-7: Ağız içerisine uyumlandırılan stentin BT işaretleyiciye bağlanması



Şekil 3-8: BT işaretleyici ile bağlanan stentin tomografi çekimi öncesi kontrolü

3.2.3.3. Dental Volumetrik Tomografi Çekilmesi

Hastanın üst çenesine özel olarak hazırlanan termoplastik stent BT işaretleyici parçaya bağlandı ve BT işaretleyicisinin kollarının hastanın implant uygulanacak bölgesine denk geldiğinden emin olduktan sonra tarama işlemi geçildi. Hasta görüntüleme merkezine gönderildi ve çekim yöntemi röntgen teknisyenine ayrıntılı bir şekilde açıklandı. Imaging Science International marka, I-CAT model tomografi cihazı ile 3 boyutlu tomografi alındı (Şekil 3-9). Elde edilen DICOM veriler taşınabilir USB belleğe aktarıldı.

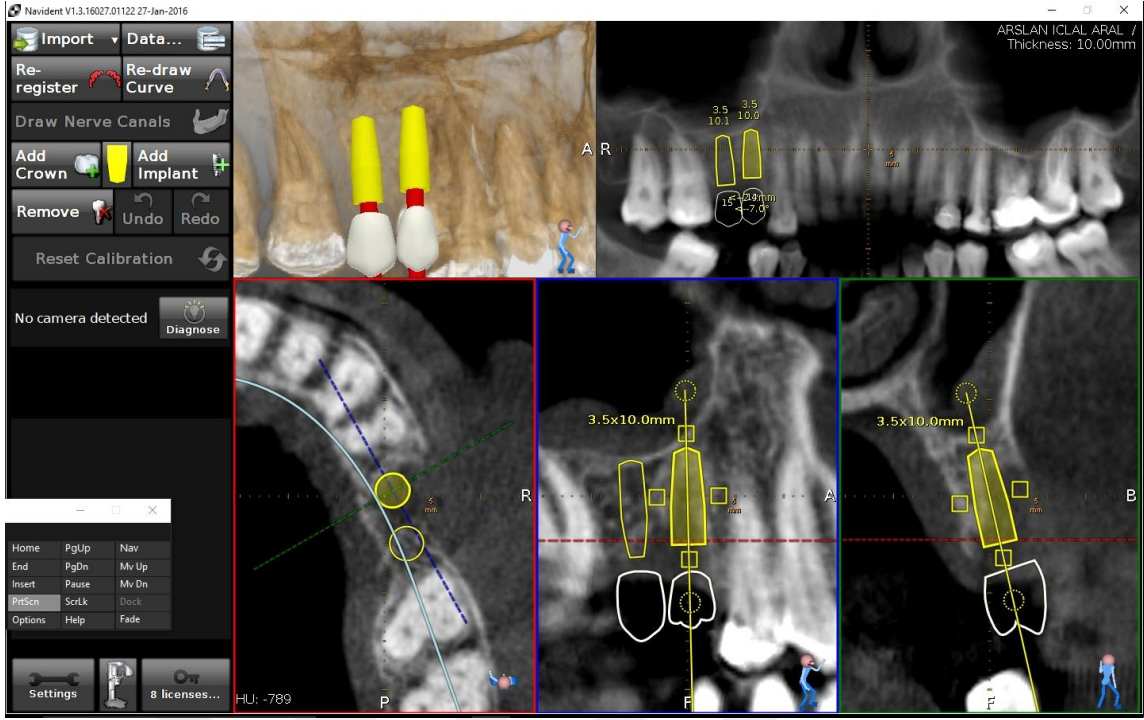


Şekil 3-9: Hastadan konik ışınli tomografi alınması

3.2.3.4. Yazılım Üzerinde Planlama

Görüntüleme merkezinden gelen DICOM formatında veriler Windows 8.1 çalıştıran "Apple Macbook Air 13" işletim sistemine sahip bilgisayara aktarıldı. Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Kanada) programı yazılımı üzerinde veriler seçildi. Yükleme işlemi sırasında bir seri DICOM dosyası arasında BT üzerindeki alüminyum referans parça yazılım tarafından otomatik olarak seçildi. Eğer bu işlem otomatik olarak gerçekleşmezse referans parça bizim tarafımızdan seçildi. Referans parça algılandıktan sonra implant konumlandırmasını yapabileceğimiz panoramik eğri tespit edildi. Bu işlemler sonrasında hastanın aksiyel, koronal ve sagittal tomografik kesitleri yazılım üzerinde görüntülendi.

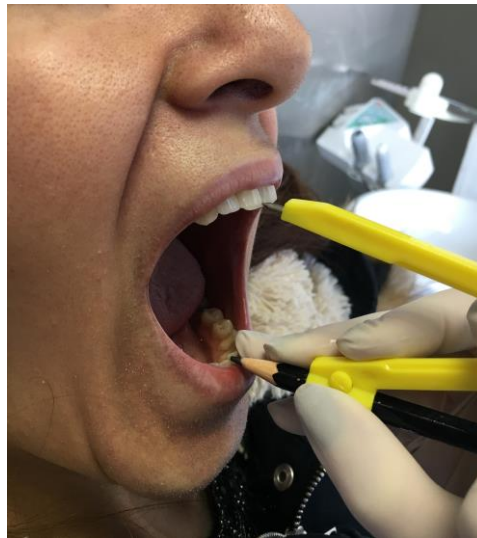
Tomografik kesitler üzerinde planlama aşamasında implantın genel şekli konik olarak seçildi. Aksiyel, koronal ve sagittal tomografik kesitler üzerinde planlanan implant konumlandırılıp pozisyonlandırıldı. İmplantın boyu 10mm çapı ise 3,5mm olarak ayarlandı. Dişsiz alanlara uygun boyut ve pozisyonda sanal dişler yerleştirildi. Planlanan implantların pozisyonu bu dişlere ve mevcut kemiğe göre düzenlendi (Şekil 3-10).



Şekil 3-10: Hastanın implantlarının yazılım üzerinde planlanması

3.2.4. Cerrahi Operasyon

Cerrahi operasyonun yapılacağı gün hastanın ağız açıklığı miktarı pergel kullanılarak ön bölgedeki kesici dişlerinin arasındaki mesafe ölçüldü (Şekil 3-11). Ön bölge diş eksikliği olan hastalarda kret tepesi referans alındı. Elde edilen veriler daha sonra değerlendirilmek üzere hasta kartına not edildi.



Şekil 3-11: Hastanın operasyon öncesi ağız açıklığının ölçümü

Cerrahi operasyonun başlangıç aşamasında rutin implant cerrahisinde kullanılan ameliyat seti hazırlandı. Bu hazırlığa ek olarak anguldruva cihazına, çene takip parçası metal bir birleştirici parça yardımıyla yerleştirildi (Şekil 3-12).



Şekil 3-12: Operasyonda kullanılan gerekli aletler

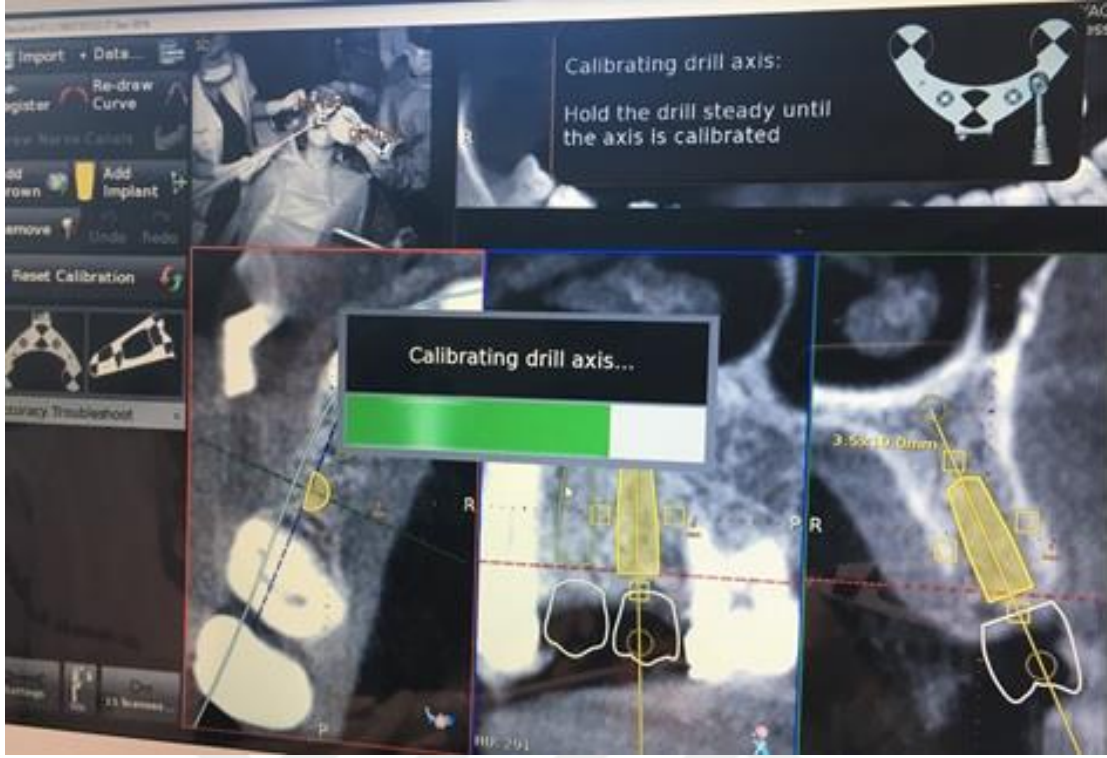
Dinamik navigasyon cihazındaki tekerlekler cihazın kolayca taşınmasına ve yer değiştirmesine olanak sağladı. Üzerinde kamera kutusunun ve aydınlatıcı ışığın bulunduğu aynı zamanda bilgisayarın konumlandığı optik pozisyonlandırma cihazı ameliyathanede uygun pozisyonda konumlandırıldı. Hastanın bilgisayarda yazılım üzerinde daha önceden planlanan verileri açıldı. Hastaya tomografi çekimi öncesi hazırlanan stent çene takip parçasına vida yardımıyla bağlandı ve hasta ağzına yerleştirildi. Çene takip parçası ve frez takip parçası kameranın görüş açısına aynı anda ikisi birlikte girdikten sonra sistem aktive oldu ve navigasyon moduna geçildi.

Hastanın en az 2 diş eksikliğinin bulunduğu üst çene posterior bölgesinde hangi implantın navigasyon hangisinin konvansiyonel olarak yerleştirileceği yazı tura yöntemiyle rasgele belirlendi ve hasta takip kartına not alındı. Operasyon bölgesine midkrestal insizyon yapıldı ve tam kalınlıklı flep kaldırıldı. Anguldruvanın uzaydaki konumu belirlemek amacıyla çene takip parçasında bulunan pinlerin üzerine anguldruva başlığı yerleştirildi. Hafif bir rotasyon hareketiyle kalibrasyon işlemi tamamlandı (Şekil

3-13; Şekil: 3-14). Osteotomi aşamasına geçildiğinde anguldrvanın ucuna frez yerleştirildi ve frezin ucu çene takip parçasında bulunan halkanın merkezine konumlandırılarak frezin kalibrasyon işlemi gerçekleştirildi. Uygulanacak her frez öncesi bu işlem tekrarlandı (Şekil 3-15).



Şekil 3-13: Anguldrvanın kalibrasyonu



Şekil 3-14:Anguldruvanın kalibrasyonunun ekran görüntüsü



Şekil 3-15:Anguldruvaya takılan frezin kalibrasyon işlemi



Şekil 3-16: Kalibrasyon işlemi sonrası osteotomi uygulaması

Frezleme işlemi öncesi frezin pozisyonuyla ekran görüntüsü arasında herhangi bir fark olup olmadığını değerlendirmek amaçlı frezin ucu yandaki dişe değdirilerek doğruluğu kontrol edildi. Optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla osteotomi işlemi başlandı (Şekil 3-16). Bu sırada bilgisayar ekranında frezin ucuyla planlanan osteotomi merkezi arasındaki gerçek mesafe (mm), planlanan osteotomi merkezi ile frezin arasındaki açı, frezin ucu ve planlanan osteotominin apeksi arasındaki mesafe (mm) izlendi (Şekil 3-17). Planlanan 3,5x10mm Southern® (Southern Implants, Irene, South Africa) marka implant yerleştirildi.



Şekil 3-17: OPS uygulaması sırasındaki ekran görüntüsü

Konvansiyonel sistem ile yerleştirilecek implantın osteotomi ve implant yerleştirilmesi işlemlerinin ardından flep 3.0 ipek iplikle primer olarak kapatıldı. Bir hafta sonra dikişler alındı. İyileşme süresi beklendi.

3.2.5. Ameliyat Sonrası Değerlendirme

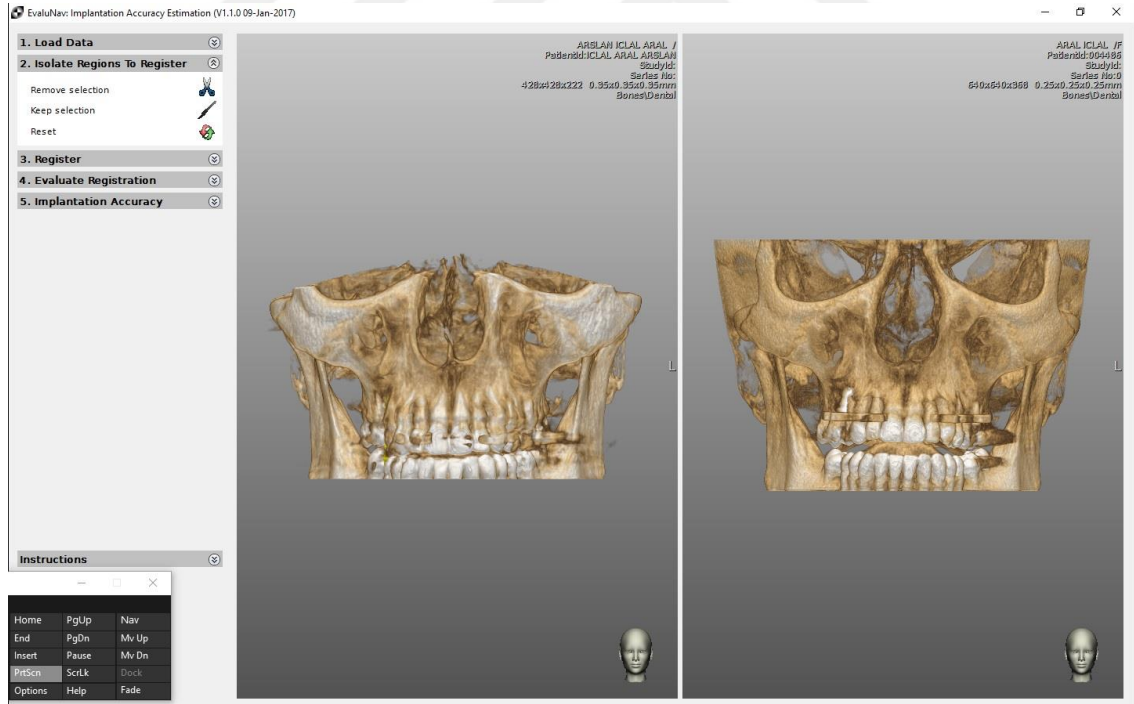
Gerekli iyileşme süresinin ardından hastadan kontrol amaçlı BT işaretleyici parçayla birlikte tomografi alındı. Görüntüleme merkezinden gelen DICOM veriler Windows 8.1 çalıştıran "Apple Macbook Air 13" işletim sistemine sahip bilgisayara yüklendi. Yerleştirilen ve planlanan implantların 3 boyutlu tomografik görüntüleri mm'lik ve açısal sapmalarını hesaplamak amacıyla EvaluNav (ClaroNav, Toronto, Kanada) yazılımı üzerine yüklendi (Şekil 3-18). Her bir implantın operasyon sonrası konumu yazılımda otomatik olarak tespit edildi. Yerleştirilen ve planlanan implantlar arasındaki sapma miktarını tespit etmek için aşağıda belirtilen adımlar uygulandı.

İncelenecek bölgenin izole edilmesi; yüklenen veriler üzerinde implantların dışında taramada görülen diğer alanlar görüntüden kesilip çıkartıldı (Şekil 3-19).

