

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**STATİK REHBERLİ YÖNTEM İLE DENTAL İMPLANT
YERLEŞTİRİLEN OLGULARDA, CERRAHİ YÖNTEMİN
BAŞARI VE ETKİNLİĞİNİN RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Aşkın Dilara KAYNAK

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY

2023-ANTALYA

**STATİK REHBERLİ YÖNTEM İLE DENTAL İMPLANT
YERLEŞTİRİLEN OLGULARDA, CERRAHİ YÖNTEMİN
BAŞARI VE ETKİNLİĞİNİN RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Aőkm Dilara KAYNAK

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY

2023-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Aşkın Dilara KAYNAK tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Akdeniz Üni. Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir. .../...../.....

İmza

Üye

: Prof. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA

Akdeniz Üniv. Diş Hek. Fak. Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD

Üye

:Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY

Akdeniz Üniv. Diş Hek. Fak. Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD

Üye

: Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU

Akdeniz Üniv. Diş Hek. Fak. Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD

Bu tez,/...../..... tarih ve/..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi

Kurum Yöneticisi

ETİK 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 beyan ederim.

Aşkın Dilara KAYNAK

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini bana sabır ve hoşgörüyle aktaran, her daim desteğini hissettiğim, gerek mesleki gerek hayata dair olan vizyonumun gelişmesinde çok büyük katkısı olan ve bana iyi bir hekim olmayı öğreten, çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Ali ALTAY'a,

Eğitim sürecim boyunca bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen ve sayelerinde çok şey öğrendiğim saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA'ya, Doç. Dr. Alper SİNDEL'e, Doç. Dr. Cennet Neslihan EROĞLU'na ve ameliyathaneye geçtiğimiz ilk günden beri elimizden tutan Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZALP'e,

Zor zamanlarımızda birbirimizi koruyup kolladığımız, sürekli yanımda olan ve birlikte geçirdiğimiz süre boyunca çok sevdiğim çalışma arkadaşlarım Busehan BİLGİN, Mahmut ERKAL, Alper YÜZBAŞIOĞLU, Eldar RASLJANIN ve Mehmet DEMİRAY'a,

Bugünlere gelmemde en çok emeği bulunan aileme,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: İmplant cerrahisinde dijitalleşme, implant pozisyonunun en uygun şekilde planlanmasını ve bu planlamanın cerrahi alana aktarılabilmesini sağlar. Bu süreç bilgisayar destekli implant cerrahisi olarak tanımlanır. Dinamik ve statik olmak üzere iki tür bilgisayar destekli rehberli sistem bulunmaktadır. Statik rehberli sistemlerde kılavuzlar diş, kemik veya mukoza destekli olabilmektedir. Bu sistemler, implantların en doğru konum ve açı ile yerleştirilmesini, implant/protez kompleksinin başarısını artırmayı ve böylelikle sürdürülebilir estetik ve fonksiyonel bir nihai tedaviyi hedeflemektedir. Fakat bu sistemlerin doğruluğu ile ilgili literatürde hala soru işaretleri mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, statik rehberler ile yerleştirilen implantların doğruluğunu ve etkinliğini değerlendirmektir.

Yöntem: Statik rehberli sistem ile yerleştirilen 46 implantın preoperatif ve postoperatif CBCT görüntüleri karşılaştırılarak, planlanan ve nihai implantlar arasında meydana gelen sapmalar hesaplanmıştır.

Bulgular: Yerleştirilen implantların ortalama koronal sapmaları 1,72 mm (0,35-3,11), ortalama apikal sapmaları 1,91 mm (0,76-3,86), ortalama açısal sapmaları 4,56° (1,02-16,89), ortalama derinlik sapmaları ise 1 mm (0,03-2,36) olarak bulunmuştur.

Sonuç: 3 boyutlu bilgisayar destekli implant cerrahisinin doğruluğu, klinik durumların çoğunda kabul edilebilir aralıktadır. Fakat bu kılavuzları kullanılırken hala önemli hatalar meydana gelebilmektedir. Klinik çalışmalarda bildirilen sapmaları ve literatür sonuçlarını dikkate alarak az 2,5 mm'lik bir güvenlik sınırı bırakılması gerektiği sonucuna varılabilir. Rehberli implant cerrahisi sürecinin tam olarak anlaşılması ve dikkatli bir cerrahi teknik ile bu riskleri azaltmak mümkündür.

Anahtar Kelimeler: statik rehberli cerrahi, implant, doğruluk

ABSTRACT

Objective: Digitalization in implant surgery provides optimal planning of the implant position and the transfer of this planning to the surgical field. This process is defined as computer-assisted implant surgery. There are two types of computer-aided guided systems: dynamic and static. In static guided systems, guides can be supported by teeth, bone or mucosa. These systems aim to place implants in the most accurate position and angle, increasing the success of the implant/prosthesis complex and thus providing a sustainable aesthetic and functional final treatment. However, there are still question marks in the literature regarding the accuracy of these systems. The aim of this study is to evaluate the accuracy and effectiveness of implants placed with static guides.

Method: Preoperative and postoperative CBCT images of 46 implants placed with the static guided system were superimposed and the deviations between the planned and final implants were calculated.

Results: The mean coronal deviation of the implants was 1.72 mm (0.35-3.11), mean apical deviation was 1.91 mm (0.76-3.86), mean angular deviation was 4.56° (1.02-16.89), and mean depth deviation was 1 mm (0.03-2.36).

Conclusion: The accuracy of 3D computer-assisted implant surgery is in the acceptable range in most clinical situations. However, significant errors can still occur when using these guidelines. Taking into account the deviations reported in clinical studies and the results of the literature, it can be concluded that a safety margin of at least 2,5 mm should be left. With a thorough understanding of the guided implant surgery process and careful surgical technique, it is possible to reduce these risks.

Key words: static guided surgery, implant, accuracy

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İmplant Yerleştirme Protokolleri	3
2.2. İdeal İmplant Yerleşimi	3
2.3. Konvansiyonel Cerrahi ile İmplant yerleşimi	4
2.4. Bilgisayar Destekli İmplant Cerrahisi	5
2.4.1. Dinamik Navigasyonlu İmplant Cerrahisi	6
2.4.2. Statik Rehberli İmplant Cerrahisi (Static Computer Aided Implant Surgery-s-CAIS)	7
2.5. Statik Rehberli Cerrahide İş Akışı	12
2.6. Statik Rehberli Cerrahinin Avantajları	15
2.7. Statik Rehberli Cerrahinin Dezavantajları	16
2.8. Statik Rehberli İmplant Cerrahisinin Doğruluğu	17
2.9. Statik Rehberli Cerrahinin Komplikasyonları	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM	19
3.1. Hasta Seçimi ve Çalışma Şeması	19
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	19

3.1.2.	Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	19
3.2.	Tedavi Protokolü	20
3.2.1.	Tarama Protezinin Hazırlanması	20
3.2.2.	Ağız İçi Optik Tarama	20
3.2.3.	CBCT Görüntülerinin Elde Edilmesi	21
3.2.4.	İmplant Planlaması ve Kılavuz Üretimi	21
3.2.5.	Cerrahi Prosedür	22
3.2.6.	İmplantların Değerlendirilmesi	27
3.3.	İstatistiksel Analizler	29
4.	BULGULAR	30
5.	TARTIŞMA	35
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	44
	KAYNAKLAR	45
7.	ÖZGEÇMİŞ	52

SİMGELER ve KISALTMALAR

CBCT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

CAD: Bilgisayar destekli tasarım

CAM: Bilgisayar destekli üretim

ITI: Internation Team for Implantology

3D: Üç boyutlu

CAIS: Bilgisayar destekli implant cerrahisi

S-CAIS: Statik bilgisayar destekli implant cerrahisi

SLA: Stereolitografi

BT: Bilgisayarlı tomografi

DICOM: Tıpta dijital görüntüleme ve iletişim

STL: Standart mozaikleme dili

ŞEKİLLER

Şekil 1. Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Kanada)	7
Şekil 2. Navigasyonlu implant cerrahisi sınıflaması	8
Şekil 3. Diş destekli SLA kılavuz	9
Şekil 4. Mukoza destekli SLA kılavuz	10
Şekil 5. Kapalı ve diş destekli kılavuz	11
Şekil 6. Dual-scan prosedürü	13
Şekil 7. Mum ve akrilikten hazırlanmış tarama protezi	20
Şekil 8. Medit i700 ağız içi optik tarayıcı	21
Şekil 9. Sanal implant planlama aşaması	22
Şekil 10. Planlama sonrası iş akış bilgisi	22
Şekil 11. Cerrahi kılavuz ve model	23
Şekil 12. İşlem öncesi	24
Şekil 13. Dişlerin çekimi sonrası ağız içi	25
Şekil 14. Sabitleme pinleri ile fiks edilmiş cerrahi kılavuz	25
Şekil 15. Kemik düzenleme frezi	26
Şekil 16. İmplantın tam kılavuzlu olarak yerleştirilmesi	26
Şekil 17. Vercuryssen ve arkadaşlarının tariflediği doğruluk parametreleri şu şekildedir: İmplantın giriş noktasındaki sapma (a), implantın tepe noktasındaki sapma (b), implantın eksenindeki açısal sapma (α), yükseklik/derinlik sapması (y).(3)	28
Şekil 19. Çakıştırma yöntemi ile planlanan ve nihai implant arasında meydana gelen doğrusal sapmanın ölçümü	29
Şekil 20. Krete tam oturmamış tarama protezinin CBCT görüntüsü	39

TABLÖLAR

Tablo 1.Değerlendirilen parametreler ve ölçülen sapmalar.	30
Tablo 2.Uygulanan çeneye göre meydana gelen sapmalar ve istatistiksel değerleri	31
Tablo 3. İmplantların yerleştirme zamanına göre meydana gelen sapmalar ve istatistiksel değerleri.....	32
Tablo 4. Kılavuz tipine göre meydana gelen sapmalar.	33



1. GİRİŞ

Dental implantlar, hastaların diş eksiklikleri nedeniyle kaybettikleri fonksiyon, estetik, konfor, konuşma ve sağlıklarını geri kazandırmak amacıyla günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Uzun vadeli sonuçlarda güvenli bir tedavi yöntemi olarak kanıtlanmış olsa da implant yerleşimi titizlik gerektiren bir konudur. Bilgisayar destekli implant cerrahisi, implantların önceden planlanmış optimal pozisyonda yerleştirilmesini ve cerrahinin daha hızlı, daha hassas ve minimal invaziv bir prosedür ile gerçekleşmesini sağlar. Bunların yanı sıra, bu tekniğin kullanımı ile daha az postoperatif morbidite ve rahatsızlık bildirilmiştir.⁽¹⁾

Statik ve dinamik olmak üzere iki tür bilgisayar destekli rehber sistemi vardır. Statik bilgisayar kılavuzu olarak da bilinen dijital şablon, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ve dijital tarafından toplanan anatomik ve histolojik verilerle, profesyonel yazılım ve bilgisayar destekli tasarım (CAD)/bilgisayar destekli üretim (CAM) teknolojisi tarafından üretilen stereolitografik bir implant cerrahi şablonudur. Dinamik yöntemde ise cerrah, görsel görüntüleme araçlarını ve üç boyutlu yazılımları kullanarak adımları eş zamanlı olarak izleyebilir. ⁽²⁾ Dinamik rehberliğin aksine, cerrahi şablonlar aracılığıyla uygulanan 'statik' rehberlik, ameliyat sırasında cerrahi planda değişiklik yapılmasına izin vermez. Bununla birlikte, şablonların frez yuvaları, düzensiz kemiğin bulunduğu alanlarda bir avantaj olabilen, rijit bir şekilde yönlendirilmiş ve yüksek düzeyde kontrol edilebilir bir osteotomiye izin verir. Dinamik sistemler ise implant cerrahisinde sınırlı endikasyona sahiptir ve yüksek maliyetleri nedeni ile yaygın olarak kullanılmamaktadır.⁽³⁾

Tam rehberli cerrahinin avantajları hem klinisyen hem de hasta için çoktur. Anatomik yapıların üç boyutlu görselleştirilmesi ve implantın protetik yönelimli pozisyonlandırılması daha öngörülebilir sonuçlar sağlamaktadır. Flepsiz bir yaklaşımla marjinal kemik kaybı azalır, keratinize diş eti korunur ve daha estetik bir yumuşak doku profili sağlanır. Bu yaklaşımla; erken yükleme imkanı, daha kısa hasta başı süresi, daha az postoperatif morbidite ve rahatsızlık rapor edilmiştir.⁽⁴⁾

Bu çalışmanın amacı; klinikte rutin olarak uygulanan bilgisayar destekli statik rehberli cerrahinin, preoperatif ve postoperatif CBCT görüntüleri alınarak tutarlılığının

ölçülmesidir. Bu tür faktörlerin tanımlanması, uygulayıcılara optimal vaka seçimi ve cerrahi planlama için titiz bir yöntem sağlayan kanıta dayalı bir protokol için gerekli ilk adımdır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. İmplant Yerleştirme Protokolleri

Günümüze kadar implant yerleştirme zamanlamalarıyla ilgili birçok sınıflama yapılmıştır. Brånemark ve arkadaşları, diş çekildikten sonra implant yerleştirmek için bölgenin iyileşmesine izin verilmesi gerektiğini belirten standart protokolü tariflemiştir.⁽⁵⁾ Hahn ve arkadaşlarının yaptığı öncü çalışmada ise, diş çekildikten hemen sonra yerleştirilen implantlar için yüksek başarı oranları gösterilmiştir.⁽⁶⁾ Bu bağlamda, implant yerleştirme protokolleri, implant yerleştirmeden önce diş çekimlerini takiben iyileşme sürecinin süresine göre farklılaştırılmıştır. 2003, 2008 ve 2013'teki International Team for Implantology (ITI) konferanslarında dört farklı implant yerleştirme seçeneği tanımlanmıştır. Bu seçenekler şunlardır:

Tip 1; çekim gününde hemen implant yerleştirme

Tip 2; 4-8 haftalık yumuşak doku iyileşmesinden sonra erken implant yerleştirme

Tip 3; 12–16 haftalık kısmi kemik iyileşmesinden sonra erken yerleştirme

Tip 4; en az 6 aylık tam kemik iyileşmesinden sonra geç implant yerleştirme.⁽⁷⁾

2.2. İdeal İmplant Yerleşimi

İmplant sağkalım oranları, implant başarısının ölçülmesinde artık tek başına bir değerlendirme kriteri olarak kabul edilmemektedir. Başarıyı tanımlamaya yönelik mevcut kriterler daha kapsamlıdır ve istenen uzun vadeli mekanik stabilite ve doku sağlığı ile birlikte sadece implant sağkalımından ziyade implant/protez kompleksinin başarısını da içerir. Bu başarıyı yakalayabilmek için öncelikle implantın tamamen kemik içi yerleştirilmesi gerekir. İkinci olarak, implant komşu anatomik yapılara zarar vermemelidir. Bunlar özellikle alt çene implantolojisinde inferior alveolar sinir ve üst çene implantolojisinde maksiller sinüs membranıdır. Üçüncüsü, implantın pozisyonunun amaçlanan protez rehabilitasyonu ile uyumlu olmasıdır. Aksi takdirde, fonksiyonel veya estetik sonuç optimalden daha az olabilmektedir. ⁽⁸⁾

Protetik yönelimli implant cerrahisi, kısa ve uzun vadeli tedavi başarısını artırmak için bir bakım standardı haline gelmiştir. Hassas implant konumlandırmanın, olumlu estetik ve

protetik sonuçlar, daha kolay ağız hijyeninin bir sonucu olarak implant çevresindeki sert ve yumuşak dokuların uzun vadeli stabilitesi, optimum oklüzal temas ve erken implant yüklemesi gibi bariz avantajları vardır. İmplantların doğru üç boyutlu konumlandırılması, nihai protezlerin optimum şekilde tasarlanabilmesi ve uygulanabilmesine olanak sağlar. Çıkarılabilir vidalı üst yapıların üretilmesini sağlar, böylece geri alınamaz simanlı restorasyonlardan kaçınarak hem biyolojik hem de mekanik komplikasyon potansiyelini azaltmaktadır.⁽⁹⁾ Ayrıca, istenen implantlar arası mesafe, diş-implant mesafesi, implant derinliği ve diğer hususlar gibi çeşitli gereksinimler, optimum tedavi başarısını hedeflerken sanal implant planlamasını önemli bir araç haline getirmiştir.⁽⁴⁾ Sonuç olarak, tüm bu faktörler dental implantların uzun vadeli başarısına katkıda bulunmaktadır.

2.3. Konvansiyonel Cerrahi ile İmplant yerleşimi

Brånemark, implant cerrahisi sırasında cerrahi alanı görselleştirmek için kapsamlı fleplerin kullanımını başlatmıştır. Bu protokole göre, mukozada tam kalınlık kesi yapılır ve ardından alttaki kemiği ortaya çıkarmak için bir flep kaldırılır. Daha sonra implantlar yerleştirilir ve flep süturlarla yeniden konumlandırılır.⁽¹⁰⁾ Bu yöntemin avantajı, cerrahin bölgedeki kemik miktarını ve morfolojisini görerek implant yerleştirmesinin kolaylaşması ve kemikte meydana gelebilecek fenestrasyon ve dehisens gibi komplikasyonların azalmasıdır.⁽¹¹⁾ Öte yandan periosteum kret üzerinden kaldırıldığında, kortikal kemik kanlanması dramatik bir şekilde etkilenir ve travma ve beslenme eksikliği nedeniyle yüzeyde osteoblast ölümüne neden olur. Bu olaylar, implant çevresinde erken kemik kaybının bir nedeni olabilmektedir.⁽¹²⁾ 1970'lerin başında yapılan çalışmalar, flep kaldırılması ile diş eti çekilmesi ve doğal diş çevresindeki kemik kaybı arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca, flep elevasyonundan kaynaklanan cerrahi sonrası doku kaybı rapor edilmiş, bu da implant yerleştirme için flep cerrahisinin kullanılmasının, özellikle anterior maksillada olmak üzere implantın estetik sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği gösterilmiştir.⁽⁸⁾ Bununla birlikte konvansiyonel cerrahi için gereken insizyon, flep elevasyonu ve sütur ihtiyacı, postoperatif morbidite ve rahatsızlığı artırmaktadır.

2.4. Bilgisayar Destekli İmplant Cerrahisi

Dental implantları yukarıda anlatıldığı gibi ideal konumlarında yerleştirebilmek amacıyla günümüze kadar çeşitli sistemler ve kavramlar geliştirilmiştir. Doksanlı yıllarda görüntülemeler üzerindeki sanal planın aktarımı, hastanın taktığı radyoopak tarama protezleri sayesinde gerçekleşiyordu. Daha sonra bu protezler ek prosedürler ile cerrahi şablona dönüştürülmekteydi. Ağız içi tarayıcıların da geliştirilmesi ile alçı model ihtiyacı ortadan kalkmış, ayrıntı düzeyi artmıştır.⁽¹³⁾

Son yıllarda ise; minimal invaziv cerrahi konseptinin benimsenmeye başlanması, daha öngörülebilir protetik sonuçlar elde etme isteği ve CBCT'nin diş hekimliğindeki popülaritesinin artmasıyla rehberli cerrahi implantolojide yerini almıştır. Özellikle ağız içi tarayıcılar ve CAD/CAM teknolojisinin kullanıma sunulması ve üç boyutlu (3D) implant planlama yazılımlarının tanıtılması sonucunda çeşitli bilgisayar destekli sistemler geliştirilmiştir. Bu yazılımlar, özel kitaplıklardan seçilen protetik dayanaklar ile birlikte implant markası, tipi ve boyutlarının seçilmesine, implantların paralel veya açılı konumlandırılmasına ve komşu anatomik yapılarla mesafesinin ayarlanmasına olanak tanır. Sanal implant planlaması sayesinde, cerrahi ve restoratif ekip ameliyat öncesi ortak bir platformda bir araya gelir. Böylece implantların cerrahi olarak yerleştirilmesi için kullanılacak bir cerrahi şablon üretilir.^(14, 15)

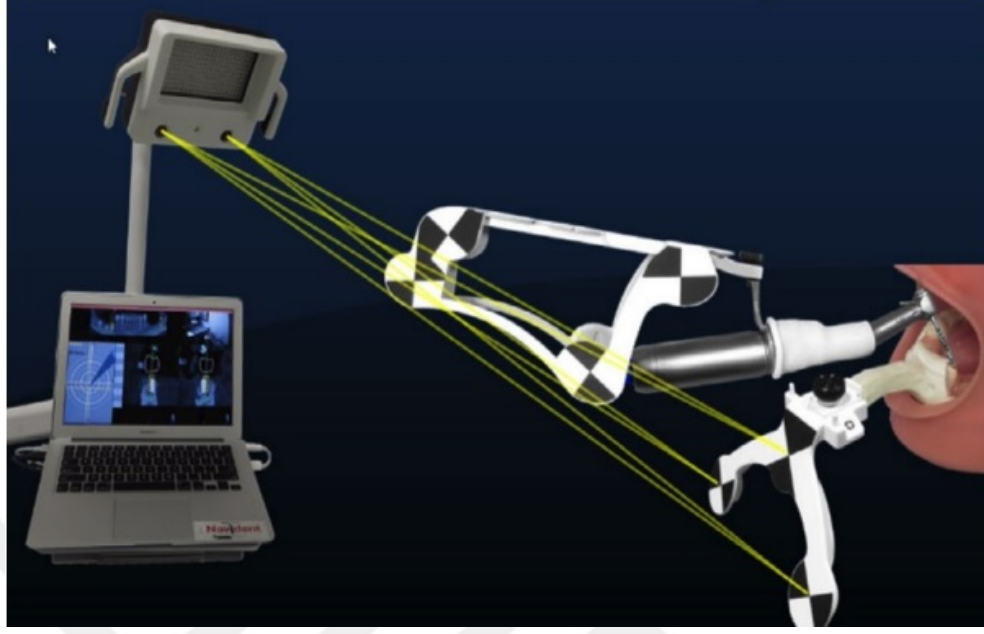
İmplant cerrahisinde navigasyon; tomografi üzerinde yapılan doğru implant planlamasının hasta üzerine aktarılmasını tanımlar. Bu işlem ya laboratuvarda hazırlanmış stentler yardımıyla statik olarak ya da bilgisayar destekli navigasyon cihazlarıyla dinamik olarak yapılabilir. 2009'daki ITI konferansında yayınlanan konsensusta iki farklı rehberli cerrahi sistemi tarif edilmiştir: ⁽¹⁶⁾

Bilgisayar destekli (statik) cerrahi: Doğrudan bilgisayarlı tomografik verilerden sanal implant konumunun belirlenmesi ve implant konumunun ameliyat sırasında değiştirilmesine izin vermeyen statik bir cerrahi şablonun kullanılması.

Bilgisayarlı (dinamik) cerrahi: Doğrudan bilgisayarlı tomografik verilerden sanal implant konumunu belirleyen ve implant konumunda intraoperatif değişikliklere izin veren bir cerrahi navigasyon sisteminin kullanılması.

2.4.1. Dinamik Navigasyonlu İmplant Cerrahisi

Navigasyon cerrahisi ilk olarak nöroşirürjide daha güvenli beyin cerrahisi yapmak için tanıtılmıştır.⁽¹⁷⁾ Dinamik navigasyonlu sistemlerde ameliyat sırasında cerrahi aletlerin konumu, hastanın üç boyutlu görüntüsü ile ekranda eş zamanlı olarak gösterilir. Bu şekilde sistem, ameliyat öncesi planlamanın gerçek zamanlı olarak aktarılmasına ve ekranda görsel geri bildirimine izin verir. Şu anda; dental implant yerleştirme için mevcut olan dinamik navigasyon sistemleri, hastayı ve el aletini izlemek ve görüntüleri bir monitörde görüntülemek için optik teknolojilerden yararlanır. Optik sistemler, pasif veya aktif izleme dizilerini kullanır. Pasif sistemler, bir ışık kaynağından yayılan ışığı stereo kameralara geri yansıtan izleme dizilerini kullanır. Aktif sistem dizileri ise, stereo kameralar tarafından izlenen ışık yayar. Dinamik navigasyon yönteminin avantajları arasında doğruluğu, zaman ve maliyet etkinliği ve cerrahi prosedür sırasında implant boyutunu, sistemini ve yerini değiştirebilme olanağıdır ki bu statik yöntemlere göre en büyük artısıdır. Ayrıca, konvansiyonel yaklaşımlara kıyasla daha az flep kaldırılması gerektiği için daha az invazivdir. Ağız açmada güçlük çeken bir hastada veya erişimi zor olablen bölgelerde, dinamik navigasyon, hastanın ağzında doğrudan görselleştirme olmadan frezleri yönlendirmek için navigasyon ekranına güvenerek implant yerleştirilmesine olanak tanır. Fakat intraoperatif kurulum gerektirmeleri ve yüksek maliyet gibi nedenlerle dinamik navigasyonlu sistemler yaygın olarak kullanılmamaktadır.^(3, 18)



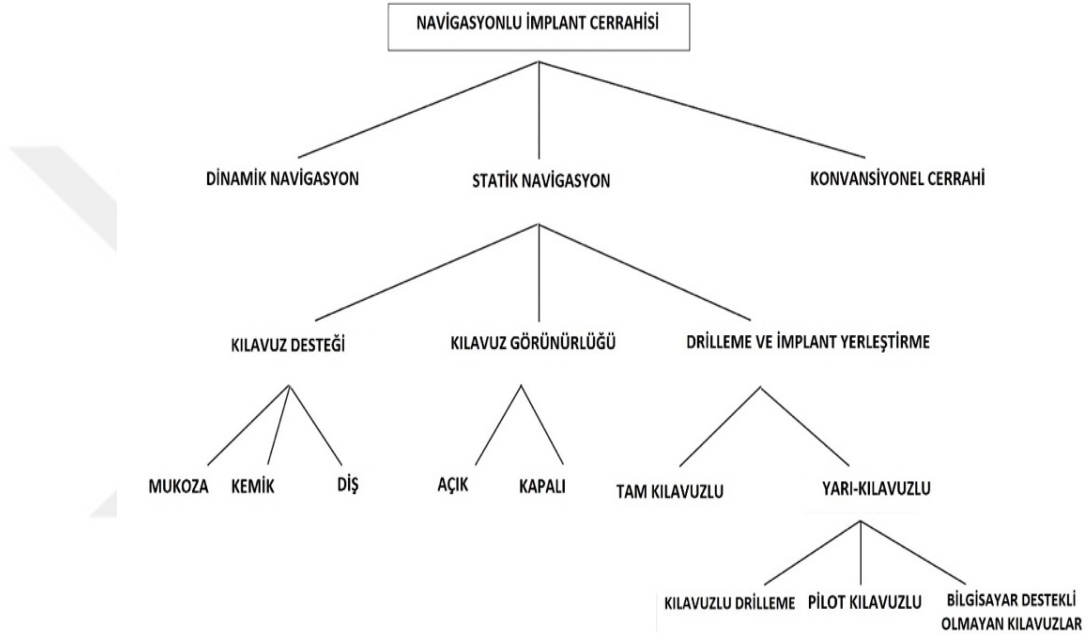
Şekil 1. Navident® (ClaroNav Inc., Toronto, Kanada)