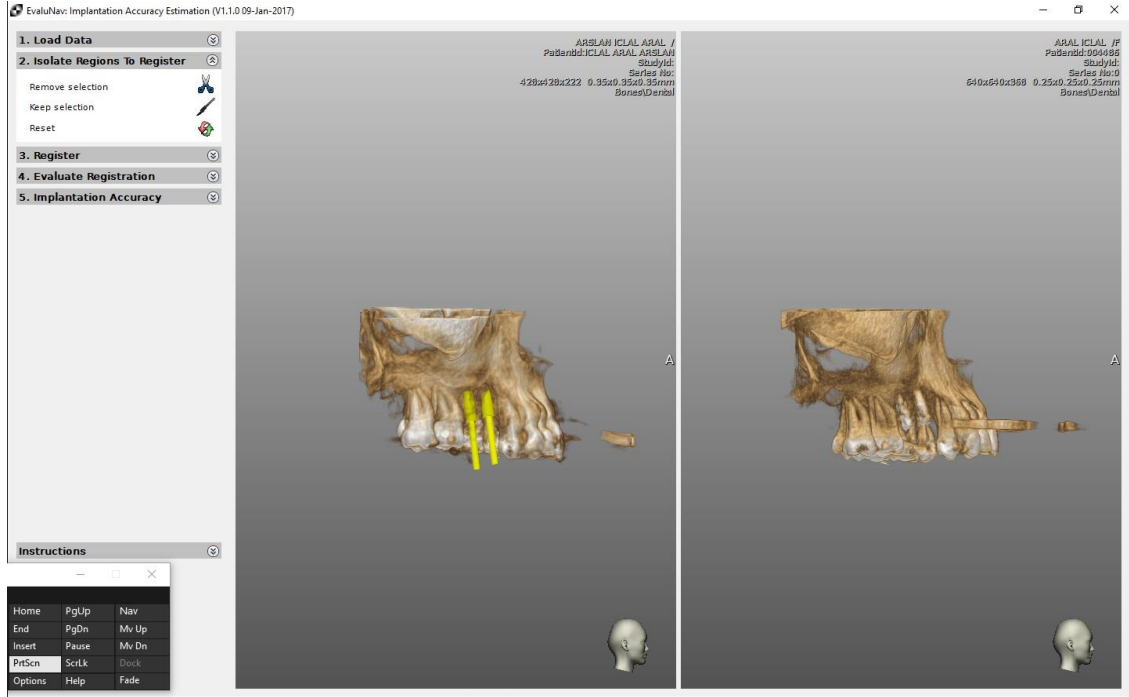
Kayıt; Her iki görüntü üzerinde belirleyici anatomik noktalar kırmızı nokta olacak şekilde işaretlendi. Sistemde bu bölgeler sagittal, frontal, aksiyel düzlemlerde değerlendirildi (Şekil 3-20; Şekil 3-21).

Yapılan kaydın doğruluğunun değerlendirilmesi; kayıt kalitesinin 3 ayrı yöntemle değerlendirildi. (1) Görüntülerin dama tahtası şeklinde yerleşmesi, (2) Görüntülerin biri kırmızı biri yeşil renkte gözüktür iyi eşleştiği yerlerde ise gri renktedir, (3) iki görüntünün ileri geri hareketi kolayca kaydın değerlendirmesini yapmak mümkündür. Bu aşamada kayıtlarla ilgili bir problem tespit edildiğinde bir önceki aşamaya dönüldü. İki görüntünün doğru bir şekilde karşılaştırılıp karşılaştırılmadığı kontrol edildi (Şekil 3-22; Şekil 3-23).

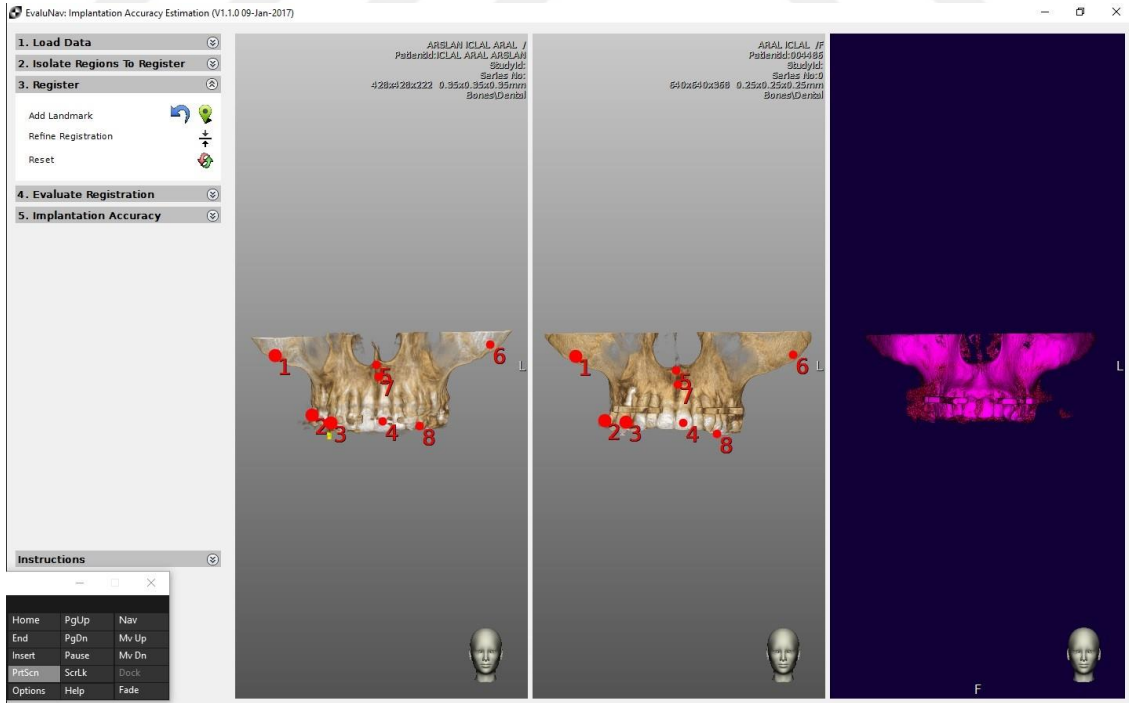
Hesaplama ve sonuç; yazılım cerrahi sonrası alınan tomografik görüntülerde implantların yerini otomatik olarak belirledi. Sanal bir model üzerinde implantlar betimlendi (Şekil 3-24). Gerektiğinde bu model manuel olarak düzeltildi. Görüntü üzerinde otomatik olarak mevcut sayıya göre numaralandırıldı. Daha sonrasında her bir implantın sapma değeri giriş noktası, apeks 3D, apeks vertikal olarak mm cinsinden, açılmal olarak da derece cinsinden otomatik olarak hesaplandı (Şekil 3-25; Şekil 3-26)



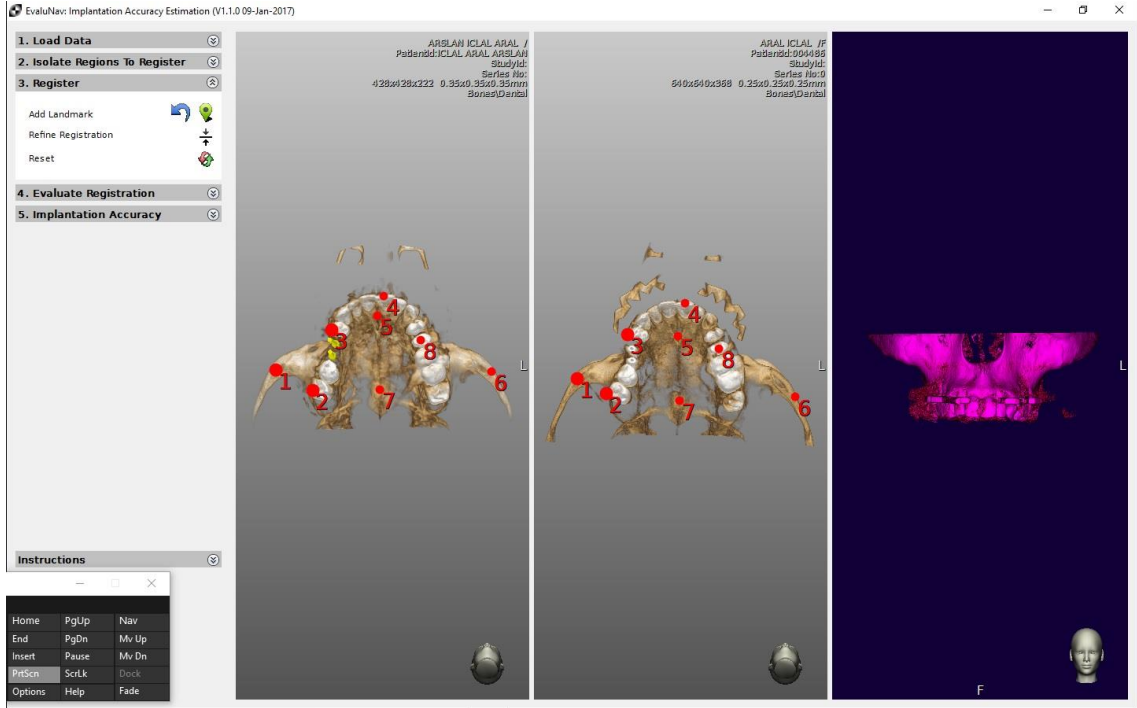
Şekil 3-18: Planlama ve kontrol tomografik verilerinin yüklenmesi



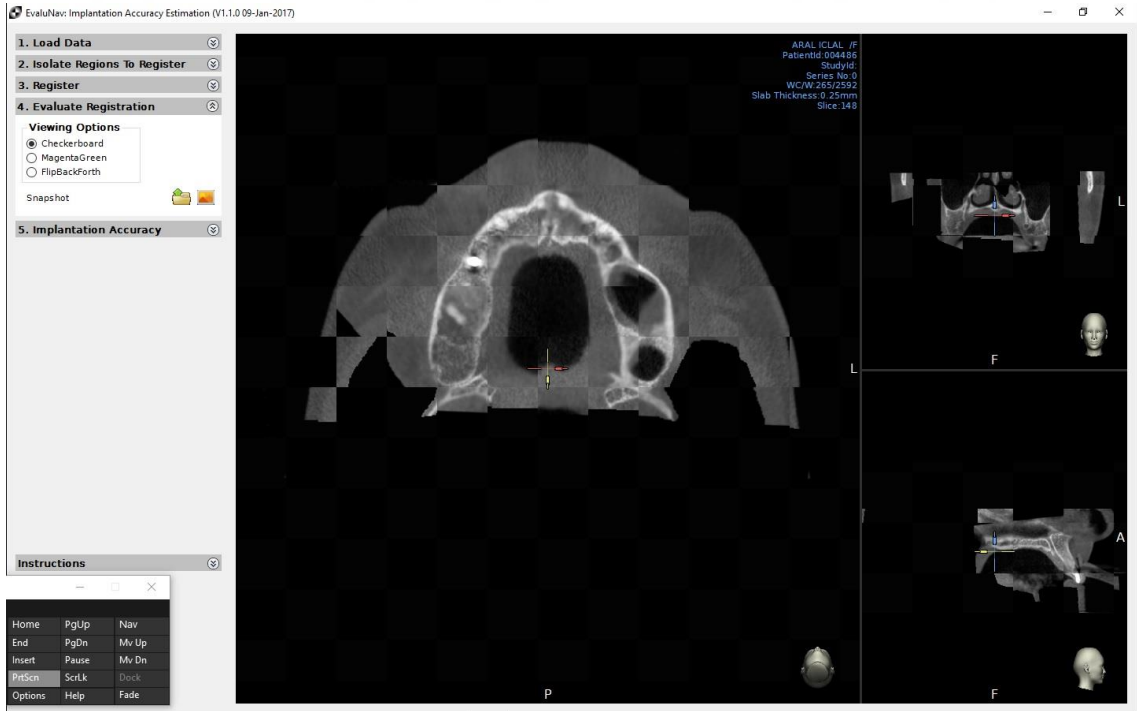
Şekil 3-19: Üç boyutlu görüntüler üzerinde gereksiz alanların kesilip çıkarılması



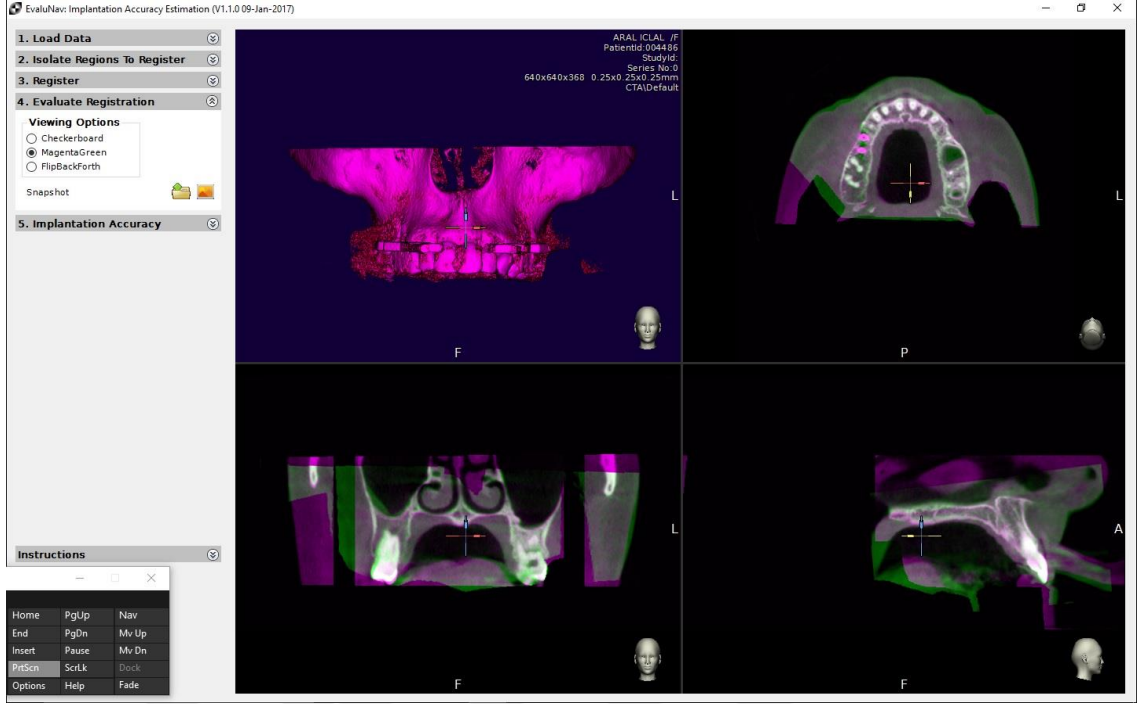
Şekil 3-20: Belirleyici alanların frontal düzlemlerdeki görüntüsü



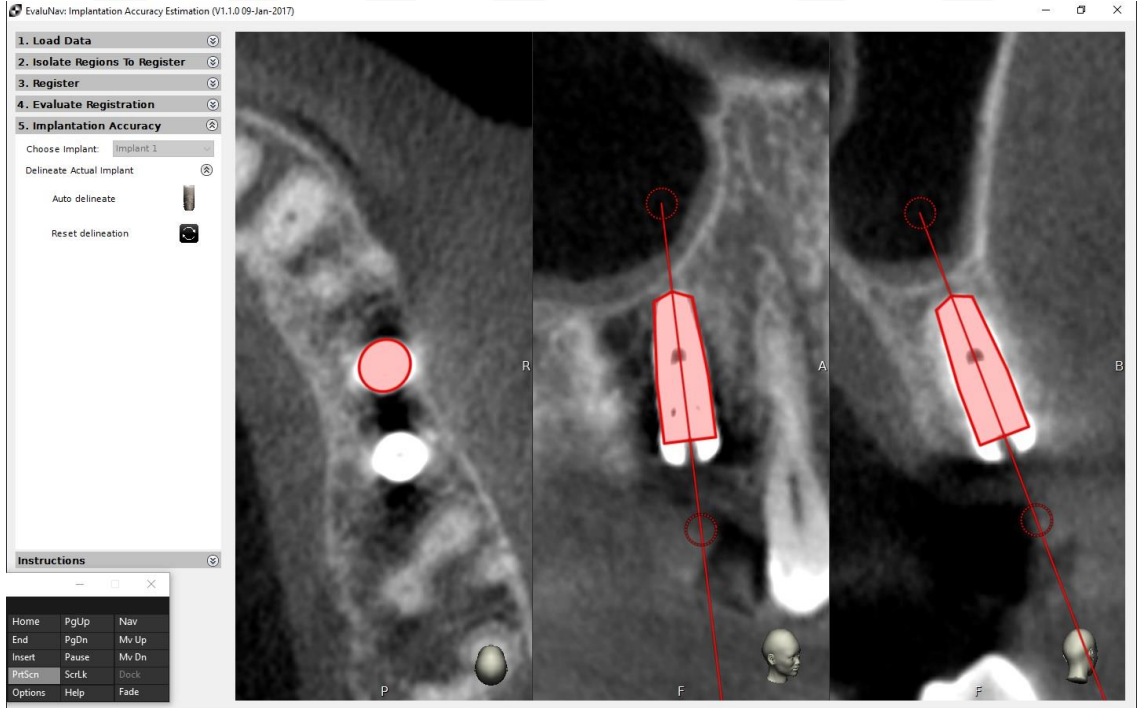
Şekil 3-21: Belirleyici alanların aksiyel düzlemlerdeki görüntüsü



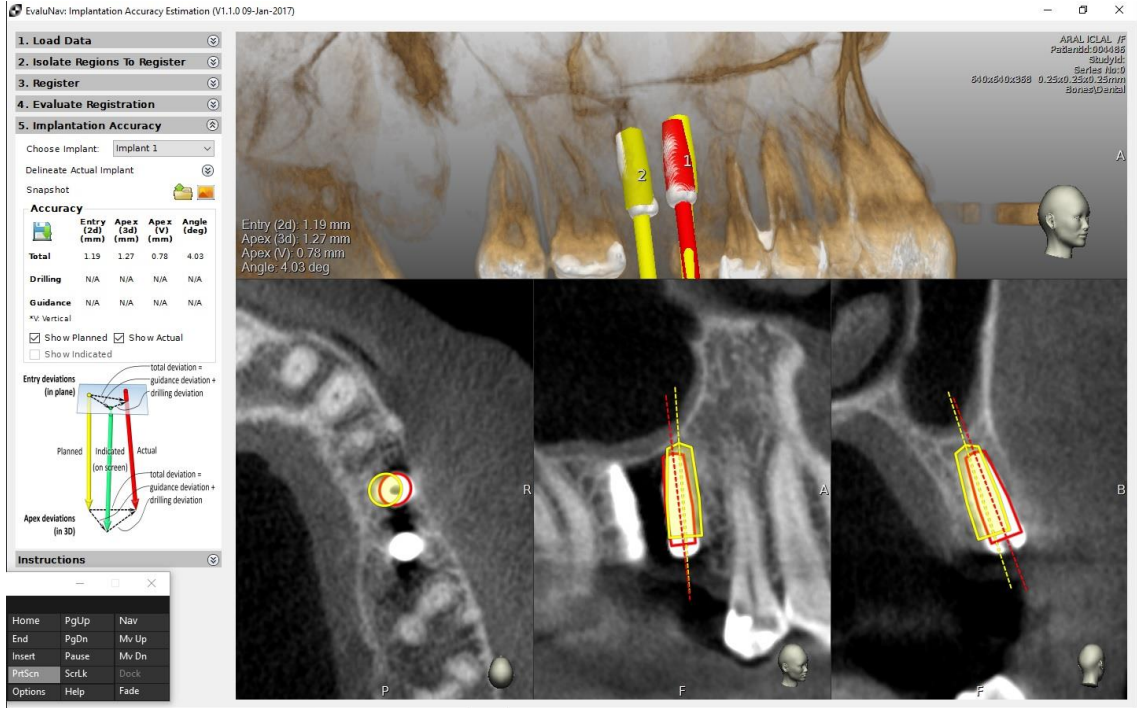
Şekil 3-22: Her iki verinin birbiri üzerine çakıştırılmasının birinci kontrolü



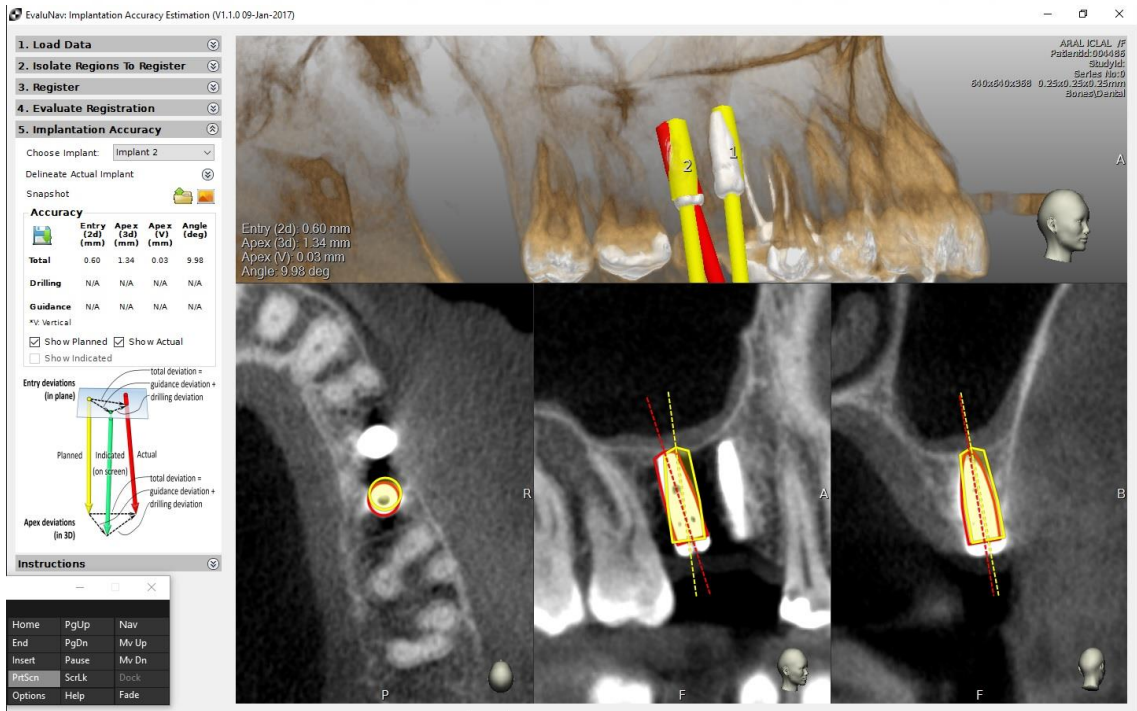
Şekil 3-23: Her iki verinin birbirine üzerine çakıştırılmasının ikinci kontrolü



Şekil 3-24: Kontrol radyografisindeki implantın yazılımda betimlenmesi



Şekil 3-25: Planlanan ve yerleştirilen 14 no'lu implantın sapma değerlerinin hesaplanması



Şekil 3-26: Planlanan ve yerleştirilen 15 no'lu implantın sapma değerlerinin hesaplanması

3.3. İstatistiksel İnceleme

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, frekans, yüzde, minimum, maksimum) yanı sıra nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin bağımsız iki grup arası kıyaslanması Mann Whitney U test ile gerçekleştirildi. Nitel verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare test ve Fisher's exact test kullanıldı. Nicel değişkenler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Grup ve tarafın sapma değerleri üzerine etkileri generalized linear mixed models ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza dahil olan 32 hastaya toplam 92 adet implant başarılı bir şekilde yerleştirilmiştir. İyileşme döneminde hastalardan bir tanesi şehir dışına taşındığı biri de kontrol radyografisini çekirtmeyi istemediğinden çalışma dışı bırakılmıştır (Drop out). Toplamda 30 hastanın üst çene posterior bölgesine yerleştirilen 86 adet kemik içi dental implant final analizde değerlendirilmiştir. Bunlardan 43'ü OPS geri kalan 43'ü de herhangi bir rehber olmadan geleneksel olarak uygulanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik bilgilerine baktığımızda birçoğunun kadın (%83.3) olduğu görülmektedir. Hastaların yaşları 21 ile 75 yaş arasında değişmekte olup ortalama $48,37 \pm 10,74$ yaştır. Hastaların %36,7'sinde (n=22) sistemik hastalık mevcutken, %13,3'ü ise (n=8) sigara kullanmaktadır. Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve sistemik hastalık bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4-1; Tablo 4-2).

Tablo 4-1: Tanımlayıcı özelliklere ilişkin değerlendirmeler

		Toplam	Geleneksel	OPS yardımcı P	
N		60	30	30	
Yaş, ort±ss		48,37±10,74	48,37±10,83	48,37±10,83	^a 0,99
Cinsiyet, n(%)	Kadın	50 (83,3)	25 (83,3)	25 (83,3)	^b 0,999
	Erkek	10 (16,7)	5 (16,7)	5 (16,7)	
Taraf, n(%)	Sağ	37 (61,7)	13 (43,3)	24 (80,0)	^b 0,003**
	Sol	23 (38,3)	17 (56,7)	6 (20,0)	
Sistemik hastalık, n(%)	Yok	38 (63,3)	19 (63,3)	19 (63,3)	^b 0,999
	Var	22 (36,7)	11 (36,7)	11 (36,7)	
Sigara, n(%)	Yok	52 (86,7)	26 (86,7)	26 (86,7)	^b 0,999
	Var	8 (13,3)	4 (13,3)	4 (13,3)	
Ağız açıklığı, ort±ss		4,63±0,58	4,63±0,58	4,63±0,58	^a 0,999

^aIndependent samples t test

^bPearson ki-kare test

**p<0,01

Tablo 4-2: Sigara kullanımının implant kaybı üzerine etkisinin incelenmesi

		Sigara yok (n:74)	Sigara var (n:12)	‘p
Kayıp	Yok	72 (97,3)	12 (100)	0,999
	Var	2 (2,7)	0	

^aFisher’s exact test

Çalışmaya dahil edilmesi planlanan 2 hastada termoplastik stentin stabilizasyon sorunları nedeniyle cerrahi gerçekleştirilememiştir. Bunun haricinde ameliyat sonrası hiçbir grupta komplikasyon ya da problem yaşanmamıştır. Optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla implant yerleştirilmesi sırasında hekimin ağız içi yerine bilgisayar ekranına bakması oldukça alışılmadık bir durumdur. Gerçekleştirilen ilk vakalarda bu durum cerrahın operasyonu sık sık durdurmasına sebep olsa da ilerleyen vakalarda uygulama kolaylığı artmıştır.

Grubun deviasyon değerleri üzerine etkisini incelemek amacıyla generalized linear mixed models kullanılmıştır (Tablo 4-3). Modellere deviasyon değerleri bağımlı değişkenler, grup değişkeni fixed effect, kişiler (id) ise random effect olarak dâhil edilmiştir. Sapma miktarlarına baktığımızda serbest elle yerleştirilen grupta 1 cm'ye kadar maksimum sapma değerleri gözlenirken, OPS yardımcı grupta bu değerler 0,5 cm'den az olarak tespit edilmiştir. OPS yardımcı grupta yerleştirilen implantların giriş noktasında ortalama sapma miktarı $1,01 \pm 0,07$ mm (Min:0,41mm, Maks:2,00mm), manuel grupta ise $1,70 \pm 0,13$ mm'dir (Min:0,95mm, Maks:6,62mm) (Şekil 4-1). Giriş noktası deviasyon değeri için gerçekleştirilen model sonucunda grup değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (F:26.132, $p < 0,001$). OPS yardımcı implant yerleştirilen grup değerlerinin geleneksel yaklaşımla implant yerleştirilen grup değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$).

OPS yardımcı grupta sapma miktarı apex 3D değeri $1,83 \pm 0,12$ mm (Min:0,11mm, Maks:4,55mm), iken bu değerler manuel grupta $2,51 \pm 0,21$ mm'dir (Min:1,18, Maks:9,11mm) (Şekil 4-2). Bu değer için gerçekleştirilen model sonucunda grup değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (F:11.138, $p < 0,001$). OPS yardımcı implant yerleştirilen grup değerlerinin geleneksel yaklaşımla implant yerleştirilen grup değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$).

OPS yardımcı grupta sapma miktarı apeks vertikalde sırasıyla $0,78\pm 0,08\text{mm}$ (Min:0,00mm, Maks:2,13mm) iken bu değerler manuel grupta $1,31\pm 0,13\text{ mm}$ 'dir (Min:0,26mm, Maks:3,43mm) (Şekil 4-3). Bu deviasyon değeri için gerçekleştirilen model sonucunda grup değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (F:17.430, $p<0,001$). OPS yardımcı implant yerleştirilen grup değerlerinin geleneksel yaklaşımla implant yerleştirilen grup değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

Açısal sapma miktarı ise OPS yardımcı grupta $5,59^\circ\pm 0,39^\circ$ (Min:2,06°, Maks:10,18°), manuel grupta $10,04^\circ\pm 0,83^\circ$ (Min:2,19°, Maks:20,42°) olarak bulunmuştur. Bu değer için gerçekleştirilen model sonucunda grup değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (F:27.746, $p<0,001$). OPS yardımcı implant yerleştirilen grup değerlerinin geleneksel yaklaşımla implant yerleştirilen grup değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Maksimum deviasyon manuel grubun apeks 3D ve açısal ($9,11\text{mm}$ ve $20,42^\circ$) değerlerinde görülmüştür (Şekil 4-4).

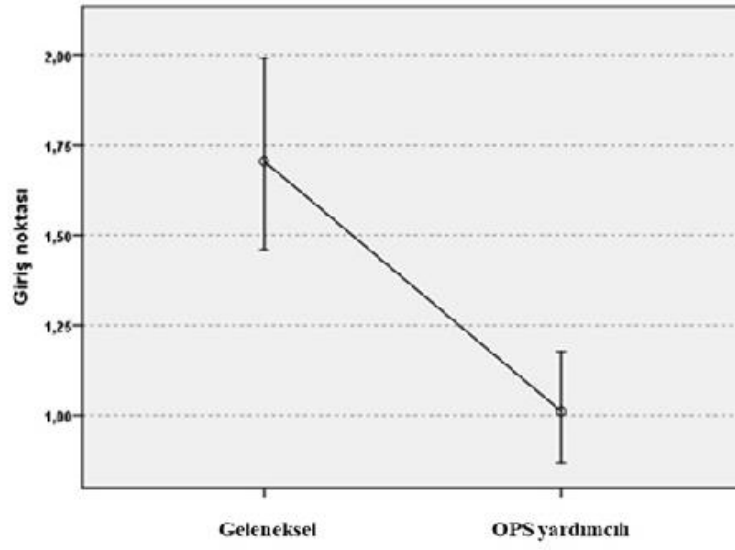
Ortalama sapma miktarına baktığımızda OPS yardımcı grupta $2,31\pm 0,13\text{mm}$ (Min:1,00mm, Maks:3,57mm), manuel grupta $3,89\pm 0,28\text{mm}$ (Min:1,63mm, Maks:9,73mm) olarak bulunmuştur. Bu değer için gerçekleştirilen model sonucunda grup değişkeninin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (F:36.688, $p<0,001$). OPS yardımcı implant yerleştirilen grup değerlerinin geleneksel yaklaşımla implant yerleştirilen grup değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

Tablo 4-3: Sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler

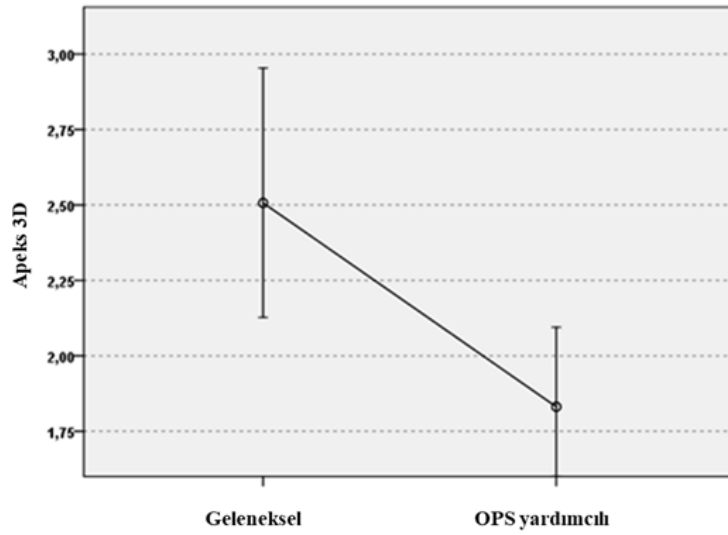
	Estimates	Geleneksel	OPS yardımcı	çp
	Ort±se	1,70±0,13	1,01±0,07	
Giriş noktası	Min, Maks	0,95, 6,62	0,41, 2,00	<0,001**
	95% CI	1,46, 1,99	0,87, 1,18	
	Ort±se	2,51±0,21	1,83±0,12	
Apeks 3D	Min, Maks	1,18, 9,11	0,11, 4,55	0,001**
	95% CI	2,13, 2,95	1,60, 2,10	
	Ort±se	1,31±0,13	0,78±0,08	
Apeks vertikal	Min, Maks	0,26, 3,43	0,00, 2,13	<0,001**
	95% CI	1,08, 1,59	0,63, 0,97	
	Ort±se	10,04±0,83	5,59±0,39	
Açısal	Min, Maks	2,19, 20,42	2,06, 10,18	<0,001**
	95% CI	8,51, 11,85	4,87, 6,42	
	Ort±se	3,89±0,28	2,31±0,13	
Ortalama	Min, Maks	1,63, 9,73	1,00, 3,57	<0,001**
	95% CI	3,38, 4,49	2,07, 2,58	