2.4.2. Statik Rehberli İmplant Cerrahisi (Static Computer Aided Implant Surgery-s-CAIS)

Statik yaklaşım, statik bir cerrahi şablonun kullanılması anlamına gelir. Bu sistem, sanal implant konumunu, bilgisayarlı tomografi verilerinden, implant konumunun ameliyat sırasında değiştirilmesine izin vermeyen bir cerrahi kılavuza aktarır.⁽⁴⁾ Endikasyonları tek diş eksikliğinden bimaxiller tam dişsiz hastaların rehabilitasyonuna kadar uzanır.⁽¹⁹⁾

Doksanlı yılların ortalarındaki gelişimiyle, kılavuzlu implant cerrahisi hızla popülerlik kazanmış ve firmalar farklı sistemler geliştirmişlerdir.⁽²⁰⁾ Bazı kılavuzlar hızlı prototipleme yoluyla üretilirken (stereolitografi- SLA), diğerleri radyografik tarama protezini cerrahi kılavuza dönüştüren mekanik konumlandırma cihazlarıyla (model tabanlı) üretilir. Bazı sistemler, bir hasta için artan çaplı frez yuvalarına sahip farklı kılavuzlar kullanırken, bazıları frezler etrafında yüzükler veya tek bir kılavuzda çıkarılabilir yuvalar kullanır. Belirli sistemler, derinlik kontrolüne izin vermek için özel frezler kullanırken, diğer sistemler frezler üzerinde gösterge çizgileri kullanır. İmplant osteotomisinin hazırlanmasından sonra, bazı sistemler implantın rehberli olarak yerleştirilmesine izin verir (tam rehberli implant yerleştirme), diğer sistemlerde ise, serbest elle implant yerleştirilmesine izin vermek için kılavuzun çıkarılması gerekir.

Kılavuzlar diş, kemik veya mukoza destekli olabilir. Seçim, öncelikle kılavuzun desteği için kalan diş sayısı ve flepsiz yaklaşım ihtiyacı/isteği üzerine yapılır.^(15, 21) Gargallo-Albiol ve arkadaşları 2019’da yayınladıkları sistematik incelemede kılavuz çeşitlerini aşağıdaki şekilde sınıflandırmışlardır. ⁽¹⁷⁾



Şekil 2.Navigasyonlu implant cerrahisi sınıflaması

Kemik Destekli Kılavuzlar:

- Geniş bukkal ve lingual/palatinal flep elevasyonu gerektirir.
- Kapsamlı kemik artırımı veya redüksiyonu gerektiğinde, tam veya yaygın kısmi dişsizlik durumlarında endikedir.
- Açık flep cerrahisi, mental sinir gibi anatomik yapılara doğrudan görselleştirme sağlar.
- İyi bir stabilizasyon sağlar.
- Flep cerrahisi, hasta morbiditesinde artış, ameliyat sonrası daha fazla ağrı, daha yüksek analjezik tüketimi, şişlik ve daha uzun ameliyat süresi ile ilişkilidir.^(17, 22)

Diş Destekli Kılavuzlar:

- Flepsiz cerrahi için kullanılabilir.
- Yumuşak veya sert doku artırma prosedürleri için modifiye edilebilir.
- Planlama aşamasında belirlenmesi şartıyla, cerrahi sırasında diş çekimine izin verir.
- Eş zamanlı olarak mukoza veya kemik desteği de uygulanabilir.
- İdeal stabilizasyon sağlar.
- Diş destekli kılavuzlar, kemik veya mukoza destekli kılavuzlardan daha fazla doğruluk sunar.^(17, 22)



Şekil 3. Diş destekli SLA kılavuz

Mukoza Destekli Kılavuzlar:

- Radyolüsent silikon ısırma indeksi ile stabilize edilmiş radyoopak kılavuz ile tarama gerektirir.
- Tam dişsiz vakalarda flepsiz cerrahi için endikedir.
- Özellikle mandibulada, stabilizasyon pinleri gerekebilir.
- Mukoza destekli tam kılavuzlu şablonlar, kemik destekli kılavuzlardan daha fazla doğruluk sunar.
- En yüksek hasta memnuniyetini içerir.

- Kemik destekli kılavuzlara göre hasta başı süresi daha azdır.^(17, 22)



Şekil 4. Mukoza destekli SLA kılavuz

Kapalı Kılavuzlar:

- Tüm cerrahi alanı kaplar ve osteotomi ve implant yerleştirme sırasında kemiğin veya mukozanın görünmesine izin vermez.
- Frezler ve implantlar, cerrahi şablon boyunca tamamen hareket ederek, ameliyat sırasında osteotomi işleminin olası değişikliklerinden kaçınır.
- Bu sistemler kullanıldığında, osteotomi veya implantın yerleştirilmesi sırasındaki hatalar tespit edilemediğinden, tatmin edici sonuçlar ameliyat öncesi planlamaya ve kullanılan kılavuz sisteminin tipinin etkinliğine bağlıdır.
- Kemik hazırlığı sırasında soğutma sıvısının frezlerle doğrudan temas etmesine izin vermez, bu da kemik sıcaklığını artırabilir ve iyileşmeyi tehlikeye atabilir.^(17, 23)



Şekil 5. Kapalı ve dış destekli kılavuz

Açık Kılavuzlar:

- Açık kılavuzlar, şablonun bukkal tarafında yer alan ve cerrahi alanın bukkal görünümüne ve osteotomi sekansı ve implant yerleştirme sırasında kemiğin ve mukozanın doğrudan görsel kontrolüne izin veren açık bir erişime sahiptir.
- Soğutma sıvısının frezlerle daha iyi temas etmesini sağlayarak kemik hazırlığı sırasında sıcaklığın istenmeyen düzeylere yükselmesini engeller.
- Arzu edilen sonuçlar ameliyat öncesi planlamaya ve kullanılan kılavuzlu sistemin etkinliğine bağlıdır, ancak artan potansiyel konumlandırma hatası, açık kılavuzlu sistemlerin daha az kısıtlayıcı bir yöntem olmasından kaynaklanmaktadır. (17, 23)

Tam Kılavuzlar:

- Tüm osteotomi işlemlerini ve implant yerleşimini içeren cerrahi işlemi yönlendirir.
- Flepsiz bir cerrahi imkânı sunar. Fakat yetersiz kemik veya keratinize mukoza mevcutsa, flep kaldırılması tavsiye edilir.
- Hasta başı süreyi ve postoperatif rahatsızlığı azaltır.

- Ameliyat sırasında değişiklik yapılmasına izin vermez.^(17, 24)

Frezleme Kılavuzları:

- Osteotominin kılavuzlu hazırlığından sonra kılavuz çıkarılır ve implant konvansiyonel yöntem ile yerleştirilir.
- İmplant derinliği, yerleştirme sırasında kılavuz kontrollü değildir.⁽¹⁷⁾

Pilot Kılavuzlar:

- Bu teknik, yalnızca ilk kemik osteotomisi sırasında cerrahi kılavuz gerektirir. Pilot frez kullanıldıktan sonra cerrahi kılavuz çıkarılır.
- İlk osteotomiden sonraki değişikliklere izin verir.^(17, 24)

2.5. Statik Rehberli Cerrahide İş Akışı

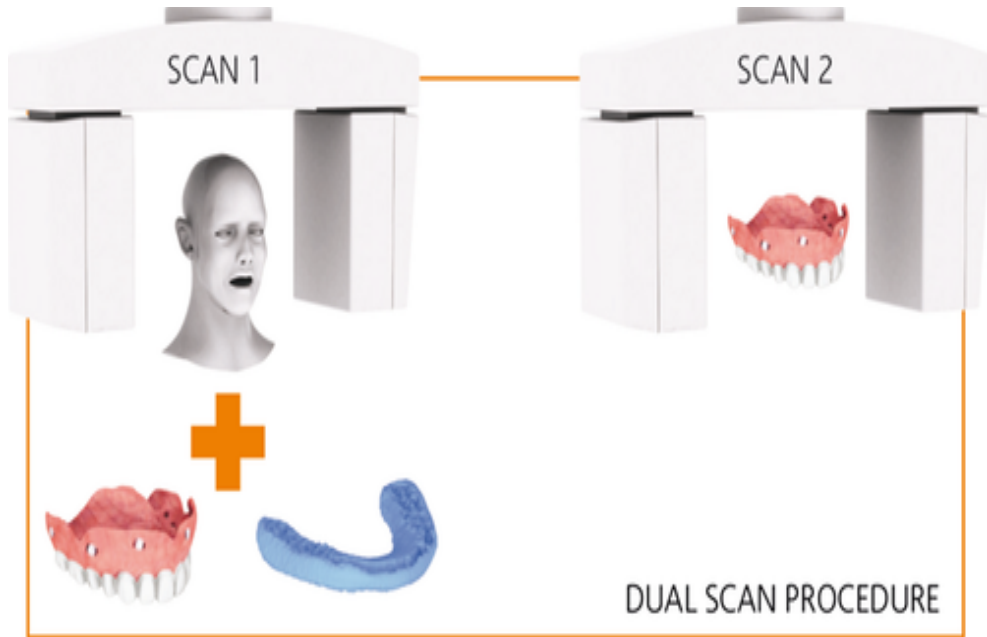
Statik rehberli implant cerrahilerinde iş akışı genel olarak 6 adımdan oluşmaktadır.⁽²⁵⁾

- (1) Hastanın değerlendirilmesi
- (2) Verilerin toplanması
- (3) Toplanan verinin işlenmesi
- (4) Sanal implant planlaması
- (5) Cerrahi kılavuzun üretimi
- (6) Ameliyatın gerçekleştirilmesi ve geçici protezin yapılması

Hastanın değerlendirilmesi: Endikasyonun ve kullanılacak yöntemin doğru belirlenmesi, ilerleyen aşamalardaki olası komplikasyonları önlemek için uygulanacak olan ilk adımdır. Hastanın kapsamlı estetik ve fonksiyonel muayenesi yapılmalı ve tedaviden beklentisi iyi anlaşılmalıdır. Dişli hastalarda kalan dişlerin periodontal ve restoratif durumu değerlendirilmeli, mobilitesi olan dişlerin çekimi düşünölmelidir. Tamamen dişsiz hastalarda ise varsa mevcut protezin durumu değerlendirilmelidir. Greft kullanımı veya kemik redüksiyonu gerekliliği değerlendirilmeli, buna göre flepli/flepsiz cerrahi kararı verilmelidir. Özellikle arka bölgelerde dişsizliği bulunan hastalarda, kılavuzun ve cerrahi aletlerin kolay manipölasyonu için ağız açıklığı ve interoklüzal mesafe mutlaka değerlendirilmedir.

Verilerin toplanması: Bilgisayarlı tomografi (BT) veya CBCT ile elde edilen 3D görüntüleri ve ağız içi dijital taramayı içerir. CBCT, nispeten daha düşük radyasyon dozu ve maliyeti nedeniyle günümüzde daha çok tercih edilmektedir.⁽²⁶⁾ Dişsiz hastalarda, ideal diş pozisyonu tarama protezi ile görselleştirilir, böylece implantlar hem anatomik hem de protetik yönleri dikkate alınarak konumlandırılabilir. Standart akrilik protezler, çevredeki yumuşak dokularinkine benzer bir yoğunluğa sahip olduğundan, CBCT görüntülerinden ayırmak neredeyse imkansızdır. Bu nedenle özel bir tarama protezi hazırlanmalıdır. Bu birkaç şekilde gerçekleştirilebilir.⁽²¹⁾

- Dişsiz hastalarda ilk seçenek, radyoopak akrilikten protezin bir kopyasını hazırlamaktır. Bu nedenle, bu radyoopak protezi takan hasta ile sadece bir görüntüleme alınması gerekir.
- Dual-scan (çift tarama) prosedürü başka bir seçenektir. İlk olarak hasta protez ve ağızdaki indeks ile görüntülemeye girer. Daha sonra protez, protezi ve dişleri görselleştirmek için tek başına görüntülemeye sokulur. Bu protez, iki görüntünün entegrasyonu için güta-perka gibi radyoopak belirteçler içermelidir.