°Generalized linear mixed models

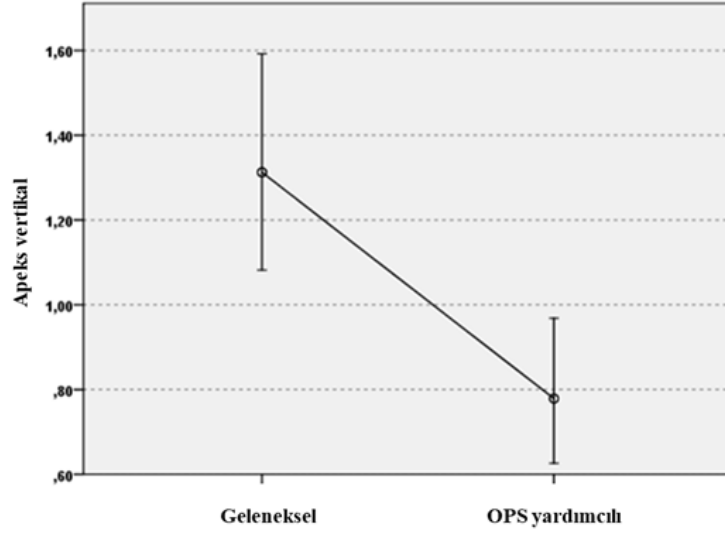
**p<0,01



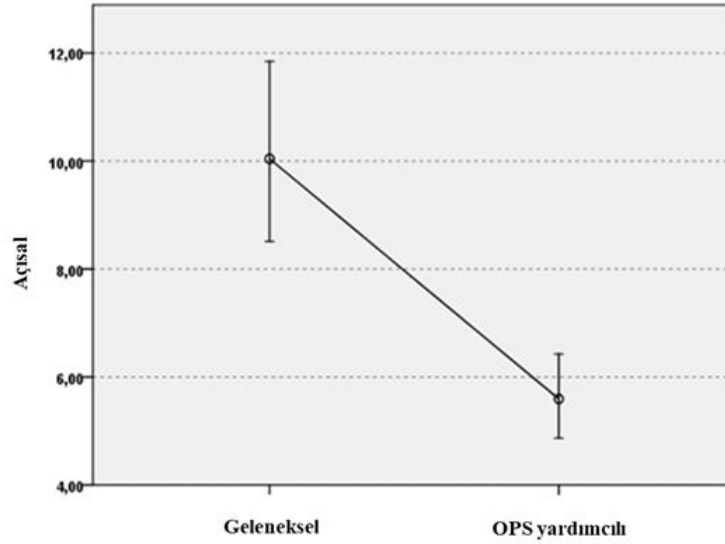
Şekil 4-1: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun giriş noktası sapma değerleri



Şekil 4-2: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun apeks 3D sapma değerleri

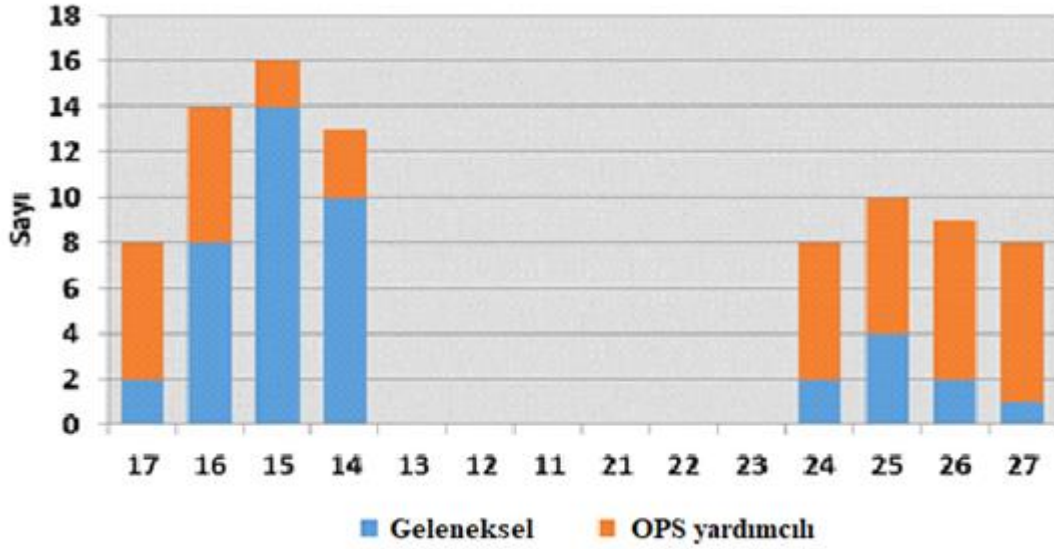


Şekil 4-3: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun apex vertikal sapma değerleri



Şekil 4-4: Geleneksel ve OPS yardımcı grubun açısal sapma değerleri

Uygulanan randomizasyon sonrası hastaların %61,7'sinin (n=37) üst çene sağ tarafa, %38,3'ünün (n=23) ise sol tarafına implant uygulanmıştır. OPS yardımcı grupta sağ tarafa implant uygulanma oranının geleneksel gruptan daha yüksek olduğu saptanmıştır (p:0.003) (Tablo 4-4; Tablo 4-5).



Şekil 4-5: OPS yardımcı ve geleneksel yöntemle yerleştirilen implantların üst çenede yerleştirildiği diş numaraları

OPS yardımcı implant yerleştirilen grup içerisinde yerleştirilen implantın sağ ve ya sol taraf olmasının deviasyon değerleri üzerine etkisini incelemek amacıyla generalized linear mixed models kullanılmıştır. Modellere deviasyon değerleri bağımlı değişkenler, taraf değişkeni fixed effect, kişiler (id) ise random effect olarak dâhil edilmiştir. OPS yardımcı implant yerleştirilen grupta sağ (ortalama:2,35±0,16mm) ve ya sol (ortalama:2,19±0,33mm) tarafa implant yerleştirilmesinin deviasyon değerleri üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Geleneksel yöntemle ile implant yerleştirilen grupta ise sağ ve ya sol taraf olmasının apex vertikal, açısal ve ortalama deviasyon değerlerinde gruplar arası anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat giriş noktası (p:0,023) ve apex 3D (p:0,037) deviasyon değerlerinde sağ taraf (giriş noktası:2,19±0,25mm, apeks 3D:3,20±0,36) değerlerinin sol taraf (giriş noktası:1,44±0,22mm, apeks 3D:2,28±0,31mm) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır.

Tablo 4-4: OPS yardımcılığı ile implant yerleştirilen grup verilerinde; sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler

	Estimates	Sağ	Sol	çp
Giriş noktası	Ort±se	1,06±0,09	0,98±0,18	0,727
	95% CI	0,87, 1,24	0,62, 1,35	
Apex 3D	Ort±se	1,79±0,14	2,16±0,30	0,280
	95% CI	1,50, 2,08	1,55, 2,76	
Apex vertikal	Ort±se	0,81±0,11	0,79±0,23	0,924
	95% CI	0,59, 1,03	0,33, 1,24	
Açısal	Ort±se	5,77±0,51	4,82±1,06	0,425
	95% CI	4,74, 6,79	2,68, 6,97	
Ortalama	Ort±se	2,35±0,16	2,19±0,33	0,668
	95% CI	2,03, 2,67	1,53, 2,86	

^cGeneralized linear mixed models

Tablo 4-5: Geleneksel olarak implant yerleştirilen grup verilerinde; sapma değerlerine ilişkin değerlendirmeler

	Estimates	Sağ	Sol	çp
Giriş noktası	Ort±se	2,19±0,25	1,44±0,22	0,023*
	95% CI	1,67, 2,70	1,00, 1,88	
Apex 3D	Ort±se	3,20±0,36	2,28±0,31	0,037*
	95% CI	2,48, 3,92	1,66, 2,90	
Apex vertikal	Ort±se	1,59±0,22	1,26±0,18	0,226
	95% CI	1,15, 2,03	0,89, 1,63	
Açısal	Ort±se	10,68±1,37	9,68±1,13	0,571
	95% CI	7,92, 13,44	7,40, 11,95	
Ortalama	Ort±se	4,44±0,46	3,64±0,39	0,178
	95% CI	3,51, 5,37	2,86, 4,42	

^cGeneralized linear mixed models

*p<0,05

Hastaların ağız açıklığı değerleri 3,2 ile 6,3 cm arasında değişmekte olup ortalama $4,63 \pm 0,58$ cm'dir. Gruplar arasında olguların ağız açıklıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4-6).

Tablo 4-6: Cinsiyete göre ağız açıklığı değerlendirilmesi

		Kadın (n:25)	Erkek (n:5)	^d p
Ağız açıklığı	Ort±ss	4,62±0,59	4,68±0,53	
	Min, Max	3,2, 6,3	4,1, 5,4	0,914
	95% CI	4,37, 4,86	3,98, 5,38	

^dMann-Whitney U test

Kadın ve erkek olgular arasında ağız açıklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4-7: Ağız açıklığı değerleri ile sapma değerleri arasındaki korelasyonun incelenmesi

	Geleneksel		OPS yardımcı	
	r	p	r	P
Ağız açıklığı – Giriş noktası	0,193	0,306	-0,081	0,672
Ağız açıklığı – Apex 3D	0,072	0,705	-0,058	0,759
Ağız açıklığı – Apex vertikal	-0,117	0,540	-0,134	0,479
Ağız açıklığı – Açısal	0,373	0,042*	0,029	0,880
Ağız açıklığı – Ortalama	0,287	0,124	0,010	0,959

r: Spearman's rho

* $p < 0,05$

Ağız açıklığı değeri ile geleneksel grup giriş noktası, apeks 3D, apex vertikal ve ortalama deviasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$). Ağız açıklığı değeri ile geleneksel grup açısal deviasyon değeri arasında ise pozitif yönde 0,373 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($r: 0,373$, $p: 0,042$) (Tablo 4-7).

Ağız açıklığı değeri ile OPS yardımcı grup giriş noktası, apeks 3D, apeks vertikal, açısal ve ortalama deviasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p > 0,05$).

5. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde osseointegrasyondaki başarı ve ilerleyen teknoloji ile birlikte total ve parsiyel diş eksikliği vakalarının tedavisi implant destekli protezler ile çözülebilmektedir. Kemik içi implant uygulaması sonrası yapılan doku destekli hareketli, hibrit ve sabit protezlerle hastanın kaybetmiş olduğu çiğneme, estetik ve konuşma fonksiyonu geri kazandırılmaktadır. İmplantların doğru pozisyonda yerleştirilmesi başarılı bir tedavi ve hastaların operasyon sonrası etkili ve rutin bakımı için oldukça önemlidir. Olması gereken pozisyonda yerleştirilemeyen implantların protetik tedavileri ise açılı ve ya kişiye özel üretilmiş dayanak sistemleriyle çözülmektedir. Bu durum simante restorasyonlar sonucunda oluşan peri-implantitis riskini arttırmakta, diş hekimi ve hasta için de ek maliyetleri birlikte getirmektedir. Bunun gibi pek çok nedenden ötürü rehberli cerrahi uygulaması ile implant yerleştirilmesi tüm implant uygulamaları için oldukça önemlidir. Seçilen rehberli cerrahi uygulaması ise güvenilir ve düşük maliyetli olmasının yanı sıra pratik bir iş akışına, makul bir öğrenme süresine sahip olmalıdır.

İmplant uygulamalarında şimdiye kadar çeşitli cerrahi rehber sistemleri kullanılmıştır. Bu sistemlerde doğru veri elde edilmesi ve elde edilen bu veriler üzerinde yapılan planlamanın ağız içerisine en doğru şekilde aktarılması implant başarısında kilit rol oynar. Bu sebepten dolayı operasyon öncesi uygulanacak görüntüleme tekniğinin seçimi oldukça önemlidir (Gher ve Richardson 1995; Jacobs ve ark. 1999). Konvansiyonel görüntüleme teknikleri ile 3 boyutlu görüntüleme tekniklerinin doğruluk ve distorsiyon farkı değerlendirildiğinde tomografik görüntülerin başarısı ve doğru görüntü elde etme açısından gerekliliği yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda kabul edilmiştir (Bassi ve ark. 1999; Sonick 1994).

Oral implantolojide rehberli cerrahi uygulamaları sırasında implant planlamasının yapıldığı en gelişmiş görüntüleme yöntemi bilgisayarlı tomografidir. Bu yöntem ile tedavisi planlanan bölgenin panoramik, kesitsel ve 3 boyutlu görüntüsünü elde etmek mümkündür. Planlamanın yanı sıra bilgisayarlı tomografi yöntemiyle kemik kalitesi ve yoğunluğunu, önemli anatomik yapılarının lokalizasyonunu, kemik içi patolojileri ve ogmentasyon işlemleri öncesi mevcut kemiği değerlendirmek mümkündür. BT teknolojisi sonrası geliştirilen ve günümüzde implant planlaması için

sıklıkla kullanılan volumetrik dental tomografiler oldukça kullanışlıdır. Her bir kesit için tüp-detektörünün tam 360° dönüşünün gerekli olduğu BT'nin tersine, dental volumetrik tomografide, taranacak nesnenin bütün görüntüsü, bir dizi konik ışınla elde edilir (Arai ve ark. 1999). Elde edilen veriler daha sonra bilgisayara aktarılır ve aksiyel, sagittal ve frontal görüntüler bilgisayar tarafından kullanıcı talebine göre yeniden biçimlendirilir. X-ışını kaynağının tek dönüşü sonucu yayılan doz ve ilgili tarama süresi BT'den önemli ölçüde daha düşüktür (Carrafiello ve ark. 2010). Bu, çok dilimli BT'ye kıyasla önemli ölçüde daha düşük radyasyon dozları veren yeniden tasarlanmış tüp tertibatının bir sonucudur. Bununla birlikte, radyografik gri yoğunluğun dinamik aralığı azalmış (BT'de 16-bit ve DVT'de 8-14-bit) ve metalik restorasyonlar sonucunda doğan görüntü artefaktları artmıştır (Liang ve ark. 2010). Konik ışınlı tomografide eski görüntü yoğunlaştırıcının yerine düz bir panel detektörünün kullanılması, bu dezavantajları iyileştirerek daha iyi görüntüleme ve üç boyutlu model rekonstrüksiyon kabiliyeti sağlamıştır (Al-Rawi ve ark. 2010). Konik ışınlı tomografinin geliştirilen özelliklerine rağmen FOV alanının zigomatik kemiği görüntülemeindeki yetersizliği dolayısıyla OPS yardımcılığıyla yerleştirilen zigoma implantlarında kullanılması uygun değildir.

Bu çalışmaya dahil edilen hastalardan konik ışınlı tomografi ile görüntüler elde edilmiş olup tüm veriler bilgisayar ortamında incelenmiştir ve implant planlamaları bu çekim teknikleri sonucu elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilmiştir. Operasyon öncesi çekilen tomografi görüntüleri yazılımına aktarılarak implant planlamaların yapılması için gereken veriler elde edilmiştir. İmplantların için gereken iyileşme süresinin ardından alının konik ışınlı tomografi ile de planlanan ve yerleştirilen implantların sapma değerleri hesaplanmıştır.