Şekil 6. Dual-scan prosedürü

CBCT tarafından tam olarak doğru yansıtılamayan dokular, yüzey optik taraması ile telafi edilebilmektedir. Yüzey taraması kaydedildikten sonra sert doku ve yumuşak doku değişikliklerinden kaçınılmalıdır, aksi takdirde cerrahi kılavuzun dokular ile uyumu etkilenecektir. Tarama, indirekt veya direkt yöntemlerle oluşturulabilir. İndirekt yöntemde hastanın ölçüsü veya alçı modeli laboratuvar tarayıcısı kullanılarak taranır. Direkt yöntemde, hastanın çenelerinin ilgili alanlarını taramak için bir ağız içi tarayıcı kullanılır. Her bir ark ayrı ayrı ve ardından diş artikülasyonunu temsil edecek şekilde oklüzyonda iken birlikte taranmalıdır.⁽²⁵⁾

Toplanan verilerin işlenmesi: CBCT verileri Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim (Digital Imaging and Communications in Medicine- DICOM) formatında ve ağız içi optik tarama verileri standart mozaikleme dili (Standart Tessellation Language- STL) formatında kaydedilir. Bu veriler daha sonra sanal implant planlama yazılımlarına aktarılır.⁽²⁵⁾

Sanal implant planlaması: DICOM ve STL dosyaları üst üste bindirilerek, kalan dişlerin, ağız içi yumuşak dokuların ve altta yatan kemik yapısının ayrıntılı bir şekilde görselleştirilmesine olanak tanıyarak hastanın sanal bir modeli oluşturulur. Yazılımda implant fiktürleri seçilir ve son restorasyon ve kemik anatomisi ile ilgili frezleme protokolü planlanır.⁽²⁷⁾ Bu planlama için yazılım programları kullanılmakla birlikte, SurgiGuides (Materialise, Leuven, Belgium), SIM/Plant (Columbia Scientific Incorporated, Columbia, MD), Nobel Guide (Nobel Biocare, Yorba Linda, CA), I-Dent Imaging Ltd. (HodHasharon, IsraelcoDiagnostiX IVS Solutions AG, Chemnitz, Germany), ImPlacer(Pacific Coast Software Inc., CA) bu yazılımlara örnek verilebilir. İmplant tipi ve boyutu, yazılımdaki implant kitaplığından seçilebilir. Mevcut kemiğe göre implantların pozisyonu ve eksen, implantların birbirlerine göre konumları ve paralellikleri ayarlanır. Flepli/flepsiz cerrahi tercihi, kullanılacak kılavuzun tipi ve protez tasarımı da bu adımda belirlenir.⁽²⁵⁾

Kılavuzun üretimi: Planlama tamamlandıktan ve tedaviden sorumlu diş hekimi tarafından onaylandıktan ve analog bir yöntemle veya CAD/CAM yöntemleri ile gerçekleştirilebilir.

Ameliyatın gerçekleştirilmesi: Ameliyattan önce kılavuzun çenelere doğru bir şekilde oturduğu mutlaka kontrol edilmelidir. İmplant firmalarının kılavuzlu cerrahi için özel setleri vardır. Bu nedenle cerrah bu sete aşına olmalıdır ve tariflenen protokole göre işlemi gerçekleştirmelidir.

2.6. Statik Rehberli Cerrahinin Avantajları

Konvansiyonel flep kaldırma prosedürleri hastalar için rahatsız bir işlem olarak kabul edilebileceği gibi, iki boyutlu radyografik teşhisin, üç boyutlu klinik ortama aktarımı da görece zor bir prosedürdür. Minimal invaziv prosedürler, dokuların travmatik yaralanmasını önleyerek hasta konforunu en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır.⁽²⁸⁾ Ayrıntılı teşhis ve hassas implant yerleşimi, önemli anatomik yapıların (maksiller sinüs, sinirler, damarlar, dişler) yaralanma olasılığını en aza indirir. Kemik kalitesi ve miktarı cerrahi prosedürden önce değerlendirilebilir; böylece mevcut kemiğin sıklıkla tam verimle kullanılmasına olanak tanır.⁽²⁹⁾

Flepsiz implant yerleşimi yumuşak ve sert dokulara kan desteğinin sürdürülmesini sağlayarak, flep kaldırılmasıyla ilişkili krestal kemik rezorpsiyonunu azaltabilir, komşu dişlerin diş eti seviyeleri ve interdental papilla dahil olmak üzere yumuşak doku profillerini koruyabilir.^(11, 29) Cerrahi sırasındaki ve sonrasındaki kanamayı azaltır; özellikle pıhtılaşma bozukluğu olan ve kardiyovasküler risk grubundaki hastalarda tercih sebebi olabilir. Postoperatif ağrıyı ve ödemi önemli ölçüde azaltır; alınan ağrı kesici sayısının konvansiyonel yöntemle göre daha az olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur.^(19, 30) Ek olarak, flepsiz implant yerleştirmenin, cerrahi ile ilişkili bakteriyemi ve yara yeri açılması gibi komplikasyonları azalttığı da raporlanmıştır.⁽³¹⁾

Bu yöntemin bir diğer avantajı da, geçici veya nihai protetik restorasyonun, implant yerleştirilmeden önce yapılabilmesine olanak sağlamasıdır ki bu da, hemen yükleme durumlarında tedavi süresinin kısılmasına ve ayrıca hasta memnuniyetinin artmasına neden olur. Ancak bu gibi durumlarda klinisyen, implant konumlandırması ile önceden yapılmış protez arasında meydana gelebilecek olası sapmaları düzeltmeye hazırlıklı olmalıdır.⁽²⁹⁾

Özetle;

- Nihai sonuç için multidisipliner çalışılması ve sorumlulukların paylaşımı
- Nihai sonucu tahmin etme ve aksi takdirde karmaşık ve pahalı protez çözümleri gerektirebilecek veya çözümsüz kalabilecek sorunlardan kaçınma imkânı, daha öngörülebilir sonuçlar
- Flepsiz veya minimal invaziv implant cerrahisi
- Cerrahi prosedür öncesi kemik miktarının ve kalitesinin değerlendirilmesi
- İmplant yerleştirmeden önce geçici veya son protetik restorasyonun inşası, anında yükleme durumlarında tedavi süresinin kısılmasına ve hasta memnuniyetinin artması
- Önerilen tedavinin daha iyi anlaşılması ve kabul edilmesi
- Flep kaldırılmasına bağlı kemik rezorpsiyonunun azalması
- Azaltılmış hasta başı süresi
- Sütür ihtiyacının azalması
- Ameliyat sonrası kanama, ağrı ve ödemde azalma, bilgisayar destekli rehberli cerrahinin avantajları arasında sayılabilir.

2.7. Statik Rehberli Cerrahinin Dezavantajları

İmplant yerleşimi için cerrahi bir şablon kullanmanın dezavantajlarından ilki, bölgedeki kemik anatomisinin ve önemli yapıların doğrudan görselleştirilememesidir. Bu görsel yetersizlik, kemikte dehisens ve fenestrasyonlara yol açabilir. Bunun neticesinde de cerrahın; implant yerinin değişimi, greftleme işlemleri veya implantın iyileşmeyi takiben koyulması gibi plan değişikliklerine gitmesi gerekebilir.⁽¹¹⁾

Statik kılavuzlu cerrahi, interoklüzal mesafe sınırlı olduğunda veya molar bölge gibi ulaşılması zor alanlarda dezavantaj oluşturabilmektedir. Bu nedenle bazı kılavuz sistemleri, kılavuz üzerindeki tüplere yanıl açıklık ekleyerek bu dezavantajın üstesinden gelmeye çalışmıştır.⁽²⁰⁾ Ayrıca bu tüpler ve kapalı kılavuz sistemlerinin, osteotomi sırasında irrigasyon sıvısının frezin apikaline kadar ulaşmasına izin vermediği, bunun sonucunda meydana gelen termal travmanın da implant kaybına neden olduğu raporlanmıştır.⁽²³⁾

Nihai protezin yapımı, ameliyat sonrası doku çekilmesi nedeniyle her zaman estetik bir sorun oluşturma tehlikesi içerir ve implantın başarısızlığı durumunda olası sorunların çözümüne her zaman izin vermez. Ayrıca, modern bilgisayarlar ile özel aletlerin satın alınması için ek bir başlangıç maliyeti gerekebilir. ⁽²⁹⁾

Bu sistemlerin hasta başı süresini azalttığı nettir. Fakat sanal planlama ve teknik süreç için ameliyat ekibinin harcadığı süre konvansiyonel yöntemle göre fazla olmakla birlikte, diş hekiminin hasta özelinde geçirdiği toplam süreye odaklanan yayın sayısı azdır. Bu nedenle zaman verimliliği ve maliyet açısından ekonomik etkilerin belirsiz olduğu savunulmuştur. ⁽¹⁹⁾

Özetle;

- Artan ameliyat öncesi değerlendirme ve tedavi planlama süresi
- Cerrahi kılavuzun yapımı için ek maliyet
- Sisteme aşinalık ve belli bir öğrenme eğrisi gerektirmesi
- Cerrahi prosedür sırasında rehber kullanımından vazgeçilmedikçe, statik bir sistem kullanılarak intraoperatif pozisyon değişikliği yapılamaması
- İrrigasyonun implant yuvasının apikaline kadar ulaşamaması
- Anatomik yapıların görselleştirilememesi
- Ek radyasyon dozu
- Kısıtlı ağız açıklığı bu sistemler için dezavantaj oluşturabilmektedir.

2.8. Statik Rehberli İmplant Cerrahisinin Doğruluğu

Statik yöntem ile yerleştirilen implantların konumları öngörülebilir olsa da, yukarıda bahsedilen adımlarda gerçekleşebilecek herhangi bir hata sonucunda, planlanan implant ile nihai implant arasında açısal veya doğrusal sapmalar meydana gelebilmektedir. Literatürdeki birçok çalışmada, bu sapmalar preoperatif ve postoperatif CBCT görüntülerinin karşılaştırılması ile belirlenmiştir. ^(21, 26, 32, 33) Alternatif bir diğer yöntem ise ameliyat öncesi ve sonrası modellerin karşılaştırılmasıdır. ⁽³⁾

2.9. Statik Rehberli Cerrahinin Komplikasyonları

Bilgisayar destekli rehberli implant cerrahisiyle ilişkili olan komplikasyonlarla işlem sırasında, hemen sonrasında veya gecikmiş olarak karşılaşılabılır.

Rehberin kırılması en sık görülen komplikasyondur, bunu yerleştirilen implantın primer stabilite kaybı izler. Cerrahi plan değişikliği, silikon indeks uyumsuzluğu, greftleme ihtiyacı diğer cerrahi sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlardır.^(15, 31)

Ameliyat öncesi plan ile ameliyat sonrası implant yerleşimi arasındaki olası sapmalar, önemli klinik sonuçlara yol açabileceğinden dikkat gerektirir. Planlama ile gerçek implant konumu arasında sapma; CBCT taraması, planlama, verilerinin aktarımı, cerrahi şablonun üretimi, cerrahi kılavuzun konumlandırılması veya implantların yerleştirilmesi gibi, tedavinin herhangi bir aşamasında ortaya çıkabilmektedir.⁽³⁴⁾

Keratinize peri-implant mukoza eksikliği, üst yapı bağlantısı ile uyumsuzluk, vida gevşemesi, protez kırığı ise cerrahi sonrasındaki dönemde görülebilecek komplikasyonlardır.⁽¹⁵⁾

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiş olup, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay almıştır (Etik Kurul Karar Numarası: KAEK- 249).

3.1. Hasta Seçimi ve Çalışma Şeması

Bu retrospektif çalışmaya Şubat 2019 ve Şubat 2023 tarihleri arasında, diş eksikliği nedeni ile Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran hastalara, statik rehberli cerrahi yöntem ile yerleştirilen 46 dental implant dahil edilmiştir.

Operasyon öncesi hastalardan detaylı bir anamnez alınarak, klinik ve panoramik röntgen üzerinde radyolojik muayeneleri yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar, implant planlaması ve final restorasyon için Protetik Diş Tedavisi uzmanları ile birlikte değerlendirilmiştir. Rehberli cerrahiye uygun hastalardan detaylı anatomik bilgi ve dijital iş akışı için CBCT görüntüleme alınarak hastaların kayıtları tutulmuştur. Tüm hastalara işlemden önce dişlerinin mevcut durumu, tedavi yöntemi ve yapılacak işlem hususunda bilgi verilmiş ve varsa soruları yanıtlanarak sözlü ve yazılı onamları alınmıştır. Cerrahiden önce tüm hastaların oral hijyenleri değerlendirilip hastalara oral hijyen eğitimi verilmiş ve gereken hastalarda başlangıç periodontal tedavisi yapılarak periodontal dokular sağlıklı duruma getirilmiş, kılavuzun stabilitesini bozabilecek mobil dişlerin çekimi yapılmıştır.

3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Hastanın yara iyileşmesini etkileyen ve osseointegrasyonu bozan sistemik hastalığının ve/veya medikal tedavisinin bulunmaması.
- Kemik artırım ve/veya azaltımının gerekmemesi.
- Rehberli cerrahiye izin verecek ağız açıklığının bulunması.

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Odontojen kaynaklı olan ya da olmayan enfeksiyon varlığı.
- İmplant yerleştirilmesini etkileyebilecek yumuşak ve sert doku eksikliği.
- Sert veya yumuşak doku arttırımı ihtiyacı.

- Gebelik veya laktasyon durumu.
- Kemoterapi ve/veya radyoterapi öyküsü.

3.2. Tedavi Protokolü

3.2.1. Tarama Protezinin Hazırlanması

Kretlerin yüzey topografisini vermesi, karşıt arktaki dişler ile kapanışın sağlanması ve dişlerin konumlarının belirlenmesi amacı ile ilk aşama, hastalara geçici bir diş dizimi/protez yapılmasıdır. Bunun için dişsiz çenelerin ilk ölçüleri aljinat ile alınıp mumlu bir kapanış elde edildikten sonra protez teknikeri tarafından akrilik veya mumdan tarama protezleri hazırlanmıştır.



Şekil 7. Mum ve akrilikten hazırlanmış tarama protezi

3.2.2. Ağız İçi Optik Tarama

Tarama protezi ağızdayken ve değilken, alt ve üst çeneler ayrı ayrı, sağ-sol kapanış da dahil olmak üzere yüzey optik taramaları ağız içi tarayıcı (Medit i700, Seul, Kore) ile yapılmıştır. Eğer hasta tam dişsiz veya ağızda kalan sağlam diş sayısı altıdan az ise, silikon bir ölçü maddesi hazırlanan protezin içine yerleştirildikten sonra protez ile ölçü alınmıştır. Ölçü maddesi sertleştikten sonra elde edilen silikonlu protezin yüzey optik taraması ayrı olarak yapılmıştır.



Şekil 8. Medit i700 ağız içi optik tarayıcı

3.2.3. CBCT Görüntülerinin Elde Edilmesi

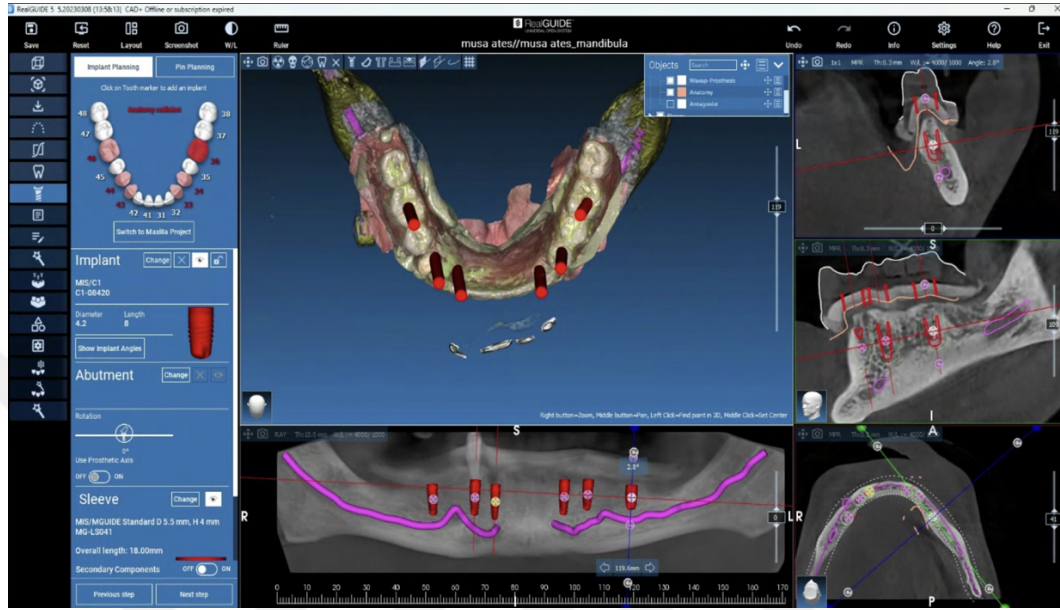
Ağız içi taramaları yapılan hastalardan maksilla ve mandibulayı içeren CBCT görüntüleri alınmıştır. Tam dişsiz hastaların CBCT görüntülemeleri, silikonlu protez ağızda iken alınmıştır. Protezin içindeki bu silikon radyografide opak bir görüntü vererek, yumuşak doku topografisi ve kalınlığı hakkında bilgi vermektedir. Görüntüleme esnasında şunlara dikkat edilmiştir:

- Dil, dudak ve yanak plastik ekartör ve pamuk rulolar ile ekarte edilmiştir.
- Hastadan dilini damağa doğru kıvrırması istenmiştir.
- Dişlerin arasına, 1-2 mm'lik açıklık sağlayabilmek için pamuk rulo yerleştirilmiştir.
- Hastadan görüntüleme esnasında hareketsiz kalması istenmiştir.

3.2.4. İmplant Planlaması ve Kılavuz Üretimi

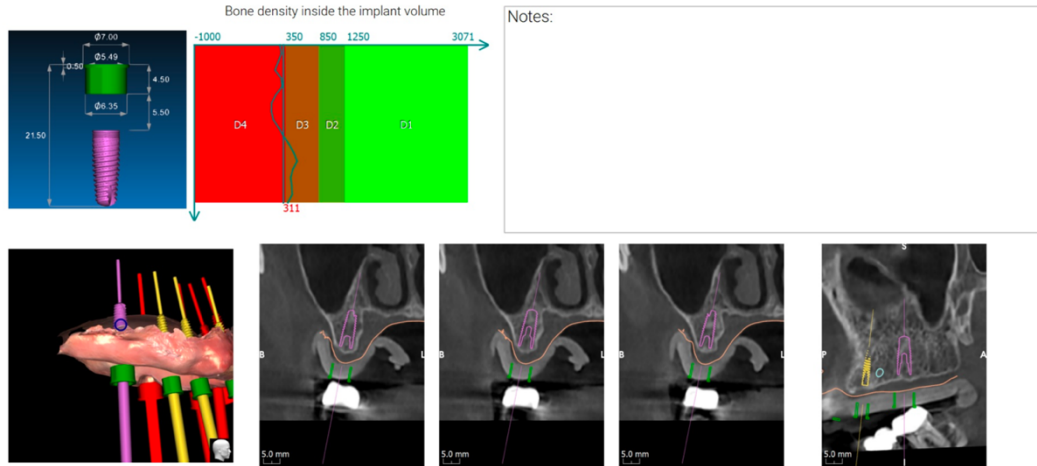
CBCT'den elde edilen DICOM dosyaları ve ağız içi taramadan elde edilen STL dosyaları implant planlama yazılımına (RealGuide, Ay Tasarım, Ankara, Türkiye) aktarılmıştır. İdeal protez ve anatomik yapılar dikkate alınarak uygun çap ve boylardaki implantlar seçilip sanal planlama tamamlanmıştır. Dijital tedavi planlaması daha sonra STL

formatında CAD programına aktarılıp kılavuz (AyGuide, Ankara, Türkiye) tasarlanmıştır. Tasarlanan kılavuz 3D yazıcı (Ackuretta Freeshape 120, Tayvan) ile üretilmiştir.



Şekil 9. Sanal implant planlama aşaması

Position	Manufacturer	Model	Size	Abutment	Abutment size	Sleeve	Sleeve top height
16	MIS	C1	4.2 x 11.5 mm [C1-11420]			MIS_MGUIDE Standard D 5.5 mm, H 4 mm [MG-LS041]	10.00 mm



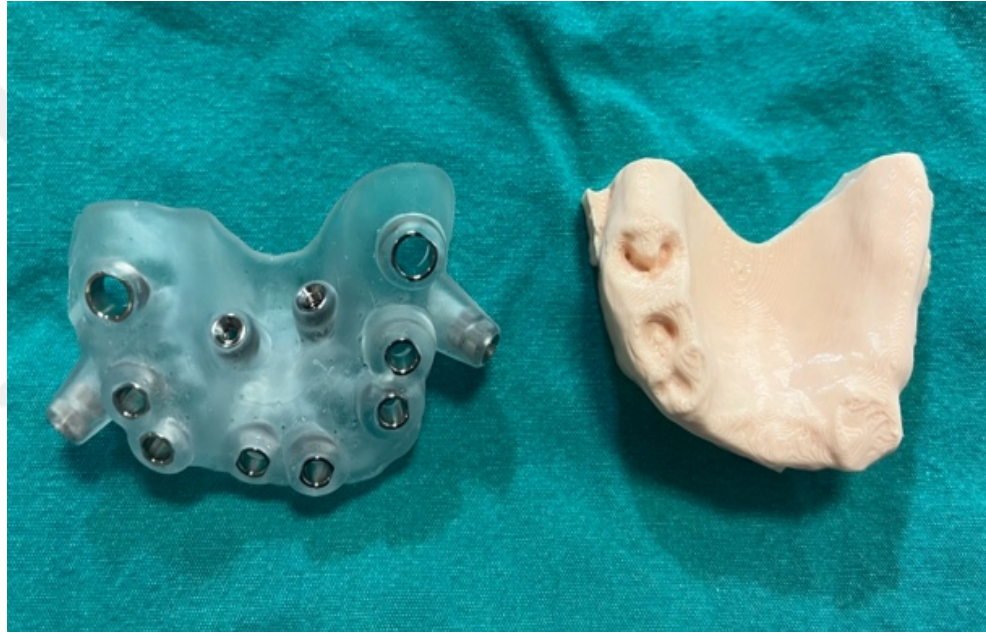
Şekil 10. Planlama sonrası iş akış bilgisi

3.2.5. Cerrahi Prosedür

Çalışmaya dahil edilen hastalar, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda asepsi ve antisepsi kurallarına uygun olarak, lokal

anestezi altında ameliyata alınmıştır. Tüm cerrahi işlemler aynı hekim tarafından gerçekleştirilmiştir.

Cerrahi öncesi, kılavuzun krete uyumu ve stabilizasyonunun doğruluğu önce model üzerinde, daha sonra hasta ağzında kontrol edilmiştir. Lokal anestezi için, 40 mg/ml artikain hidroklorür ve 0.01 mg/ml epinefrin içeren anestetik solüsyon (Maxicaine Fort, VEM İlaç San.) ile ilgili sahanın bukkaline ve lingual/palatinaline infiltrasyon anestezisi yapılmıştır.

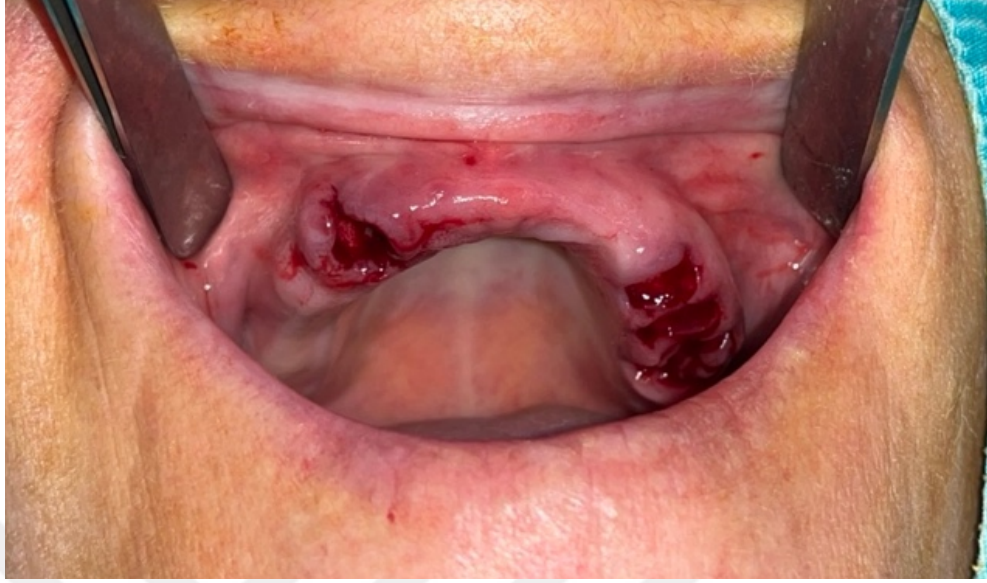


Şekil 11. Cerrahi kılavuz ve model



Şekil 12. İşlem öncesi

Anestezik etkinin sağlanmasını takiben, kılavuz destek tipine göre krete sabitlenmiştir. Tüm rehberli ameliyatlar RealGuide sistemi (Ay Tasarım, Ankara, Türkiye) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kılavuz sabitlendikten sonra doku frezi ile implant bölgelerindeki diş eti uzaklaştırılıp, kılavuz sisteminin önerdiği protokole uygun sırayla osteotomi tamamlanmıştır. Kullanılan frezler kendinden derinlik kontrollüdür. Tüm hastalar için değişen uzunluk (8-11.5mm) ve çapa (3.3-4.2 mm) sahip kemik seviyesi implantlar (MIS C1, MIS İmplant Teknolojileri, Bar-Lev, İsrail) kullanılmıştır. İmplantlar yerleştirildikten sonra pinler sökülmüş ve kılavuz çıkarılmıştır.



Şekil 13. Dişlerin çekimi sonrası ağız içi



Şekil 14. Sabitleme pinleri ile fiks edilmiş cerrahi kılavuz



Şekil 15. Kemik düzenleme frezi



Şekil 16. İmplantın tam kılavuzlu olarak yerleştirilmesi

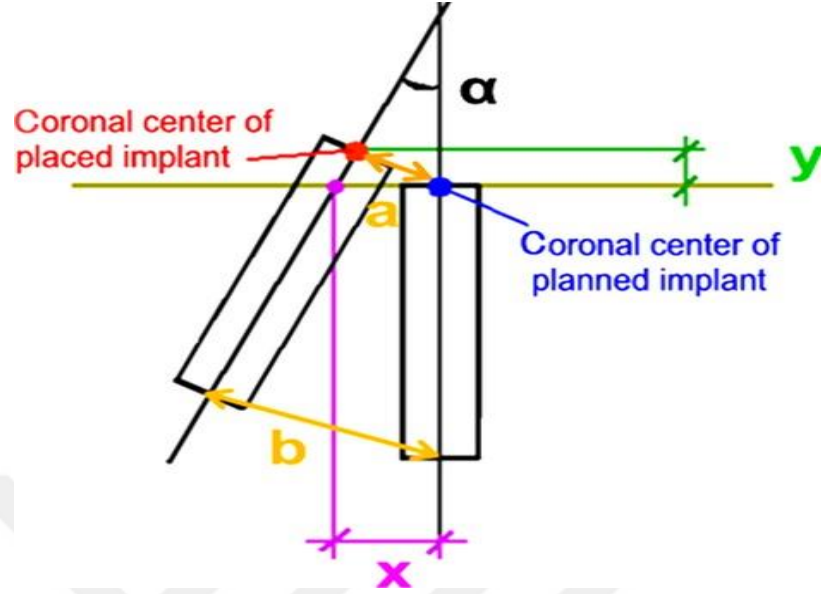
Operasyon sonrası tüm hastalara 875 mg amoksisilin + 125 mg klavulanik asit (Augmentin®; GlaxoSmithKline, İngiltere) 2x1, etodolak 400 mg (Etol Fort®; Nobel İlaç San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) 2x1 ve %0,12 Klorheksidin Glukonat (Kloroben®; DrogSan, Türkiye) içeren bir ağız gargarası 3x1 olarak kullanılmak üzere reçete edilmiş, dental implant cerrahisi sonrası bakım konusunda yazılı ve sözlü olarak gerekli

bilgilendirme yapılmıştır. Operasyon sonrası 7. günde kontrol edilmiş, var ise suturelar alınmıştır.