Günümüzde tıp ve diş hekimliği alanında cerrahi navigasyon işlemlerinin uygulandığı pek çok sistem bulunmaktadır. Dental implantların cerrahisinde uygulanan bu sistemlerden bazıları (The StealthStation Treon®, Medtronic, Minneapolis, MN) tıp alanında geliştirilip diş hekimliğine uyarlanmış ya da RoboDent® (Robodent, Berlin, Almanya), DenX Image Guided Implantology System (Image Navigation, Jerusalem, Israel), X-Guide™ Dynamic 3D Navigation (X-Nav Technologies, Lansdale, USA), Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Canada) and Inliant™ (Inliant Dental Technologies, Vancouver, Canada) özel olarak dental implant cerrahisi için özel olarak geliştirilmiştir. Navigasyon sistemleri arasındaki farkların çoğu kullanıcı arayüzünde,

izleme sistemi doğruluğunda ve güncelleme hızında yer almaktadır (Wagner ve ark. 2003). Ayrıca sistemin doğruluğu elde ettiğimiz BT verisi ve kayıt prosedürüne bağlıdır (Wagner et al. 2003; Birkfellner ve ark. 2000). Kullanılan navigasyon sisteminin etkinliği ise sistemin doğruluğu ve teknolojinin hızına bağlıdır. Biri dış hekimliğine uyarlanmış (The StealthStation Treon®, Medtronic, Minneapolis, MN) diğeri dış hekimleri için tasarlanmış (VISIT navigation system, University of Vienna, General Hospital, Vienna, Austria) iki navigasyon sisteminin değerlendirildiği bir çalışmada, güncelleme sistemi açısından üstün olan grubun operasyon süresini kısalttığı bildirilmiştir (Wittwer ve ark. 2007). Ayrıca elde edilen sapma değerlerinin önceki çalışmalara göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sebebinin ise BT teknolojisindeki gelişmeler, hastanın BT çekimi sırasında hareketsiz olmasıyla ilişkili olabileceğini söylenmiştir. Ayrıca sistemin doğruluğunun BT çekimi ve cerrahi sırasında kullanılan referans parçaya bağlı olduğu ve bu parçaları sabitlemek için de metalik intraosseos referans işaretleyicilerin kullanılmasının doğruluğa katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Wittwer ve ark. 2007; Kramer ve ark. 2005). Fakat bazı çalışmalar dental implantlar için ekstra invaziv işlemi sorgulamaktadır (Jokstad ve ark. 2018). Bu görüş hattının açık tutma ihtiyacının yarattığı ergonomik sorunları ortadan kaldırmak için Neocis Guidance System (Florida, A.B.D) firması robotik kol geliştirmiştir. Fakat bu cihazın klinik performansı ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Uygulanan cerrahi işlem sırasında stereoskopik kamera ile takip parçaları arasındaki görüş hattının her zaman açık olması gerekmektedir. Cerrah ve ekibi bu konuda dikkatli olmalı görüş hattı içerisinde kendileri ya da cerrahi aleti konumlandırmamalıdır. Anlık bir görüş açısı kaybı sonucunda meydana gelen bu kısa kesintiler genellikle sorun olmamaktadır. Fakat eski nesil cihazlarda bu durum sorun yaratabilmekteydi (Soboleva ve ark. 1998) O yüzden piyasadaki yeni nesil cihazların bu durumu ne ölçüde göz ardı ettiği değerlendirilmelidir (Jokstad ve ark. 2018). Aynı zamanda, navigasyon cihazlarının kameraları ortam ışığının özelliklerinden, yansımalarından ya da cerrahın kafa lambasından gelen doğrudan parlak LED ışığının neden olduğu ışık yoğunluğu ya da dalga boyunun ani değişimlerinden az ya da çok etkilenmektedir (Jokstad ve ark. 2018). Firmaların tanıtımlarında çeşitli bilgisayarın ve kameranın çeşitli pozisyonlarda yerleştirilmiş şekli bulunmaktadır.

Bizim çalışmamızda görüntüleme merkezinden gelen veriler diş hekimleri için geliştirilmiş Navident version 1.3 (ClaroNav Inc., Toronto, Canada) yazılımına yüklenmiştir. Görüntüleme ve cerrahi operasyon sırasında işaretleyici parçanın bağlandığı cerrahi stent çene kemiğine yerleştirilen metalik intaraosseos parça yerine hastanın mevcut sağlam dişlerine yerleştirilmiştir. Bu sırada mevcut dişlerde stentin stabilizesini etkileyecek herhangi bir geçici restorasyon olmamasına ve dişlerin periodontal olarak sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Böylelikle metalik intraosseoz parçanın yerleştirilmesi gibi ikinci bir cerrahi işlem ve ekstra maliyet meydana gelmemiştir. Ayrıca çalışmamızın klinik bölümü tamamlandıktan sonra firma termoplastik stentin ortadan kaldıracak "Trace and Place" (TaP, ClaroNav Inc., Toronto, Canada) ismini verdiği yeni bir sürüm çıkarmıştır fakat bununla ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Navigasyon cerrahisi ameliyatlarının bir öğrenme eğrisi ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Block ve ark. 2017). Statik rehberlerde öğrenme eğrisi deneyim cerrahı izleyerek azaltılabilirken (Van de Wiele ve ark. 2015), dinamik rehberlikte bu durum daha çok uygulamaya dayalıdır. Navigasyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen kalp ve damar cerrahilerinin öğrenme eğrilerinin uygulama dalına göre değiştiği belirtilmiştir. Vasküler nöro-cerrahi uygulamalarında gerekli deneyime sahip olmak için uygulanan vaka sayısı 100 ile 500, kalp damarı cerrahilerinde ise 7 ile 35 arasında değişmektedir (Arora ve ark. 2015). Kolonoskopi ameliyatlarında ise operasyondan önce yapılan simülasyon eğitiminin öğrenme eğrisini ciddi anlamda düşürdüğü belirtilmiştir (Koch ve ark. 2015). Navigasyon yöntemiyle 3 farklı cerrah tarafından yerleştirilen implantların deviasyonlarının incelendiği bir çalışmada ise 20. vakadan sonra öğrenme eğrisinin normalleştiğini cerrahlar arasında anlamlı bir farka rastlanmadığını bildirmişlerdir. Navigasyon cerrahisi ile yapılan ilk 10 vakada manuel yöntemle kıyaslandığında global platform ve global apikal sapma değerlerinde anlamlı bir sonuç bulunurken açısal sapma değerinde bulunamamıştır. Navigasyon cerrahisi ile yapılan 21-30 vaka manuel yöntemle kıyaslandığında bütün değerler anlamlı derecede navigasyon cerrahisinde düşük çıkmıştır (Block ve ark. 2017b). Bizim çalışmamızda hasta ağızında uygulama yapmadan önce laboratuvar modeli ve koyun çenesi üzerinde el manipülasyonunu geliştirildi sonrasında hasta üzerinde uygulamaya başlandı.

Navigasyon ile implant yerleştirilmesiyle ilgili laboratuvarda yapılan çalışmalarda sapma miktarları klinik çalışmalara göre daha az tespit edilmiştir. Çalışmamızla aynı navigasyon sisteminin kullanıldığı bir çalışmada giriş noktası sapma miktarı $1,14 \pm 0,55\text{mm}$, apekteki sapma miktarı $1,18 \pm 0,56\text{mm}$, vertikal olarak apekteki sapma miktarı $1,04 \pm 0,71\text{mm}$, total olarak apekteki sapma miktarı $1,71 \pm 0,61\text{mm}$, açısız sapma miktarı ise $2,99 \pm 1,68^\circ$ 'dir (Somogyi-Ganss ve ark. 2015). Diğer navigasyon sistemlerinin kullanıldığı çeşitli laboratuvar çalışmalarında ise giriş noktası ve apeks vertikal sapma miktarı 1mm altında açısız sapma miktarı ise yaklaşık 4° civarındadır (Brief ve ark. 2005; Emery ve ark. 2016; Hoffmann ve ark. 2005). Bunun sebebi laboratuvarda klinikte olan yutkunma refleksi, hareket ve ağız açıklığı gibi dikkat dağıtıcı ve sınırlayıcı faktörlerin olmamasıdır. Bu kısıtlayıcı faktörlerden olan ağız açıklığının sapma miktarlarına olan etkisini çalışmamızda incelendi ve ağız açıklığının her iki grupta da sapma değerlerine bir etkisi olmadığı görüldü.

Hasta ağızına ve anguldruvaya bağlanan takip parçaları monitöre doğru izlenebilmesi için stereo kameraların görüş hattı içinde olmalıdır (Block ve Emery 2016). Bu takip parçaları üzerindeki dizilerin pozisyonu cerrahın sağ ya da sol elini kullanmasından etkilenmektedir. Solak bir cerrah için, hasta ağızına uyumlandırılmış stende takılan takip parçasının arkın sağ tarafına yerleştirilmesi, kameranın görüş açısını kolaylaştırır. Hastanın koltuktaki eğilme veya oturma pozisyonu da stereo kameraya paralel olması gereken anguldruva takip izleyebilme kabiliyetini etkilemektedir. Ayrıca herkesin elinde doğal bir titreme mevcuttur. Bunu azaltmanın en iyi yolu ise doğru konumda yerleşip 2 parmaktan işlem sırasında destek almaktır (Block ve ark. 2017). Yaptığımız çalışmada implantlar sağ elini kullanan tek bir cerrah tarafından yerleştirilmiştir. Navigasyon grubunda ise sağ ve ya sol çeneye implant yerleştirmenin sapma değerlerine herhangi bir etkinin olmadığı saptanmıştır.

Birçok çalışmada kemik yoğunluğunun implantların yerleşimindeki sapmalarda etkili olduğu söylenmiştir. Vercruyssen ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptıkları çalışmada kemik ve mukoza destekli olmak üzere pek çok statik sistem ve manuel olarak yerleştirilen implantların sapma değerlerini karşılaştırmıştır. Bütün gruplarda sapma miktarı üst çeneye oranla alt çenede daha yüksek bulunmuştur (Vercruyssen ve ark. 2014). Üst çenedeki implantların sapma miktarına bakıldığında ise kemik dansitesinin düşük olduğu posterior bölgede daha fazla olduğu belirtilmiştir

(D'haese ve ark. 2012; Vercruyssen ve ark. 2014). Statik rehberlerin sapma değerlerinin incelendiği başka çalışmalarda ise implantların sapma değerlerinin alt çenede ve anterior bölgede daha az olduğunu belirtmişlerdir (Vasak ve ark. 2011; Pettersson ve ark. 2012). Ayrıca implant yerleştirilecek alanda bulunan asimetrik kemik yoğunluğu implant pozisyonunda sapmalara sebebiyet verebilmektedir. Osteotomi sırasında yoğun kemik varlığı, frezi olması gereken pozisyonundan saptırabilmektedir. Bu durum özellikle alt çene posterior bölgede çekim sonrası implant yerleştirilmesinde, implant yerleştirmesinden önce uygulanan ogmentasyon işlemleri sonrasında meydana gelmektedir (Block ve ark. 2017). Bu problem, kılavuzlu cerrahi ile veya herhangi bir rehberin kullanmadığı durumlarda da mevcuttur. Dinamik navigasyon sistemiyle bu durum bilgisayar ekranında görselleştirilip telafisi sağlanabilmektedir (Block ve ark. 2017). Bu noktadan hareket ederek çalışmamızda kemik yoğunluğunun sapma miktarına etkisini minimuma indirmek amacıyla uygulama bölgesi herhangi bir ogmentasyon işlemi gerektirmeyen, D3 ve D4 tip kemik kalitesine sahip üst çene posterior bölge seçilmiştir.

Dinamik rehberlik sisteminin cerrahi uygulamalarının klinik sonuçları seçilen navigasyon sisteminin başarısı ve cerrahin el manipülasyonun yanı sıra uygulanan implant sistemi ve implant uzunluğuyla da ilgilidir (Wanschitz ve ark. 2002). Osteotomi sırasında implant soketini hazırlamak için kullanılacak her bir frezleme işlemi frezin sapma olasılığını arttırır. Yapılan önceki çalışmalarda implantın apeksindeki sapma miktarlarının platformuna göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (Wanschitz ve ark. 2002). İki ayrı navigasyon sisteminin değerlendirildiği flep kaldırılmadan implantların yerleştirildiği bir diğer çalışmada ise sapma değerleri implantın platformunda apeksine göre daha fazla bulunmuştur. Bunun nedenini ise kullanılan sistemin flepsiz uygulama yapmak için elverişli olmamasından dolayı başlangıçtaki frez kaymasının önlenemediği belirtilmiştir (Wittwer ve ark. 2007). Çalışmamızda yumuşak doku kalınlığının sapma miktarındaki oluşturabileceği etkiyi ortadan kaldırmak ve implantın uzun dönem başarısı için gerekli keratinize doku miktarını korumak amacıyla osteotomi işlemleri tam kalınlıklı mukoperiostal flep kaldırılarak gerçekleştirilmiştir.

İmplant uzunluğuyla sapma miktarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar mevcuttur. D'Haese ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları bir çalışmada 15 hasta üzerinde statik rehber eşliğinde 8-15mm uzunluğunda 77 adet OsseoSpeed™ (Astra

Tech AB, Mölndal, Sweden) implant yerleştirilmiştir. Planlanan ve yerleştirilen implantların sapma miktarları değerlendirildiğinde implant uzunluğu ile ilişkili ortalama apikal sapma miktarlarında farklılık gözlemlenmiştir. Daha uzun implantların (> 11 mm) kısa implantlara kıyasla belirgin olarak apikalde daha yüksek sapma miktarına sahip oldukları belirtilmiştir (D'haese ve ark. 2012). Vercruyssen ve arkadaşlarının 2014 yılında yaptıkları çalışmada ise implant uzunluğuyla sapma miktarları arasında herhangi bir ilişki bulmamıştır. Çalışmamızda implant uzunluğunun, şeklinin ve frezleme sayısının sapma miktarına olabilecek etkisini ortadan kaldırmak amacıyla standardize edilerek tüm implantlar 3,5x10mm Southern Implants®, (Southern Implants, Irene, South Africa) marka uygulanmıştır.

Ne yazık ki çalışmamızda sapma miktarı 1mm'nin altına inememiştir. Block ve arkadaşlarının 2017 yılında yayınladıkları çalışmada kısmi dişsizliğe ve en az 1 diş eksikliğine sahip 478 hastaya 714 adet implant 4 farklı cerrah tarafından uygulanmıştır. Gruplar osteotomi ve implant yerleştirmesi navigasyon sistemiyle olanlar, osteotomi navigasyon sistemi implant yerleştirilmesinin yarısından fazlası manuel olanlar ve sistemin erken döneminde yazılım üzerinde planlanmış fakat yazılım güncellemesi, restorasyon değişikliğinden dolayı stentin stabilizasyonun sağlanamaması gibi sebeplerden dolayı navigasyon yöntemiyle yerleştirilemeyip manuel yöntemle yerleştirilenler olarak 3'e ayrılmıştır. Planlanan ve yerleştirilen implantların ortalama sapma değerlerine baktığımızda tam navigasyon grubunda açısız sapma değeri $2.97^{\circ} \pm 2.09^{\circ}$, yarım navigasyon grubunda $3.43^{\circ} \pm 2.33^{\circ}$, manuel grupta ise bu değer $6.5^{\circ} \pm 4.21^{\circ}$ 'dir. Giriş noktası sapma değeri tam navigasyon grubunda 0.74 ± 0.43 mm, yarım navigasyon grubunda 0.80 ± 0.49 mm, manuel grupta 1.19 ± 0.68 mm'dir. Apeks 3D sapma değeri tam navigasyon grubunda 1.29 ± 0.65 mm, yarım navigasyon grubunda 1.52 ± 0.78 mm, manuel grupta 2.27 ± 1.02 mm'dir. Apeks derinlik sapma değeri ise tam navigasyon grubunda 0.78 ± 0.60 mm, yarım navigasyon grubunda 0.90 ± 0.74 mm, manuel grupta 1.10 ± 0.82 mm'dir. Cerrahlar arasında manuel yerleştirilen grupta anlamlı bir fark bulunmazken ($p > 0.5$), yarım navigasyon metodunda bütün değerlerde, tam navigasyon grubunda ise apikal ve koronal derinlik grubu hariç diğer değerlerde anlamlı bir sonuç bulunmuştur ($p < 0.5$). Birçok sapma değeri ise bütün cerrahlarda rehber uygulanan grupta manuel olarak yerleştirilen gruba göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. ANOVA testinin sonuçlarına göre 3 metot birlikte karşılaştırıldıklarında sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p < 0.5$). Tam navigasyon grubu manuel

grupla karşılaştırıldığında sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0,5$). Yarım navigasyon grubu manuel grupla karşılaştırıldığında sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0,5$). Tam navigasyon grubu yarım navigasyon grubuyla karşılaştırıldığında ise açısız ve giriş noktası sapma değerleri haricinde tüm değerler anlamlı bir fark bulunmuştur (Block ve ark. 2017).