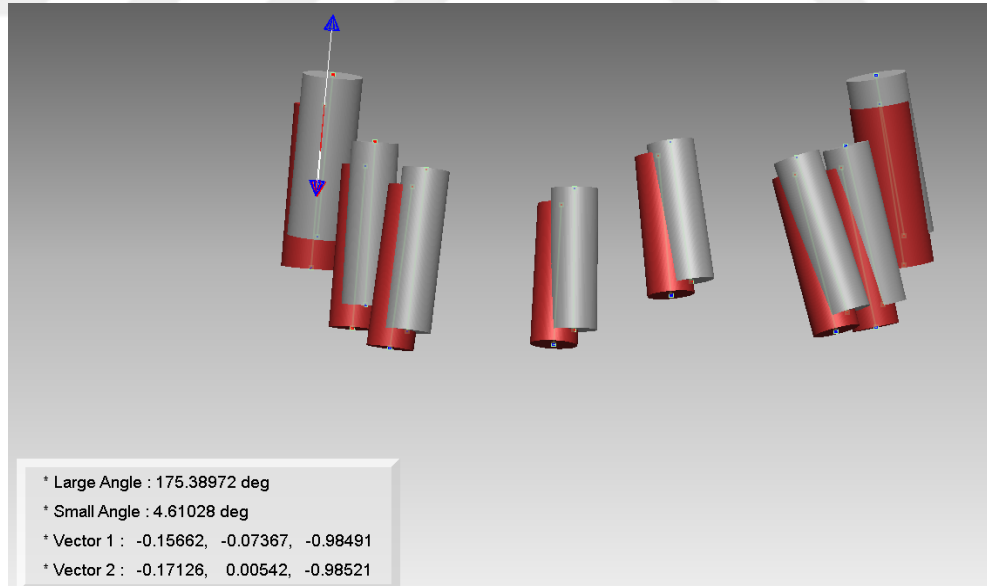
3.2.6. İmplantların Değerlendirilmesi

İmplantların yerleştirilmesinden sonraki 1-12 haftalık süreç içerisinde hastalardan kontrol için CBCT görüntülemeleri alınmıştır. Elde edilen DICOM verileri yukarıda belirtilen implant planlama yazılımına aktarılmış ve yazılımda görülen implantların üstüne aynı çap ve boyda implantlar yerleştirilip ameliyat öncesi ve sonrası stereolitografik çubuklu modeller elde edilmiştir. Bu modeller referans noktalarının kullanılması ile RhinoCeros 4.0 (3670 Woodland Park Ave N Seattle, WA 98103 USA) yazılımında üst üste bindirilmiştir. Her bir karşılaştırılmış çift, apikal ve koronal sapmanın saptanabilmesi amacıyla, önce birbirine bağlanmış, sonra preoperatif implant silindirin apikal kısmı uzayda yatay X-Y düzlemine paralel hale getirilmiştir. Her bir implantın apikal ve koronal x, y, z koordinatları elde edilip, bu koordinatlarla yapılan kartezyen çarpım sayesinde karşılaştırılmış çiftler arasındaki apikal lokasyon sapması, koronal lokasyon sapması, derinlik sapması ve açı sapması bulunmuştur. Böylece 4 farklı sapma elde edilmiştir.

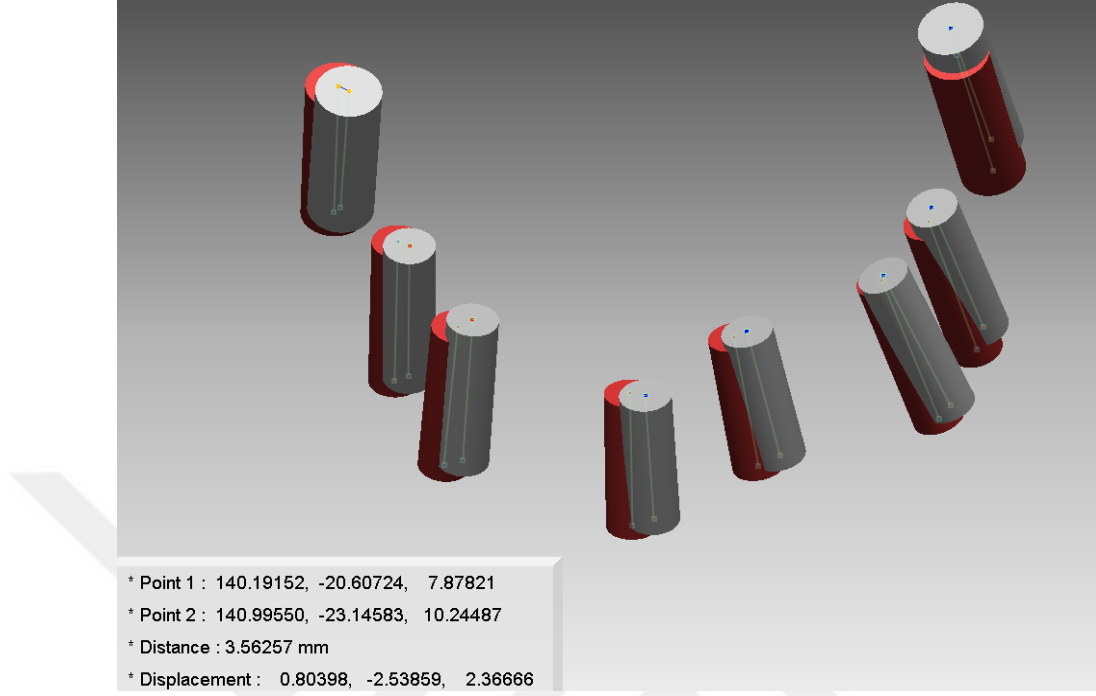
1. Açısal sapma: Planlanan ve gerçek implantın merkezlerinin arasındaki açısal değerdir.
2. Koronal sapma: Planlanan ve gerçek implantın giriş noktaları arasında meydana gelen doğrusal sapmadır.
3. Apikal sapma: Planlanan ve gerçek implantın apekslerinin konumları arasında meydana doğrusal sapmadır.
4. Derinlik sapması: Planlanan ve gerçek implantın apikalinde meydana gelen dikey yönde oluşan doğrusal sapmadır.



Şekil 17.Vercuryssen ve arkadaşlarının tariflediği doğruluk parametreleri şu şekildedir: İmplantın giriş noktasındaki sapma (a), implantın tepe noktasındaki sapma (b), implantın eksenindeki açısal sapma (α), yükseklik/derinlik sapması (y).(3)



Şekil 18. Çakıştırma yöntemi ile planlanan ve nihai implantların çakıştırılması ile meydana gelen açısal sapmanın ölçümü.



Şekil 18. Çakıştırma yöntemi ile planlanan ve nihai implant arasında meydana gelen doğrusal sapmanın ölçümü

3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışmada istatistiksel analizi yapılan verilerin dağılım normalitesi Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Buna göre; verilerin normal dağılım göstermesi durumunda uygun parametrik testler, aksi durumda ise non-parametrik testler kullanılmıştır. Sürekli değişkenler ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak ifade edilmiştir. Kategorik değişkenler ise sayı veya yüzde olarak belirtilmiştir. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiş ve hesaplamalar için IBM SPSS versiyon 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

RhinoCeros 4.0 programı kullanılarak elde edilen tüm sayısal veriler istatistiksel incelemeye alınmıştır. Her bir implantın koronal, apikal, açısall ve derinlik sapmalarıyla birlikte kılavuz tipinin, uygulanan çenenin ve çekimli/çekimsiz değişkenlerinin değerleri incelenmiştir. Toplam 46 implant değerlendirilmiştir. Yerleştirilen 46 implantın 20'si maksillaya, 26'sı mandibulaya yerleştirilmiştir. 42 implant mukoza destekli kılavuzlar ile yerleştirilirken, 4 implant diş destekli kılavuz kullanılarak yerleştirilmiştir. Onbir implant diş çekimini takiben hemen yerleştirilmiş olup, 35 implant iyileşmiş kemik sahasına yerleştirilmiştir.

Bağımsız grup karşılaştırmalarında, normal dağılım gösteren değişkenler için bağımsız örneklem t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiş ve implantların ortalama sapma değerleri, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değerlendirilen parametreler ve ölçülen sapmalar.

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
Koronal sapma (mm)	1,72	0,62	0,35	3,11
Apikal sapma (mm)	1,91	0,77	0,76	3,86
Açısall sapma (°)	4,56	3,26	1,02	16,89
Derinlik sapması (mm)	1	0,6	0,03	2,36

Tablo 1 incelendiğinde yerleştirilen implantların ortalama koronal sapmaları 1,72 mm (0,35-3,11), ortalama apikal sapmaları 1,91 mm (0,76-3,86), ortalama açısall sapmaları 4,56° (1,02-16,89), ortalama derinlik sapmaları ise 1 mm (0,03-2,36) olarak bulunmuştur. Doğrusal sapmalar içerisinde en az sapma gösteren parametrenin derinlik sapması, en çok sapma gösteren parametrenin ise apikalde meydana gelen doğrusal sapma olduğu görülmektedir.

Tablo 2.Uygulanan çeneye göre meydana gelen sapmalar ve istatistiksel değerleri

	Çene	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Mean Rank	p
Açısal sapma (°) *	maksilla	20	5,5	3,85	1,52	16,89	27,78	0,058
	mandibula	26	3,84	2,57	1,02	11,12	20,21	
Koronal sapma (mm)**	maksilla	20	2,01	0,54	1,08	3,11	2,0060	0,005
	mandibula	26	1,51	0,59	0,35	2,91	1,5073	
Apikal Sapma (mm)*	maksilla	20	2,16	0,82	0,76	3,86	28,18	0,038
	mandibula	26	1,71	0,69	0,85	3,09	19,90	
Derinlik sapması (mm)**	maksilla	20	1,22	0,63	0,06	2,36	1,2205	0,026
	mandibula	26	0,83	0,53	0,03	1,9	0,8277	
<i>*Mann-Whitney U testi kullanılarak elde edilen sonuçlar</i>								
<i>** t testi kullanılarak elde edilen sonuçlar</i>								

Tablo 2 incelendiğinde tüm sapma parametrelerindeki en yüksek değerlerin maksillada meydana geldiği görülmektedir. Maksillada meydana gelen ortalama açısal sapma $5,5 \pm 3,85^\circ$, koronal sapma $2,01 \pm 0,54$ mm, apikal sapma $2,16 \pm 0,82$ mm, derinlikte meydana gelen sapma ise $1,22 \pm 0,63$ mm'dir. Mandibulada meydana ortalama açısal sapma $3,84 \pm 2,57^\circ$, koronal sapma $1,51 \pm 0,59$ mm, apikal sapma $1,71 \pm 0,69$ mm, derinlikte meydana gelen sapma ise $0,83 \pm 0,53$ mm'dir. Bu sonuçlara göre apikal, koronal ve derinlikteki sapmalar maksillada mandibulaya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla çıkarken (sırasıyla $p=0,038$, $p=0,005$, $p=0,026$), açısal sapmada maksilla ve mandibula arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($p=0,058$).

Tablo 3. İmplantların yerleştirme zamanına göre meydana gelen sapmalar ve istatistiksel değerleri.

	Çekimli/ çekimsiz	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Mean Rank	p
Açısal sapma (°)*	Çekimli	11	5,32	4,2	1,96	16,89	25,82	0,511
	Çekimsiz	35	4,32	2,94	1,02	13,50	22,77	
Koronal sapma (mm)**	Çekimli	11	1,83	0,68	0,91	3,11	1,8255	0,538
	Çekimsiz	35	1,69	0,6	0,35	2,93	1,6923	
Apikal sapma (mm)*	Çekimli	11	2,05	0,95	1,19	3,86	24,91	0,690
	Çekimsiz	35	1,86	0,72	0,76	3,56	23,06	
Derinlik sapması (mm)**	Çekimli	11	1,19	0,62	0,10	1,98	1,1891	0,232
	Çekimsiz	35	0,94	0,59	0,03	2,36	0,9386	
<i>*Mann-Whitney U testi kullanılarak elde edilen sonuçlar</i>								
<i>** t testi kullanılarak elde edilen sonuçlar</i>								

Tüm parametrelerdeki en yüksek ortalama sapmalar çekim yapıldıktan hemen sonra yerleştirilen implantlarda görülürken, derinlik sapmasındaki maksimum değer çekimsiz yerleştirilen bir implantta meydana geldiği görülmektedir. Diş çekiminden hemen sonra meydana gelen ortalama açısal sapma $5,32 \pm 4,2^\circ$, koronal sapma $1,83 \pm 0,68$ mm, apikal sapma $2,05 \pm 0,95$ mm, derinlik sapması $1,19 \pm 0,62$ mm'dir. Diş çekimi uygulanmadan yerleştirilen implantlarda ise ortalama açısal sapma $4,32 \pm 2,94$, koronal sapma $1,69 \pm 0,6$ mm, apikal sapma $1,86 \pm 0,72$ mm, derinlik sapması $0,94 \pm 0,59$ mm'dir. Fakat bu sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 3).

Tablo 4. Kılavuz tipine göre meydana gelen sapmalar.

	Kılavuz tipi	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Açısal sapma (°)	Diş destekli	4	4,88	4,3	1,25	11,12
	Mukoza destekli	42	4,53	3,21	1,02	16,89
Koronal sapma (mm)	Diş destekli	4	1,38	0,36	1,08	1,8
	Mukoza destekli	42	1,76	0,63	0,35	3,11
Apikal sapma (mm)	Diş destekli	4	1,54	0,97	0,76	2,85
	Mukoza destekli	42	1,94	0,76	0,86	3,86
Derinlik sapması (mm)	Diş destekli	4	0,57	0,38	0,16	1,05
	Mukoza destekli	42	1,04	0,6	0,03	2,36

Diş destekli kılavuzlar ile yerleştirilen implantlarda meydana gelen ortalama açısal sapma $4,88 \pm 4,3^\circ$, koronal sapma $1,38 \pm 0,36$ mm, apikal sapma $1,54 \pm 0,97$ mm, apikal derinlikte meydana gelen sapma $0,57 \pm 0,38$ mm'dir. Mukoza destekli kılavuzlar ile meydana gelen ortalama açısal sapma $4,53 \pm 3,21^\circ$, koronal sapma $1,76 \pm 0,63$ mm, apikal sapma $1,94 \pm 0,76$ mm, derinlik sapması $1,04 \pm 0,6$ mm'dir. Doğrusal parametrelerde meydana gelen sapmalarda mukoza destekli kılavuzlar ile yerleştirilen implantlarda diş destekli kılavuzlara göre daha yüksek ortalama sapmalar elde edilmiştir. Açısal sapmada meydana gelen ortalama değer diş destekli kılavuzlarda daha fazla olmasına rağmen, bildirilen maksimum açısal sapmayı gösteren değer mukoza destekli bir kılavuza aittir (Tablo 4). Bu çalışmada diş destekli kılavuz ile yerleştirilen implantların örneklem sayısının belirgin

oranda az olmasından dolayı bu iki kategori istatistiksel olarak incelemeye alınmamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda açısal olarak meydana gelen maksimum sapma maksillada diş çekimini takiben mukoza destekli kılavuz ile yerleştirilen bir implanta aitken, minimum sapma mandibulada mukoza destekli kılavuz ile çekimsiz yerleştirilen bir implanta aittir. Meydana gelene maksimum koronal sapma maksillada diş çekimini takiben yerleştirilen mukoza destekli bir kılavuza aitken, minimum değer mandibulada çekimsiz yerleştirilen yine mukoza destekli bir kılavuza aittir. Apikal sapma en fazla maksillada çekimi takiben yerleştirilen mukoza destekli bir kılavuz ile, en az maksillada çekimsiz ve diş destekli kılavuz ile yerleştirilen bir implantta meydana gelmiştir.

5. TARTIŞMA

Diş eksikliklerinin dental implantlar ile rehabilitasyonu yeni bir dönem yaratmış ve geleneksel birçok tedavinin yerini almıştır. Bu alandaki yeni gelişmeler ile birlikte mevcut eğilim, daha öngörülebilir sonuçlar için protetik odaklı implant yerleştirmeye ve hasta konforunu artırmaya yöneliktir. İmplantların en doğru konum ve açı ile yerleştirilmesi, sürdürülebilir estetik ve fonksiyonel tasarımların ortaya çıkmasını sağlamaktadır.⁽³⁵⁾ Bununla birlikte implantların optimum pozisyonda konumlandırılması, maliyeti artıran kişiselleştirilmiş dayanak ihtiyacını da azaltmaktadır.^(36, 37)

İmplant cerrahisine yönelik geleneksel yaklaşım, implant bölgelerine doğrudan erişim sağlayan, kemik fenestrasyon ve dehisens riskini azaltan flep elevasyonunu içerir. Fakat implant yerleştirilmesi için flep kaldırıldığında, yumuşak dokudan kemiğe kan akışı (supraperiosteal kan kaynağı) ortadan kaldırılmış olur. Bu durumun zayıf vaskülarize kortikal kemik bırakarak, ilk iyileşme aşamasında kemik rezorpsiyonuna yol açtığı birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur.^(35, 38) Daha önceki bazı incelemelerde, flepsiz cerrahi uygulanmış kısa dönem takipli vakalarda marjinal kemik kaybında önemli bir azalma bulunurken, en az üç yıllık uzun dönem takipli çalışmalarda marjinal kemik yüksekliği veya komplikasyon bakımından anlamlı bir fark bulunmadığı raporlanmıştır. Çalışmacılar bu bulgulardan yola çıkarak; flepsiz prosedürün iyileşmenin erken evresinde kemik seviyesinin korunmasında faydalı bir etki yaratmasına rağmen, iyileşme ilerledikçe kemiğin onarıcı mekanizması ile flepli prosedürün de benzer iyileşme düzeylerine ulaştığını ve sonuç olarak marjinal kemik yüksekliğinde anlamlı bir fark gözlenmediğini öne sürmüşlerdir.^(39, 40) Mukoperiosteal flep kaldırmaya göre flepsiz cerrahi tekniğin avantaj ve dezavantajlarını ele alan birçok çalışma vardır. Bu dezavantajların çoğu, ameliyat sırasında cerrahi bölgenin doğrudan görselleştirilmesinin olmamasıyla ilgilidir. Buna karşı flepsiz cerrahinin kanamayı, cerrahi süreyi ve ameliyat sonrası ağrı ve ödemi azaltarak daha az morbiditeye neden olduğu birçok yazar tarafından raporlanmıştır.^(40, 41, 42, 43) Bu çalışmada da esas araştırma konusu bu olmasa da, implantların flepsiz yerleştirilmesi için SLA kılavuzlarının kullanılması, ameliyat süresini, ağrı yoğunluğunu, analjezik tüketimini ve implant sonrası cerrahi döneminde tipik olan diğer komplikasyonların çoğunu azaltmıştır. Bu nedenle, flepsiz teknik; implant tedavisinin

uzun vadeli sonuçlarından önemli ölçüde ödün vermeden, geleneksel implant yaklaşımına umut verici bir alternatif olarak düşünülebilir.

Bilgisayar destekli cerrahinin kullanımı, flepsiz implantolojide daha öngörülebilir, hassas ve daha güvenli olarak öne çıkmaktadır.⁽⁴³⁾ CBCT'nin diş hekimliğinde ulaşılabilirliğinin artması ile birlikte, dental implantların cerrahi olarak yerleştirilmeleri sırasında meydana gelebilecek uygulama hatalarını, implant kayıplarını ve komplikasyonlarını ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli navigasyon sistemleri geliştirilmiştir. CBCT görüntüleri, potansiyel implant bölgelerinin 3D hacimsel görüntüsünün görselleştirilmesini sağlar ve geleneksel radyografilere kıyasla kemik miktarı, kalitesi ve topografyasının ve komşu anatomik yapılara yakınlığının daha doğru bir şekilde değerlendirilmesine imkân verir. Böylelikle, implantların dijital olarak planlanan preoperatif konumunun, intraoperatif olarak cerrahi bölgeye aktarılması hedeflenmektedir.^(37, 43)

İki tür navigasyon sistemi vardır. Bunlardan ilki dinamik navigasyonlu sistemdir. Bu sistem, vakanın CBCT verilerini içeren cerrahi öncesi planlama ve cerrahi öncesi protetik analizi içermektedir. Hastanın CBCT verileri kullanılarak yazılım programında 3 boyutlu model hazırlanır. Preoperatif planlama ameliyat sırasında cerrahi alana aktarılırken, dental implantın pozisyonunda, çapında ve hatta implant sisteminde modifikasyon yapılabilmektedir.⁽⁴⁴⁾

Diğer navigasyon sistemi statik rehberli sistemlerdir. Bu sistemlerde ise operasyon sırasında cerrahi kılavuzlar kullanılarak, planlama aşamasında sanal olarak hazırlanmış protetik ve cerrahi implant pozisyonunun kılavuz rehberliğinde cerrahi alana aktarılması amaçlanmaktadır. Tedavi protokolü; hastanın klinik muayenesini takiben CBCT görüntülerinin alınması, ilgili görüntülerin yazılım programına yüklenerek biçimlendirilmesi, dijital ortamda dental implantın sanal planlamasının yapılması, vakaya uygun ve kişiye özel kılavuzun üretimi ve planlamanın cerrahi alana aktarılmasını kapsamaktadır.⁽³⁷⁾

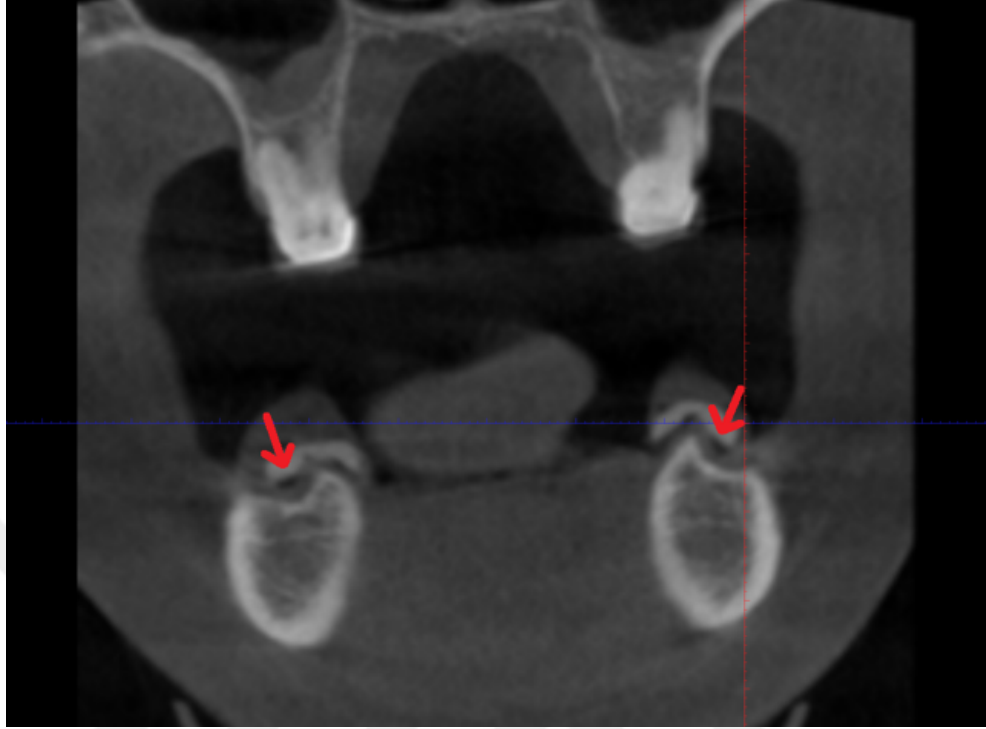
Dinamik yönlendirmeli implant cerrahisinde rehber şablon kullanımına gerek olmadığından hasta statik yönleme göre daha konforludur; geleneksel yöntemdeki gibi işlem sırasında rahatlıkla kemiğin soğutulması gerçekleştirilebilir ve hastanın CBCT

taramasının yapıldığı gün cerrahi işlem gerçekleştirilebilir. Bunların yanında, ağız açıklığı kısıtlı olan, erişimin zor olduğu bölgelerde de statik sisteme göre avantajlıdır. Dinamik sistemin maliyetinin yüksek olması ve sistemin ve ekipmanlarının uygulama öncesi eğitim gerektirmesi sistemin dezavantajlarından, bu nedenle kullanımı yaygın değildir.⁽¹⁸⁾ Block ve arkadaşları, dinamik sistemlerde, cerrahın deneyiminin doğruluk üzerinde daha fazla etkisi olduğunu belirtirken, benzer şekilde Valente ve arkadaşları da insan hatasının statik sistemlerde sınırlı bir rolü olduğundan bahsetmiştir.^(45, 46) Ayrıca dinamik sistemlerle ilgili literatürde bulunan çalışmaların birçoğu in vitrodur.^(47, 48) Bu da dinamik sistemlerle ilgili sapmaların daha az bulunmasının bir nedeni olabilir. Jaemsuwan ve arkadaşları yaptıkları bir in vivo çalışmada, tam dişsiz hastalarda implantların yerleştirilmesi için geleneksel yöntem, statik CAIS (Computer Asisted Implant Surgery- bilgisayar destekli implant cerrahisi) ve dinamik CAIS protokolleri kullanıldığında implant pozisyonunun doğruluğunu araştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda ise statik ve dinamik sistemlerle yerleştirilen implantlarda benzer bir doğruluk elde edildiği, geleneksel yöntemle yerleştirilen implantlarda ise önemli ölçüde daha yüksek sapmalarının bulunduğu raporlanmıştır.⁽⁴⁹⁾ Nihayetinde her iki teknik de geleneksel yöntemin getirdiği komplikasyonları ve postoperatif morbiditeyi azaltmayı, minimal invaziv cerrahi ile işlem süresini kısaltmayı, protetik yapının öngörülebilirliği ile daha estetik ve fonksiyonel sonuçlar elde etmeyi hedeflemektedir. Fakat dinamik sistemlerin avantajlarına ilişkin klinik kanıtlar hala sınırlıdır, statik sistemlerin iş akışı ise iyi belgelenmiştir ve kabul edilmiştir.⁽⁴⁷⁾ Bu tez çalışması da statik rehberler ile yerleştirilen implantların doğruluğunu ve ilgili literatürü değerlendirmiştir.