Stefanelli ve ark. bu çalışmadakiyle aynı navigasyon cihazının kullanıldığı retrospektif çalışmaya 231 adet implantı dahil etmiştir. 106 adet implant parsiyel dişsiz, 125 adet implant ise tam dişsiz toplam 89 adet çeneye tek bir cerrah tarafından uygulanmıştır. Parsiyel dişsiz grupta yerleştirilen ve planlanan implantların sapma değerleri, giriş noktasında 0,70 mm iken apekte 0,96 mm'dir. Bu gruptaki açısız sapma değeri ise $2,21^\circ$ olarak bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada yerleştirilen ve planlanan implantların sapma değerlerinin implantların alt-üst ya da sağ-sol çenede olmasıyla istatistik olarak bir anlam ifade etmediği belirtilmiştir. İmplantların navigasyon rehberliğinde yerleştirilmesinin ise sapma değerlerinde olumlu sonuçları olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte yerleştirilen son 50 implantın (giriş noktası:0,59mm, apeks:0,85mm, açısız:1,98°) sapma değerlerinin ilk 50 implanta (giriş noktası:0,94mm, apeks:1,19mm, açısız:3.48°) göre anlamlı derecede düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Stafanelli ve ark. 2019).

Tümör ve ya kaza sebebiyle yapılan maksilektomi operasyonları sonrası üst çenede meydana gelen defekler hastanın estetik görüntüsünde ciddi hasar meydana getirmesinin yanı sıra çiğneme, yeme, konuşma gibi oral fonksiyonlarını yerine da getirmesini engeller. Tümör, kaza ve ya maksiller atrofi olgularında yeterli sayıda implant yerleştirip oral rehabilitasyonun sağlanmasında zigoma kemiği uygun bir kemik yapısı olarak kabul edilmektedir (Parel ve ark. 2001; Schmidt ve ark. 2004). Bunun için özel olarak tasarlanmış zigoma kemiğinden bikortikal desteğin alınabildiği zigomatik implantlar kullanılmaktadır (Devlin ve Barker 1992). Bununla birlikte, zigoma kemiğinin kavisli ve düzensiz yapısı, infratemporal fossa ve orbital kavite gibi komşu kritik yapıların varlığı ve operasyon sırasında sınırlı görüş alanı neticesinde zigomatik implantların yerleştirilmesi konvansiyonel implantların yerleştirilmesinden daha karmaşık ve zorlu olduğu kabul edilmiştir (Stella ve Warner 2000; Chow ve ark. 2006). Geniş defekte sahip maksillada, bilgisayar destekli CAD/CAM cerrahi rehberlerin kullanımı mevcut dokunun kılavuzu yeterince destekleyemeyeceği ve kolayca

hareketine sebep olacağından tavsiye edilmemektedir (Vrielinck ve ark. 2003). Bunun yerine bilgisayarlı tomografi ile görüntü alınması önerilmektedir. Zigomatik implantların 10 hasta üzerinde cerrahi rehber ile yerleştirildiği bir çalışmada implantların giriş noktası sapma değerinin 2,77 mm (aralık 1,0-7,4 mm) apeksteği sapma değerinin ise 4,46 mm (aralık 0,3-9,7 mm) olduğu bildirmiştir. Buna ek olarak 2 implantın yerleştirme sırasında başarısız oluğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada implantın giriş noktası için cerrahi rehber kullanımının faydalı fakat frezleme işlemi sırasında bu rehberin başarıyı düşürdüğünü belirtmişlerdir (Vrielinck ve ark. 2003). Bütün bunların sonucunda zigomatik implantın hassas üç boyutlu yerleşimini ve minimal invazivliğini sağlamak için gerçek dinamik cerrahi navigasyon sistemleri uygulanmaya başlanmıştır. Zigoma implantlarının dinamik cerrahi navigasyon sistemiyle yerleştirildiği model çalışmalarında giriş noktası ve apikal sapma değeri $1,36 \pm 0,59$ mm ve $1,57 \pm 0,59$ mm (Xiaojun ve ark. 2009), kadavrada ise $1,30 \pm 0,8$ mm ve $1,7 \pm 1,3$ mm'dir (Watzinger ve ark. 2001). Dinamik navigasyon cerrahisi ile 10 hasta üzerinde 40 adet zigomatik implantın yerleştirildiği bir klinik çalışmada ise implantların giriş noktası, apeks ve açısal sapma değerleri $1,35 \pm 0,75$ mm, $2,15 \pm 0,95$ mm ve $2,05^\circ \pm 1,02^\circ$ olarak belirtilmiştir (Hung ve ark. 2017). Bunların neticesinde dinamik cerrahi rehberlerle zigomatik implant yerleştirilmesi doğru, güvenilir ve minimal invaziv cerrahinin mümkün olabileceği aynı zamanda kemik-implant temasını artırarak immediate yüklemeye olanak sunabilecek bir tedavi alternatifi olduğu belirtilmiştir (Hung ve ark. 2016). Zigomatik implantlarda mutlaka rehberli sistem de kon ışını değil tıbbi tomografi kullanılmıdır. Zigomatik kemiğin kon ışını tomografide FOV alanın kenarına denk gelmesi geometrik sapmalara neden olabilir.

İmplant tedavisinde başarılı bir protetik restorasyon için yerleştirilen implantlar ideal konum ve açıda olmalıdır. Açısal sapma ve pozisyon hataları arttıkça protetik yöntemler daha karmaşık bir hale gelir ve nihai sonuca zarar verebilir. Bu çalışmada navigasyon yardımcı implant yerleştirilmesi manuel implant yerleştirilmesine kıyasla doğruluk ve hassaslıkta bir iyileşme olacağı hipotezi test edilmiş ve doğrulanmıştır.

Dental implant uygulamalarında implant pozisyonunu optimize eden statik ya da dinamik herhangi bir cerrahi rehber sistemi uygulamasının serbest elle implant yerleştirilmesine göre üstünlüğü literatürlerle kanıtlanmıştır (Farley ve ark. 2013; Sarmant ve ark. 2003). Cerrahi rehber kullanımının pozisyon hatalarının önüne

geçmesinin yanı sıra kesilerin boyutu en aza indirilerek ameliyat sonrası ağrının ve ödemin azalması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır (Arısan ve ark. 2010). Ayrıca cerrahi rehber sistemleri yardımcılarıyla ameliyat öncesi geçici protez hazırlanıp ameliyat sonrası takılarak hastanın dişsiz kalma süresini azaltmak mümkün olmaktadır (Block ve ark. 2017).

Dinamik navigasyon sisteminin ise statik sisteme göre çeşitleri üstünlükleri bulunmaktadır. Yerleştirilmesi planlanan implantların final derinlik pozisyonunu değerlendirmek kimi zaman oldukça güçtür. İnce labial kemik ve yumuşak doku miktarı 3 boyutlu tomografide görselleştirilemeyebilir. Cerrahi işlem sırasında yerleştirilen implantın derinliğin görselleştirilememesi operasyonun daha az hassasiyetle sonuçlanmasına neden olabilmektedir. Dinamik navigasyon sistemleri hekime cerrahi alanı rahatça görebilme olanağı sağlamıştır. Bu sayede derinliğe ilişkin nihai karar çoğunlukla ameliyat sırasında yapılmaktadır. Test edilen dinamik navigasyon sistemi, ameliyat sırasında cerrahın planlanan derinliğini kolayca ayarlamasını sağlayan bir yazılım aracına sahiptir. Böylece, herhangi bir cerrahi rehber şekli kullanıldığında derinlik en az etkilenen değişken olabilir. Bu çalışmada, derinlik en doğru ölçüm ve en az hassas değişken olmuştur. Ameliyat sırasında nihai derinliği eş zamanlı değiştirme yeteneği ve herhangi bir implant sistemine bağlı kalmadan uygulanabilmesi dinamik navigasyon cerrahisinin önemli yararlarındanıdır.

Ayrıca dinamik navigasyon sistemi ağız açıklığının sınırlı olduğu ikinci büyük azı bölgesinde ve alt çene ön bölge gibi iki diş arası mesafenin sınırlı durumlarında tercih edilmesi sinir yaralanmaları ve komşu diş kökünde meydana gelebilecek komplikasyonları azaltmaktadır. Bununla birlikte dinamik navigasyon sistemleri statik rehberlerin aksine herhangi bir implant sistemine özel ameliyat seti gerektirmeyen tamamen açık sistemlerdir. Statik sistemlerde bulunan tüplerin genişliği ve uzunluğu kimi zaman uygulamayı güçleştirmekte ve operasyon sırasında uygulanacak implantın boyunu ve çapını sınırlamaktadır. Dinamik sistem böyle vakalarda uygun bir alternatif olmaktadır.

Dinamik cerrahi sistemlerin bir diğer avantajı da cerrahi rehber plak üretimi gibi bir süreye ihtiyaç olmamasıdır. Hastanın tedavisi, tomografinin çekildiği gün planlanıp cerrahi işlem gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca hekimin ameliyat sırasında pozisyonunu düzelterek bel boyun ağrılarının oluşmasının önüne geçilmektedir.

SONUÇLAR

- Optik pozisyonlandırma sistemi yardımcılığıyla planlanan ve yerleştirilen implantlar arasındaki sapmalar 1mm düzeyindedir.
- Değerlendirilen OPS sistemi geleneksel sisteme göre daha hassas implant konumlandırması sağlamaktadır.
- Optik pozisyonlandırma sistemiyle tek seansta görüntüleme, planlama ve hassas implant yerleştirme işlemleri mümkündür.
- Optik pozisyonlandırma sistemi sırasında planlanlamanın doğruluğunu kontrol etme ve değiştirebilme olanağı bulunmaktadır.
- Cerrahi işlemi bilgisayar ekranına bakarak gerçekleştirmek hekim için yeni ve yabancılik hissi uyandıran bir uygulamadır. Endüstrinin daha kolay uygulanır sistemleri geliştirmesi gerekmektedir.
- Kritik implant konumlandırılması gereken olgularda OPS'den faydalanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Abrose, J, and G Hounsfield. 1973. 'Computerized transverse axial tomography', *Br J Radiol*, 46: 148-49.
2. Ainsworth, G. 2005. "Practical implant dentistry—diagnostic, surgical, restorative and technical aspects of aesthetic and functional harmony." In.: Nature Publishing Group.
3. Al-Rawi, B, Bassam Hassan, B Vandenberghe, and Reinhilde Jacobs. 2010. 'Accuracy assessment of three-dimensional surface reconstructions of teeth from cone beam computed tomography scans', *Journal of oral rehabilitation*, 37: 352-58.
4. Albrektsson, T, P-I Brånemark, H-A Hansson, and J Lindström. 1981. 'Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man', *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52: 155-70.
5. Altay, OT, H Uysal, H Öztunç, and M Eryılmaz. 1997. 'Comparison of four radiographic imaging techniques for implant diagnosis (on dry mandible topography)', *Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 21: 51.
6. Angelopoulos, C., and T. Aghaloo. 2011. 'Imaging technology in implant diagnosis', *Dent Clin North Am*, 55: 141-58.
7. Arai, Y, E Tammissalo, K Iwai, K Hashimoto, and K Shinoda. 1999. 'Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use', *Dentomaxillofacial radiology*, 28: 245-48.
8. Arısan, Volkan, Z Cuneyt Karabuda, and Tayfun Özdemir. 2010. 'Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a

computed tomography-based clinical comparative study', *Journal of periodontology*, 81: 43-51.

9. Arora, Karan Singh, Nuzhath Khan, Hamid Abboudi, Mohammed S Khan, Prokar Dasgupta, and Kamran Ahmed. 2015. 'Learning curves for cardiothoracic and vascular surgical procedures—a systematic review', *Postgraduate medicine*, 127: 202-14.
10. Bassi, Francesco, Massimo Procchio, Cesare Fava, Gianmario Schierano, and Giulio Preti. 1999. 'Bone density in human dentate and edentulous mandibles using computed tomography', *Clinical oral implants research*, 10: 356-61.
11. Birkfellner, Wolfgang, Klaus Huber, Alan Larson, Dennis Hanson, Markus Diemling, Peter Homolka, and Helmar Bergmann. 2000. 'A modular software system for computer-aided surgery and its first application in oral implantology', *IEEE Transactions on medical imaging*, 19: 616-20.
12. Birkfellner, W., Solar, P., Gahleitner, A., Huber, K., Kainberger, F., Kettenbach, J., & Bergmann, H. (2001). In-vitro assessment of a registration protocol for image guided implant dentistry. *Clinical oral implants research*, 12(1), 69-78.
13. Block, Michael, Robert Emery, Kathryn Lank, and James Ryan. 2017a. 'Implant Placement Accuracy Using Dynamic Navigation', *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32: 92-99.
14. Block, Michael S., and Robert W. Emery. 2016. 'Static or Dynamic Navigation for Implant Placement—Choosing the Method of Guidance', *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74: 269-77.
15. Block, Michael S., Robert W. Emery, Daniel R. Cullum, and Ali Sheikh. 2017. 'Implant Placement Is More Accurate Using Dynamic Navigation', *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 75: 1377-86.

16. Boeddinghaus, Rudolf, and Andy Whyte. 2008. 'Current concepts in maxillofacial imaging', *European journal of radiology*, 66: 396-418.
17. Bornstein, Michael M, William C Scarfe, Vida M Vaughn, and Reinhilde Jacobs. 2014. 'Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29.
18. Bouchard, Carl, John C Magill, Vladimir Nikonovskiy, Marten Byl, Brian A Murphy, Leonard B Kaban, and Maria J Troulis. 2012. 'Osteomark: a surgical navigation system for oral and maxillofacial surgery', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 41: 265-70.
19. BouSerhal, Charbel, Reinhilde Jacobs, Marc Quirynen, and Daniel Steenberghe. 2002. 'Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature', *Clinical implant dentistry and related research*, 4: 156-72.
20. Brånemark, P-I, U Breine, R Adell, BO Hansson, J Lindström, and Å Ohlsson. 1969. 'Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies', *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*, 3: 81-100.
21. Brief, Jakob, Dieter Edinger, Stefan Hassfeld, and Georg Eggers. 2005. 'Accuracy of image-guided implantology', *Clinical oral implants research*, 16: 495-501.
22. Brown, Russell A. 1979. 'A stereotactic head frame for use with CT body scanners', *Investigative radiology*, 14: 300-04.
23. Carpenter, S. 2000. "Image-guided sinus surgery: navigation without road maps." *In Seminars in perioperative nursing*, 155-62.

24. Carrafiello, G, M Dizonno, V Colli, S Strocchi, S Pozzi Taubert, A Leonardi, A Giorgianni, M Barresi, A Macchi, and E Bracchi. 2010. 'Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography', *La radiologia medica*, 115: 600-11.
25. Chow, James, Edward Hui, Philip KM Lee, and William Li. 2006. 'Zygomatic implants—Protocol for immediate occlusal loading: A preliminary report', *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64: 804-11.
26. Cranin, A Norman. 2007. 'Glossary of implant terms', *The Journal of Oral Implantology*: 0_1.
27. D'haese, Jan, Johan Ackhurst, Daniel Wismeijer, Hugo De Bruyn, and Ali Tahmaseb. 2017. 'Current state of the art of computer-guided implant surgery', *Periodontology 2000*, 73: 121-33.
28. D'haese, Jan, Tommie Van De Velde, Lucien Elaut, and Hugo De Bruyn. 2012. 'A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae', *Clinical implant dentistry and related research*, 14: 293-303.
29. D'haese, Jan, Tommie Van De Velde, AI Komiyama, Margaretha Hultin, and Hugo De Bruyn. 2012. 'Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature', *Clinical implant dentistry and related research*, 14: 321-35.
30. D'souza, Kathleen Manuela, and Meena Ajay Aras. 2012. 'Types of implant surgical guides in dentistry: a review', *Journal of Oral Implantology*, 38: 643-52.
31. Dario, Paolo, Maria Chiarra Carrozza, Maurilio Marcacci, Simona D'Attanasio, Bernardo Magnami, Oliver Tonet, and Giuseppe Megali. 2000. 'A novel

mechatronic tool for computer-assisted arthroscopy', *IEEE transactions on information technology in biomedicine*, 4: 15-29.

32. De Vos, W, Jan Casselman, and GRJ Swennen. 2009. 'Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 38: 609-25.
33. Devlin, H, and GR Barker. 1992. 'Prosthetic rehabilitation of the edentulous patient requiring a partial maxillectomy', *The Journal of prosthetic dentistry*, 67: 223-27.
34. Dula, Karl, Roberto Mini, Paul Frans Van der Stelt, and Daniel Buser. 2001. 'The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 16.
35. Dyer, PV, N Patel, GM Pell, B Cummins, and DR Sandeman. 1995. 'The ISG viewing wand: an application to atlanto-axial cervical surgery using the Le Fort I maxillary osteotomy', *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 33: 370-74.
36. Emery, Robert W, Scott A Merritt, Kathryn Lank, and Jason D Gibbs. 2016. 'Accuracy of Dynamic Navigation for Dental Implant Placement—Model-Based Evaluation', *Journal of Oral Implantology*, 42: 399-405.
37. Farley, Nathaniel E, Kelly Kennedy, Edwin A McGlumphy, and Nancy L Clelland. 2013. 'Split-mouth comparison of the accuracy of computer-generated and conventional surgical guides', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28.
38. Farman, Allan G, and William C Scarfe. 2009. "The basics of maxillofacial cone beam computed tomography." In *Seminars in Orthodontics*, 2-13. Elsevier.

39. Ferre, Maurice R, Peter D Jakab, and James S Tieman. 2002. "Position tracking and imaging system for use in medical applications." In.: Google Patents.
40. Frei, Christian, Daniel Buser, and Karl Dula. 2004. 'Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry', *Clinical oral implants research*, 15: 490-97.
41. Garg, AK, and A Vicari. 1995. 'Radiographic modalities for diagnosis and treatment planning in implant dentistry', *The Implant Society:[periodical]*, 5: 7-11.
42. Gher, Marlin E, and AC Richardson. 1995. 'The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement', *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 15.
43. Guerrero, Maria Eugenia, Reinhilde Jacobs, Miet Loubele, Filip Schutyser, Paul Suetens, and Daniel van Steenberghe. 2006. 'State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement', *Clinical oral investigations*, 10: 1-7.
44. Gunkel, Andreas Rüdiger, Wolfgang Freysinger, and Walter Franz Thumfart. 2000. 'Experience with various 3-dimensional navigation systems in head and neck surgery', *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 126: 390-95.
45. Hoffmann, Jürgen, Carsten Westendorff, German Gomez-Roman, and Siegmar Reinert. 2005. 'Accuracy of navigation-guided socket drilling before implant installation compared to the conventional free-hand method in a synthetic edentulous lower jaw model', *Clinical oral implants research*, 16: 609-14.
46. Hultin, Margareta, Krister G Svensson, and Mats Trulsson. 2012. 'Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review', *Clinical oral implants research*, 23: 124-35.

47. Hung, Kuo-feng, Feng Wang, Hao-wei Wang, Wen-jie Zhou, Wei Huang, and Yi-qun Wu. 2017. 'Accuracy of a real-time surgical navigation system for the placement of quad zygomatic implants in the severe atrophic maxilla: A pilot clinical study', *Clinical implant dentistry and related research*, 19: 458-65.
48. Hung, Kuofeng, Wei Huang, Feng Wang, and Yiqun Wu. 2016. 'Real-Time Surgical Navigation System for the Placement of Zygomatic Implants with Severe Bone Deficiency', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31.
49. İplikçioğlu, Haldun, Kivanç Akça, and Murat C Çehreli. 2002. 'The use of computerized tomography for diagnosis and treatment planning in implant dentistry', *Journal of Oral Implantology*, 28: 29-36.
50. Jacobs, Reinhilde, Annelies Adriansens, K Verstreken, Paul Suetens, and Daniel van Steenberghe. 1999. 'Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery', *Dentomaxillofacial radiology*, 28: 105-11.
51. Jokstad, A. (2017). Computer-assisted technologies used in oral rehabilitation and the clinical documentation of alleged advantages—a systematic review. *Journal of oral rehabilitation*, 44(4), 261-290.
52. Jokstad, Asbjorn. 2009. *Osseointegration and dental implants* (John Wiley & Sons).
53. Jokstad, A., Winnett, B., Fava, J., Powell, D., & Somogyi-Ganss, E. (2018). Investigational Clinical Trial of a Prototype Optoelectronic Computer-Aided Navigation Device for Dental Implant Surgery. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(3).
54. Kalpidis, Christos D, and Anthony B Konstantinidis. 2005. 'Critical hemorrhage in the floor of the mouth during implant placement in the first mandibular premolar position: a case report', *Implant dentistry*, 14: 117-24.

55. Kamburoğlu, K. 2007. 'Dental volumetrik tomografi (Dental cone beam tomografi)', Ankara Diş hekimleri Odası Klinik Bilimler Dergisi, 2: 55-60.
56. Kau, Chung How, Marko Božič, Jeryl English, Robert Lee, Harry Bussa, and Randy K Ellis. 2009. 'Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update', The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, 5: 366-80.
57. Keevil, GM. 1896. 'The roentgen rays', British medical journal, 1: 433.
58. Koch, Arjun D, Vivian E Ekkelenkamp, Jelle Haringsma, Erik J Schoon, A Robert, and Ernst J Kuipers. 2015. 'Simulated colonoscopy training leads to improved performance during patient-based assessment', Gastrointestinal endoscopy, 81: 630-36.
59. Kramer, Franz-Josef, Carola Baethge, Gwen Swennen, and Steffen Rosahl. 2005. 'Navigated vs. conventional implant insertion for maxillary single tooth replacement', Clinical oral implants research, 16: 60-68.
60. Liang, Xin, Ivo Lambrichts, Yi Sun, Kathleen Denis, Bassam Hassan, Limin Li, Ruben Pauwels, and Reinhilde Jacobs. 2010. 'A comparative evaluation of cone beam computed tomography (CBCT) and multi-slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy', European journal of radiology, 75: 270-74.
61. Loubele, Miet, Ria Bogaerts, Evelien Van Dijck, Ruben Pauwels, Sofie Vanheusden, Paul Suetens, Guy Marchal, Gerard Sanderink, and Reinhilde Jacobs. 2009. 'Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications', European journal of radiology, 71: 461-68.

62. Ludlow, JB, LE Davies-Ludlow, and SL Brooks. 2014. 'Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit', *Dentomaxillofacial radiology*.
63. Ludlow, John B, LE Davies-Ludlow, SL Brooks, and WB Howerton. 2014. 'Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT', *Dentomaxillofacial radiology*.
64. Marsh, Howard. 1896. 'A case of Roentgen photography', *British medical journal*, 1: 1318.
65. Mason, Mark E., R. Gilbert Triplett, and William F. Alfonso. "Life-threatening hemorrhage from placement of a dental implant." *Journal of oral and maxillofacial surgery* 48.2 (1990): 201-204.
66. Misch, Carl E. 1999. 'Contemporary implant dentistry', *Implant dentistry*, 8: 90.
67. Monsour, PA, and R Dudhia. 2008. 'Implant radiography and radiology', *Australian dental journal*, 53: S11-S25.
68. Mozzo, P, C Procacci, A Tacconi, P Tinazzi Martini, and IA Bergamo Andreis. 1998. 'A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results', *European radiology*, 8: 1558-64.
69. Naitoh, Munetaka, Akiko Hirukawa, Akitoshi Katsumata, and Eiichiro Ariji. 2009. 'Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography', *Clinical oral implants research*, 20: 503-06.
70. Navident R1.2 User Manual, Part No: 990-ND-UM Rev D, ©2014, 2015 ClaroNav Inc., For use with Navident Software Version 1.2

71. Navident Accuracy of a novel prototype dynamic computer assisted surgery system.PDF
72. Parel, Stephen M, Per-Ingvar Brånemark, Lars-Olof Ohnell, and Barbro Svensson. 2001. 'Remote implant anchorage for the rehabilitation of maxillary defects', *Journal of Prosthetic Dentistry*, 86: 377-81.
73. Pettersson, Andreas, Ai Komiyama, Margareta Hultin, Karin Näsström, and Björn Klinge. 2012. 'Accuracy of virtually planned and template guided implant surgery on edentate patients', *Clinical implant dentistry and related research*, 14: 527-37.
74. Reiskin, Allan B. 1998. 'Implant imaging. Status, controversies, and new developments', *Dental clinics of North America*, 42: 47.
75. Ruppin, Jörg, Aleksandra Popovic, Mario Strauss, Elmar Spüntrup, Alexander Steiner, and Christian Stoll. 2008. 'Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems', *Clinical oral implants research*, 19: 709-16.
76. Samur, S. 2009. 'Dişhekimliğinde Cone Beam Bilgisayarlı Tomografi', *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 3: 346-51.
77. Sarment, David P, Predrag Sukovic, and Neal Clinthorne. 2003. 'Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 18.
78. Scarfe, William C. 2012. 'A comparison of maxillofacial CBCT and medical CT', *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America: Digital Technologies in Oral and Maxillofacial Surgery*, 20: 1.
79. Scarfe, William C, and Allan G Farman. 2008. 'What is cone-beam CT and how does it work?', *Dental clinics of North America*, 52: 707-30.

80. Scarfe, William C, Allan G Farman, and Predag Sukovic. 2006. 'Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice', *Journal-Canadian Dental Association*, 72: 75.
81. Schlenzka, Dietrich, Timo Laine, and Teija Lund. 2000. 'Computer-assisted spine surgery', *European Spine Journal*, 9: S057-S64.
82. Schmidt, Brian L, MA Pogrel, Carl W Young, and Arun Sharma. 2004. 'Reconstruction of extensive maxillary defects using zygomaticus implants', *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62: 82-89.
83. Schneider, David, Pascal Marquardt, Marcel Zwahlen, and Ronald E Jung. 2009. 'A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry', *Clinical oral implants research*, 20: 73-86.
84. Schulze, D, M Heiland, H Thurmann, and G Adam. 2014. 'Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography', *Dentomaxillofacial radiology*.
85. Sipos, Eric P, Scot A Tebo, S James Zinreich, Donlin M Long, and Henry Brem. 1996. 'In vivo accuracy testing and clinical experience with the ISG Viewing Wand', *Neurosurgery*, 39: 194-204.
86. Smail, Douglas B. 2003. 'Contemporary oral and maxillofacial surgery', *New York State Dental Journal*, 69: 55.
87. Soboleva, U., Jokstad, A., Eckersberg, T., & Dahl, B. L. (1998). Chewing movements in TMD patients and a control group before and after use of a stabilization splint. *International Journal of Prosthodontics*, 11(2).

88. Solomon, W. 1996. 'The viewing wand--its introduction and uses', *The British journal of theatre nursing: NATNews: the official journal of the National Association of Theatre Nurses*, 6: 11-14.
89. Somogyi-Ganss, Eszter, Howard I Holmes, and Asbjørn Jokstad. 2015. 'Accuracy of a novel prototype dynamic computer-assisted surgery system', *Clinical oral implants research*, 26: 882-90.
90. Sonick, Michael. 1994. 'A comparison of the accuracy of periapical, panoramic, and computerized tomographic radiographs in locating the mandibular canal', *Int. J. Oral. Maxillofac. Implants.*, 9: 455-60.
91. Spiekermann, Hubertus, K Donath, T Hassell, S Jovanovic, and J Richter. 1995. 'Implantology: color atlas of dental medicine', Thieme Medical Publishers, Inc., New York, 114: 261-64.
92. Stefanelli, L. V., B. S. DeGroot, D. I. Lipton and G. A. Mandelaris (2019). "Accuracy of a Dynamic Dental Implant Navigation System in a Private Practice." *Int J Oral Maxillofac Implants* 34(1): 205-213.
93. Stella, John Paul, and Michael R Warner. 2000. 'Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomaticus dental implants: a technical note', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 15.
94. Stomatology, Freiburgstrasse. 2014. 'Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry'.
95. Taguchi, A, K Tanimoto, Y Suei, K Otani, M Wadamoto, Y Akagawa, T Wada, and M Rohlin. 1997. 'Observer agreement in the assessment of mandibular trabecular bone pattern from panoramic radiographs', *Dentomaxillofacial radiology*, 26: 90-94.

96. Tahmaseb, Ali, Renaat De Clerck, and Daniel Wismeijer. 2009. 'Computer-guided implant placement: 3D planning software, fixed intraoral reference points, and CAD/CAM technology. A case report', *GUIDED SURGERY AND IMMEDIATE LOADING. A DIGITAL APPROACH*: 83.
97. Tahmaseb, Ali, Daniel Wismeijer, Wim Coucke, and Wiebe Derksen. 2014. 'Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29.
98. Teymoortash, Afshin, Stella Hamzei, Tobias Murthum, Behfar Eivazi, Ingo Kureck, and Jochen A Werner. 2011. 'Temporal bone imaging using digital volume tomography and computed tomography: a comparative cadaveric radiological study', *Surgical and radiologic anatomy*, 33: 123-28.
99. Thanyakarn, C, K Hansen, M Rohlin, and L Akesson. 1992. 'Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 1. The use of indicators', *Dentomaxillofacial radiology*, 21: 26-30.
100. Tunalı, Barış. 2000. *Multi-disipliner bir yaklaşımla oral implantoloji (Nobel Tıp Kitabevleri)*.
101. Tyndall, Donald A, and Sharon L Brooks. 2000. 'Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 89: 630-37.
102. UYSAL, Serdar. 2010. 'Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi', *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 1: 36-43.
103. Van de Wiele, Gerlinde, Wim Teughels, Marjolein Vercruyssen, Wim Coucke, Andy Temmerman, and Marc Quirynen. 2015. 'The accuracy of guided surgery via mucosa-supported stereolithographic surgical templates in the hands of surgeons with little experience', *Clinical oral implants research*, 26: 1489-94.

104. Vasak, Christoph, Georg Watzak, André Gahleitner, Georg Strbac, Michael Schemper, and Werner Zechner. 2011. 'Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuide™)-guided implant positions: a prospective radiological study', *Clinical oral implants research*, 22: 1157-63.
105. Vercruyssen, Marjolein, Catherine Cox, Wim Coucke, Ignace Naert, Reinhilde Jacobs, and Marc Quirynen. 2014. 'A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone-or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template', *Journal of clinical periodontology*, 41: 717-23.
106. Vercruyssen, Marjolein, Thomas Fortin, Gerlig Widmann, Reinhilde Jacobs, and Marc Quirynen. 2014. 'Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications', *Periodontology 2000*, 66: 214-27.
107. Vrielinck, Luc, Constantinus Politis, Serge Schepers, Marc Pauwels, and Ignace Naert. 2003. 'Image-based planning and clinical validation of zygoma and pterygoid implant placement in patients with severe bone atrophy using customized drill guides. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 32: 7-14.
108. Wagner, Arne, Felix Wanschitz, Wolfgang Birkfellner, Konstantin Zauza, Clemens Klug, Kurt Schicho, Franz Kainberger, Christian Czerny, Helmar Bergmann, and Rolf Ewers. 2003. 'Computer-aided placement of endosseous oral implants in patients after ablative tumour surgery: assessment of accuracy', *Clinical oral implants research*, 14: 340-48.
109. Walsh, PR, SJ Larson, MW Rytel, and DJ Maiman. 1980. 'Stereotactic aspiration of deep cerebral abscesses after CT-directed labeling', *Stereotactic and Functional Neurosurgery*, 43: 205-09.
110. Wanschitz, Felix, Franz Watzinger, Christian Schopper, Rolf Ewers, Wolfgang Birkfellner, Michael Figl, Helmar Bergmann, Sanda Patruta, Franz Kainberger,

- and Joachim Kettenbach. 2002. 'Evaluation of accuracy of computer-aided intraoperative positioning of endosseous oral implants in the edentulous mandible', *Clinical oral implants research*, 13: 59-64.
111. Watzinger, Franz, Wolfgang Birkfellner, Felix Wanschitz, Farzad Ziya, Arne Wagner, Judith Kremser, Franz Kainberger, Klaus Huber, Helmar Bergmann, and Rolf Ewers. 2001. 'Placement of endosteal implants in the zygoma after maxillectomy: a cadaver study using surgical navigation', *Plastic and reconstructive surgery*, 107: 659-67.
112. White, Stuart C, Edward W Heslop, Lars G Hollender, Kristine M Mosier, Axel Ruprecht, and Michael K ShROUT. 2001. 'Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 91: 498-511.
113. White, Stuart C, and Michael J Pharoah. 2014. *Oral radiology: principles and interpretation* (Elsevier Health Sciences).
114. Wittwer, Gert, Wasiu Lanre Adeyemo, Kurt Schicho, Wolfgang Birkfellner, and Georg Enislidis. 2007. 'Prospective randomized clinical comparison of 2 dental implant navigation systems', *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22.
115. Wittmann, W., Wenger, T., Zamminer, B., & Lueth, T. C. (2011). Automatic correction of registration errors in surgical navigation systems. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58(10), 2922-2930.
116. Wyatt, Chris CL, and Michael J Pharoah. 1998. 'Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment', *International Journal of Prosthodontics*, 11.

117. Xiaojun, Chen, Ye Ming, Lin Yanping, Wu Yiqun, and Wang Chengtao. 2009. 'Image guided oral implantology and its application in the placement of zygoma implants', *Computer methods and programs in biomedicine*, 93: 162-73.



FORMLAR

GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

I-Araştırmayla İlgili Bilgi

Sizi, bilgisayar sistemi yardımcılığıyla yerleştirilen implantların geleneksel yöntemle yerleştirilen implantlarla karşılaştırılmasını yapan bir çalışmaya dahil etmek istiyoruz. Yerleştirilecek olan implantlardan biri/birkaçı implant yerleştirilmesinde rehber sistem olan navigasyon yardımcılığıyla yerleştirilecek, biri/birkaçı ise hiçbir rehber olmadan elle yerleştirilecektir. Bu çalışmanın amacı, implantların estetik, konuşma ve yemek yeme başarısı için ideal pozisyonda yerleştirmesinde navigasyon sisteminin yardımcılığını değerlendirmek ve elle yerleştirme metoduna göre üstünlüğünü araştırmaktır.

Çalışmaya “İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral İmplantoloji A.B.D’da” yapılan klinik muayeneniz sonucunda üst çenenizde en az 2 diş eksikliği bulunması sebebiyle uygunluk sağlamaktasınız. Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz halinde, operasyon öncesi kemik kalınlığını görmek amaçlı rutinde sıklıkla yaptığımız radyolojik inceleme olan 3 boyutlu tomografik görüntü istenecektir. Daha sonra bu görüntüler bilgisayara aktarılıp kemiğinize uygun implant planlaması yapılacaktır. Cerrahi operasyon sırasında implant yerleştirme işlemi bilgisayar yardımıyla yapılacaktır. Yapılan implantların planladığımız ideal pozisyonda olup olmadığını anlamak için operasyon sonrası sizden tekrardan 3 boyutlu tomografi istenecektir.

Operasyon sırasında, herhangi bir implant cerrahisinde karşılaşılabilecek cerrahi riskler (kanama, enfeksiyon, komşu organ ve sinir dokularının hasar görmesi...) mevcuttur. Bu durumda her türlü tıbbi müdahale Oral İmplantoloji A.B.D’da yapılacaktır. Ayrıca yapılması planlanan bu çalışma, tedavilerinizin başlaması ve devam etmesi için herhangi bir engel teşkil etmemektedir.

Bu çalışmayla implant uygulamalarında elle yerleştirmesi sırasında oluşabilecek pozisyon hatalarının ortadan kaldırılması planlanmaktadır.

Tek merkezli olarak yürütülecek bu çalışmanın süresi çene kemiğinizin durumuna göre 3-4 ay arasındadır. 30 adet hastanın çalışmaya dahil edilmesi planlanmaktadır.

II-Gönüllünün Haklarıyla ilgili bilgi

Bu formu imzalamış olsanız bile istemeniz halinde veya araştırmacının gerekli görmesi durumunda hiç bir mali ve hukuki yükümlülük olmadan çalışmadan ayrılabilirsiniz. Böyle bir durumda mevcut hastalığınızın tedavi alternatifleri sabit köprü protezi ve ya hareketli bölümlü protezdir. Ayrılmanız halinde, tedavilerinizle ilgili hiçbir aksama veya değişiklik olmayacaktır. Bu çalışmada, sizin hiçbir hukuki ve mali sorumluluğunuz bulunmayıp, tüm sorumluluk araştırmacı ve destekleyiciye aittir. Çalışma için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan ayrıca ücret alınmayacaktır. Çalışmada yer almanız için size herhangi bir ücret ödenmeyecektir.

İşlemlerle ilgili karşılaşılabileceğiniz bir sorunda arayabileceğiniz kişi ve telefon aşağıda belirtilmiştir. Kişisel bilgileriniz ve isminiz gizli tutulacaktır. Etik kurullar ve resmi makamlar gerekirse size ait bilgilere ulaşabileceklerdir. Çalışmada hastalığınız ile ilgili önemli bir bilgiye ulaşırsa size bildirilecektir. Çalışmadan elde edilecek genel bilgiler ve sonuçlar, yurt içi ve yurt dışında bilimsel toplantılarda/dergilerde bildiri olarak

sunulabilir/yayınlanabilir, ancak herhangi bir bildiri veya yayında size ait kimlik bilgileri hiç bir şekilde yayınlanmayacaktır. Sunulan veya yayınlanan veriler ve çalışma sonuçları izlenerek size ulaşılması mümkün olmayacaktır.

Sizden alınacak tomografik görüntülerin sadece bu çalışmada ya da başka bir çalışma için de kullanılıp kullanılmayacağını aşağıdaki kutuları işaretleyerek karar verebilirsiniz.

- Sadece yukarıda bahsi geçen araştırmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

Katılımcının/Hastanın Beyanı

Sayın Dt. Ceyda Aktolun Aydemir tarafından İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral İmplantoloji Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağını bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Ceyda Aktolun Aydemir'e, 0 212 414 20 20 dahili 30318 ve 0 505 464 80 54 telefonlarından ulaşabileceğimi ve ya kendisini İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerleşkesi, Diş Hekimliği Fakültesi giriş katta bulunan Oral İmplantoloji Anabilim Dalı'nda bulabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararımı aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

**Araştırma ekibinde yer alan ve yetkin bir araştırmacının
Adı-soyadı/ İmzası/ Tarih**

**Gerekiyorsa olur işleme tanık olan kişinin Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi
(varsa telefon no., faks no,...)**

**Gerekiyorsa yasal temsilcisinin Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon
no., faks no,...)**

HASTA TAKİP FORMU

İSİM-SOYİSİM: *E. A.*

CİNSİYET: Kadın Erkek

Herhangi bir sistemik hastalık varlığı: Var Yok

Sigara kullanımı : Var Yok

DİŞSİZ BÖLGENİN LOKALİSAZYONU

R	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	L
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	

Hastanın başlangıç DVT:

Hastanın bitim DVT :

Dışsüz bölgenin lokalizasyonu: Serbest sonlanan

Dişli sonlanan

OPERASYON

Ameliyat tarihi : *20.01.2016*

Hastanın ağız açıklığı miktarı: *3,8 cm*

Kullanılan stentin stabilitesi : Çok iyi İyi Kötü Çok kötü

Navigasyon yardımıyla yerleştirilen implant sayısı ve numarası: *14, 16*

Konvansiyonel olarak yerleştirilen implant sayısı ve numarası : *25, 27*

Navigasyon yardımıyla yerleştirilen bölgedeki kemik yoğunluğu :

D1 kemik D3 kemik D2 Kemik D4 kemik

Konvansiyonel yöntemle yerleştirilen bölgedeki kemik yoğunluğu :

D1 kemik D3 kemik D2 Kemik D4 kemik

Tedavi süresince oluşan komplikasyon: Var Yok (var ise.....)

OPERASYON SONRASI

1 hafta sonra kontrol :

- Navigasyon yardımıyla yerleştirilen ve planlanan implantın koronal bölgedeki sapma miktarı (mm cinsinden):

- İmplant no (14) = 1,22 - İmplant no (16) = 1,43
- İmplant no () = - İmplant no () =

Navigasyon yardımıyla yerleştirilen ve planlanan implantın apikal bölgedeki sapma miktarı (mm cinsinden):

- İmplant no (14) = 2,37 - İmplant no (16) = 2,21 — Apets 3D
- İmplant no (14) = 0,06 - İmplant no (16) = 0,67 — Apets vertikal

Navigasyon yardımıyla yerleştirilen ve planlanan implantın aksındaki açısal sapma miktarı:

- İmplant no (14) = 5,43° - İmplant no (16) = 2,78°
- İmplant no (.....) = - İmplant no (.....) =

- Konvansiyonel yöntem ile yerleştirilen ve planlanan implantın koronal bölgedeki sapma miktarı (mm cinsinden):

- İmplant no (25) = 1,61 - İmplant no (27) = 1,9
- İmplant no (.....) = - İmplant no (.....) =

Konvansiyonel yöntem ile yerleştirilen ve planlanan implantın apikal bölgedeki sapma miktarı (mm cinsinden):

- İmplant no (25) = 1,65 - İmplant no (27) = 1,46 — Apets 3D
- İmplant no (25) = 0,96 - İmplant no (27) = 0,97 — Apets vertikal

Konvansiyonel yöntem ile yerleştirilen ve planlanan implantın aksındaki açısal sapma miktarı:

- İmplant no (25) = 16,25° - İmplant no (27) = 9,72°
- İmplant no (.....) = - İmplant no (.....) =

ETİK KURUL KARARI

Evrak Tarihi ve Sayısı: 17/11/2015-4970



T.C.
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 71306642-050.01.04-
Konu : Etik Kurul Kararı

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Sayın Doç. Dr. Volkan ARISAN

04.11.2015 tarihinde yapılan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu toplantısında "Optik Pozisyonlandırma Sistemi ve Geleneksel Yaklaşım ile Gerçekleştirilen İmplant Uygulamalarının Karşılaştırılması" başlıklı başvurunuz değerlendirilmiş olup karar yazısı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize.

e-İmza
Prof.Dr.Reha ERKOÇ
Başkan

EK :
-Karar yazısı (3 sayfa)

17/11/2015 Mem.

M.İNCE

Mevcut Elektronik İmzalar

REHA ERKOÇ (Klinik Araştırmalar Etik Kurulu - Başkanı) 17/11/2015 17:13

[Etik Kurulu Doğrulama için: https://etk.bezmialem.edu.tr/Dogrulama/USM00](https://etk.bezmialem.edu.tr/Dogrulama/USM00)

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Adres Bilgileri (Bulvarı / Yöresel)

Ayrıntılı bilgi için e-posta: iletisim@bezmialem.edu.tr

Defterli Telefon / İşbirlikçi

Faks: 0 212 513 23 26

Tel: 0 212 513 22 88

Elektronik: www.bezmialem.edu.tr

E-Posta: iletisim@bezmialem.edu.tr



Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Optik Postyopondokma Sistemi ve Geleneksel Yaklaşım ile Gözleleştiren İnterim Uygulamaların Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

04.11.2015

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ	Akdeniz Medeni Bulvarı Yatırımlar Çiftliği 34095 Fındıklı/İstanbul
	TELEFON	(0212) 523 11 88 - 8028
	FAKS	(0212) 533 73 26
	E-POSTA	etik@bezmialem.edu.tr

KURULU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR(SORUMLU) ARAŞTIRMACI İN VANCİ ADRESİ	Doç. Dr. Yalçın AKSAN			
	KOORDİNATÖR(SORUMLU) ARAŞTIRMACININ ÜZMANLIK ALANI	Gözlü İyileştirme			
	KOORDİNATÖR(SORUMLU) ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi			
	VARSA İDARI SORUMLU İN VANCİ ADRESİ	-			
	DESTEKLEYİCİ	İstanbul Üniversitesi İktisadi Araştırmalar Fone (İRAF)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TENSİLLERİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Üniversite dışı çalışma		<input type="checkbox"/>			
Yabancı klinik çalışması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro/invivo hayvan çalışmaları ya da insan performansını değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
Hayvan çalışmaları kapsamında çalışılacak amaçlı		<input checked="" type="checkbox"/>	Yerleşik	<input type="checkbox"/>	
Diğer özellikler:					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Türü	Yerleşim Numarası	Değer
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖMÜNLÜ OLUR FORMU	-	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLUR KAPAK FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Sayfa 1 / 3

Etik Kurulu Başkanı
Prof. Dr. Bülent ÇİMEN

BEZMELEME VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAER-42) KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Optik Pozisyonlandırma Sistemleri ve Geleneksel Yaklaşımla Gözlemlenilen İmpuls Uygulamalarının Karşılaştırılması	
VARSA, ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU			
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Katılma
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	<input checked="" type="checkbox"/>	28.09.2015, V.3. 21.10.2015 İmzalandı
	BIYOTEKNOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	KAN	<input type="checkbox"/>	
	YELLEN BELGEM	<input type="checkbox"/>	
	BİSMİÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BELGELERİ	<input type="checkbox"/>	
DİĞER	<input checked="" type="checkbox"/>	<ul style="list-style-type: none"> - İstenilen raporlar ve bunların raporlaması ile ilgili belgeler - Hasta bilgi formu - Değerlendirme Soruşturması Formu - Optik pozisyonlandırma sisteminin kullanım kılavuzu - Çalışma ortamının CE belgesi - Çalışmanın bilimsel niteliğine ilişkin İKTEG'ye uygun jüri üyelerinin kararları - Araştırma ile ilgili yazılar 	
KARAR BELGELERİ	Karar No: 20 / 22	Tarih: 04.11.2015	
	<p>Yukarıda bilgileri verilen belgeye dayanarak ilgili belgeye onaylanıp/ilanıp/ilanmadığına ilişkin, araştırmacı ve yöneticilerin dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunan olup araştırma/ulanıp/ulanmadığına ilişkin belgeye dayanarak belirtilen maddelerde belirtilen hususlarda etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına ilişkin yazılı karar etik kurul üye tarafından ve/veya etik kurul üyesi tarafından verilmiştir.</p> <p>Etik ve Biyoteknolojik Değerlendirme Kurulunun Araştırmaları Hakkında Yürürlükte bulunan kararname gereğince Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.</p>		

BEZMELEEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Optik Postyoneleştirme İşlemi ve Genetiksel Yaklaşım ile Gevşektirilen İmplant Uygulamalarının Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	
BEZMELEEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Diş ve Radyoloji Ünitelerinin Klinik Araştırmaları Hakkında Yürürlükte İyileştirilmiş Uygulamaların Kılavuzu
BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Reha ERKOÇ

Unvan/Adı/Soyadı	Unvanlı Alan	Kurumu	Çalıştı		Araştırma Etikliği		Karar *		İmza
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Reha ERKOÇ	İç Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Orhan ÖZTÜRKAN	Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Faruk OKTEM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Özcan KARAMAN	İç Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Adem KIRIŞ	Radyoloji	Mehmet Akif Ersoy G. K.D.C Eğitim Araştırma Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ahmet MİRMANLI	Ağız-Diş ve Çene Cerrahisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hayrabül KÖSE	Biyofizik	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ertaç KAYA	Tıbbi Farmakoloji	İtüzce Üniversitesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Ömer UYSAL	Biyomatematik ve Tıp Bilimleri	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. İbrahim TOPÇU	Diş Cerrahisi ve Tıp Tarihi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mehmet AKHOROZ	Emekçi	Korun Diş	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Avukat Aybike EKİCİ	Hukuk	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Huzura

Karar: Onaylandı Reddedildi

Sayfa 2 / 2

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Reha ERKOÇ

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

OPTİK POZİSYONLANDIRMA SİSTEMİ VE GELENEKSEL YAKLAŞIM İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN İMPLANT UYGULAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI

ORIJINALLIK RAPORU

%6	%5	%2	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	tdb.org.tr İnternet Kaynağı	%2
2	angora.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
3	dent.ege.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
4	Volkan Arisan, Ceyda Aktolun Aydemir. "Positioning accuracy of the implants placed by the stereotactic navigation or the freehand techniques", Clinical Oral Implants Research, 2018 Yayın	%1
5	Submitted to Istanbul Aydın University Öğrenci Ödevi	<%1
6	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Ceyda	Soyadı	Aktolun Aydemir
Doğ.Yeri	Beşiri	Doğ.Tar.	17.07.1986
Uyruğu	T.C	TC Kim No	54454039116
Email	ceyda.aktolun@yahoo.com	Tel	(505) 464 80 54

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Dış Hek. Fak.	2018
Yük.Lis.		
Lisans	Marmara Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2010
Lise	Adnan Menderes Anadolu Lisesi	2004

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İyi	iyi	iyi	iyi		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