Statik rehberli cerrahi kullanımının sınırları, planlama ve postoperatif sonuç arasında gözlenen sapmalar ile belirlenir. Meydana gelen sapmalar; CBCT taraması ve verilerin toplanması, radyografik şablonun uygun konumlandırılması, stereolitografik veya CAD/CAM modellemesi, kılavuzun sabitlenmesi veya cerrahi işlem aşamasında meydana gelebileceği gibi bunların kümülatif bir sonucu olarak da ortaya çıkabilmektedir.⁽⁵⁰⁾ Schneider ve arkadaşları genel üretim süreci için 0,7 mm'ye kadar sapmaların oluşabileceğini açıklamıştır.⁽⁵¹⁾ Bu sistemlerin doğruluğu, yazılımda planlanan implantın konumunun, hastanın ağızındaki implantın gerçek konumuyla eşleştirilmesi olarak tanımlanır. İmplantın veya osteotomi bölgesinin doğruluğu çoğunlukla dört parametre ile

ifade edilir: giriş noktasında sapma; apekte sapma; açısal sapma; ve yükseklik/derinlikteki sapma. Planlanan pozisyonun yerleştirilen implant pozisyonu ile eşleştirilmesi, ikinci bir CBCT taraması (operatif öncesi planlama ve postoperatif implant pozisyonları arasında eşleştirmeye izin veren) veya 'model eşleştirme' yoluyla (tedavi edilen çenenin ameliyat öncesi ve postoperatif modelleri karşılaştırılarak) gerçekleştirilebilir.⁽³⁾

Görüntülemeye ilişkin hatalar; metal artefaktlar, CBCT çekimi sırasında hastanın hareketi, görüntünün kalitesi veya tarama protezinin yanlış konumlandırılmasından kaynaklanabilir. Görüntüleme alındıktan sonra tarama protezi ile dokular arasında hava olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bunun yanı sıra Derksen ve arkadaşları, yediden fazla sağlam dişin bulunduğu durumlarda CBCT ile yüzey taramasının daha doğru bir düzeyde eşleştirildiğini, bu durumun da doğruluğu artırmak için avantaj olduğunu ortaya koymuşlardır.⁽⁵²⁾ Ayrıca kalan dişlerin mümkün olduğu kadar geniş bir alana yayılmış olması doğruluk lehine avantajdır. Flügge ve arkadaşları da yüzey taraması ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi modellerinin eşleştirilmesi aşamasında ortalama 0,54 mm'e kadar bir sapma olabileceğini göstermişlerdir.⁽⁵³⁾ Benzer şekilde bu çalışmada da, altıdan daha az sayıda diş bulunan vakalarda, sistemin de önerisi doğrultusunda geçici bir diş dizimi hazırlanmış, hastalar görüntülemeye bu protezler ile girmişlerdir. Bu durum CBCT ile ağız içi tarama verilerin maksimum düzeyde eşleşmesini sağlar. Hasta ağızında uyumu kötü olan bir tarama protezi; planlanacak implantların konum ve çıkış profillerinin yanlış oluşturulmasına, cerrahi kılavuzun krete yanlış oturmasına neden olabilir. Buna ek olarak, CBCT çekimi sırasında alt ve üst dişlerin birbirinden ayrılması gerekir. Aslında BT kullanımının, 3D modelleme ve rekonstrüksiyon için daha doğru veriler verdiği fakat CBCT'ye kıyasla daha fazla radyasyon dozu ve maliyet gerektirdiği, bu nedenle de CBCT kullanımının ağır bastığı birçok yazar tarafından raporlanmış olsa da, CBCT ve BT kullanımı arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur.^(50, 54, 55, 56, 57) Ayrıca gün geçtikçe iyileştirilen CBCT görüntü kalitesi de göz ardı edilmemelidir. Mevcut literatür ışığında, BT kaynaklı radyasyon dozu ve CBCT'ye ulaşılabilirliğin kolaylığı da göz önüne alınarak, bu tez çalışmasında CBCT kullanımı tercih edilmiştir.



Şekil 19. Krete tam oturmamış tarama protezinin CBCT görüntüsü

CBCT/BT verileri elde edildikten sonra, görüntüler DICOM dosyaları olarak dışa aktarılır. Bu formatı kullanan birçok yazılım mevcuttur. Fakat mevcut 10 planlama programını inceleyen bir çalışma, heterojenlik nedeni ile bu sistemleri karşılaştırmanın imkansız olduğu sonucuna varmıştır.⁽⁵⁸⁾ Bu aşamada meydana gelen hatalar; dönüşüm, segmentasyon, hacim oluşturma veya implant konumlandırması sıralarında meydana gelebilir. Segmentasyon modu, kullanıcı ve restorasyon sayısı kayıt doğruluğu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Aynı veri setinin farklı kişiler tarafından segmentasyonları yüksek doğruluk varyasyonları gösterebilmektedir.⁽⁵³⁾ Bu tez çalışması kapsamındaki klinik tecrübeler sonucu elde edilen görüş ise, cerrahın kullanılan sistem ve programa aşina olup, dijital iş akışının her adımındaki sınırlamaları hem tanınması hem de ortaya çıkabilecek problemleri göz önünde bulundurması gerektiği yönündedir. Çünkü bu sistemlerin klinik uygulamaya aktarılabilmesinin belli bir öğrenim eğrisi ve çaba gerektirdiği aşikardır.

Statik kılavuzlar mukoza, dişler, kemik veya pinler ile desteklenebilir. Hammerle ve arkadaşları 2015'te yayınladıkları konsensusta diş destekli kılavuzların en yüksek doğruluğu sağladığını, mukoza destekli rehberli cerrahi prosedürlerinin de kemik destekli

prosedürlere göre daha yüksek doğruluk sunduğunu raporlamıştır.⁽⁵⁹⁾ Gallardo ve arkadaşları, farklı kılavuz türlerinin doğruluğu üzerine yaptıkları sistematik incelemede, kemik destekli kılavuzların diş destekli veya mukoza destekli kılavuzlarla karşılaştırıldığında aç, giriş noktası ve apekte önemli ölçüde daha fazla sapmaya sahip olduğu, fakat mukoza ve diş destekli kılavuzlar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark olmadığı sonucuna varmışlardır.⁽⁶⁰⁾ Bu çalışmada diş destekli kılavuz ile yerleştirilen implant sayısının belirgin oranda az olması nedeniyle istatistiksel bir karşılaştırma yapmak mümkün olmamıştır. Fakat klinik sonuçlara bakılacak olursa, minimum ve maksimum sapma değerleri, diş destekli kılavuzlarda mukoza desteklilere göre daha az bulunmuştur. Bu da literatürün büyük kısmıyla benzerlik göstermektedir. Bu sonuçlara karşıt olarak, Lee ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, mukoza destekli kılavuzlarda ölçülen derinlik sapması, diş destekli kılavuzlara göre daha az raporlanmıştır.⁽⁶¹⁾

Cerrahi kılavuzun ağızda doğru konumlandırılmasının ve stabilizasyonunun, özellikle mukoza destekli kılavuzlarda, rehberli implant cerrahisinin güvenli ve öngörülebilir performansı için gerekli olduğu aşikardır. Bu konuda birçok yazarın anlayışı ve operatörlerin deneyimi, sabitleme pinleri kullanılmadığında, implantın kemikte en az dirençli yolu izlemeye çalıştığı ve genellikle daha büyük bir tutarsızlık gösterdiği yönündedir.^(55, 62) Bu tez çalışmasındaki tüm kılavuzlarda, kılavuzun desteğinden bağımsız olarak üç adet fiksasyon pini kullanılmış olup, stabilizasyondan kaynaklı hataların minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Cassetta ve arkadaşları da yayınladıkları çalışmada en az üç fiksasyon pini kullanımının gerektiğini savunmuştur.⁽⁶³⁾ D'haese ve arkadaşları, özellikle mandibula posterior gibi distal sonlanım bölgelerinde kılavuzun esnemesinin önüne geçebilmek amacıyla, en posteriordaki implantın distaline iki, anterioruna iki pin kullanılması gerekliliğini vurgulamışlardır. Kılavuzun konumlandırma hatasının ise, interimplant sapmalardan ziyade küresel sapmalara neden olduğunu raporlamışlardır.⁽⁶⁴⁾ Diş destekli kılavuzların da dahil edildiği başka bir meta-analizin sonuçlarına göre ise, fiksasyon pini kullanımının açısal sapmada istatistiksel fark yarattığı, koronal ve apikal sapmada ise anlamlı bir fark yaratmadığı yönündedir.⁽⁵⁰⁾ Bu da mukoza destekli kılavuzlarda yanlışlığın esas olarak kılavuzun hatalı konumlandırılmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Diş çekimli vakalarda iki aşamalı yöntem kullanılabilir. İlk aşamada, klinik olarak stabil olan dişlerden de destek alan bir kılavuz ile implantlar yerleştirilir. İkinci aşamada dişler çekildikten sonra ikinci kılavuz yerleştirilip kalan implantlar yapılabilir. Chackartchi ve arkadaşları bu tür seri ekstraksiyon protokolünün avantajlı olduğunu belirtse de bu tez çalışması kapsamında elde edilen deneyim ışığında, çekim sonrası sert ve yumuşak doku değişiminin kılavuza tam anlamıyla aktarılamadığı, bu durumun da ikinci kılavuzun stabilitesini olumsuz etkilediği kanaatine varılmıştır.⁽⁹⁾ Ayrıca kılavuzun çıkarılıp yeniden takılması sonucunda fiksasyon pinlerinin uyumunu kaybedip gevşemesi de olasıdır. Bazı yazarlar sapmaları önlemek için tek kılavuzlu sistemlerin kullanımını savunmaktadır.^(32, 65)

Statik rehberli cerrahide, planlamanın uygulamaya en iyi düzeyde aktarılabilmesi için, frezin kılavuzdaki yuvasına paralel ve merkezi konumlandırılması büyük önem taşır. Van Assche ve arkadaşlarının çalışmasında gösterildiği gibi; bu aşamadaki hatalı açılımlar nadiren meydana gelse de önemli sapmalara yol açabilmektedir. Örneğin, sınırlı ağız açıklığı, klinisyeni frezi meziale doğru eğmeye teşvik eder. Kalın korteks veya çekim soketi, frezi en az dirençli yolu izlemeye zorlayacaktır.⁽⁶⁶⁾ Ochi ve ark. kemik yoğunluğu ve derinlik sapmaları arasında negatif korelasyonlar olduğunu öne sürmüştür.⁽⁶⁷⁾ Bu bulguyu destekleyecek şekilde bu çalışmada da apikal, koronal ve derinlikteki sapmalar maksillada mandibulaya göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Bu durumun nedeni ise mandibulanın yoğunluğunun fazla olması olabilir. Vasak ve arkadaşları da sapmaların mandibulada anlamlı derecede az olduğunu raporlamıştır.⁽⁶⁸⁾ Farklı olarak Casetta ve arkadaşları, fiksasyon pininin de etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında açılal sapmada maksilla lehine sonuçlar bulmuşlardır.⁽⁶⁹⁾ Her ne kadar bu sonuçlarla bu tez çalışmasından elde edilen sonuçları kıyaslamak uygun olmasa da (bu tez çalışmasındaki bütün kılavuzlarda fiksasyon pini kullanılmıştır) dikkate değer nokta; tam dişsiz hastalarda, özellikle mandibulada kılavuzun hareket etme olasılığı daha fazla olduğu için, fiksasyon pininin ve kılavuzun stabilizasyonunun öneminin arttığı gerçeğidir.

Bu çalışmanın sonucunda elde edilen ortalama sapma değerleri şöyledir: giriş noktasında meydana gelen ortalama sapma $1,72 \pm 0,62$ mm, apikalde $1,91 \pm 0,77$ mm, ortalama açılal

sapma $4,56 \pm 3,26^\circ$, apikal derinlikte meydana gelen ortalama sapma ise $1 \pm 0,6$ mm. Tahmaseb ve arkadaşları, 20 çalışmayı dahil ettiği sistematik incelemesinde ortalama sapmaları şu şekilde bulmuştur: giriş noktasındaki sapma 1.2 mm, apikaldeki sapma 1.4 mm, apikal derinlikteki sapma 0.5 mm, açısall sapma 3.5° . Fakat bu 20 çalışmadan sadece dört tanesi apikal derinlikte meydana gelen sapmayı değerlendirmiştir.⁽³³⁾ Skjerven ve arkadaşlarının yaptığı ve dört parametreyi de değerlendirdiği in vivo çalışmada, koronal sapma 1.05 mm, apikal sapma 1.63 mm, derinlik sapması 0.48 mm ve açısall sapma 3.85° bulunmuştur.⁽¹³⁾ Derksen ve arkadaşları 145 implantın ortalama açısall sapmasını $2,72^\circ \pm 1,42$, giriş noktasındaki ortalama sapmayı $0,75 \text{ mm} \pm 0,34$, apikalde ortalama $1,06 \text{ mm} \pm 0,44$, apikal derinlikte ölçülen maksimum sapmayı 0,72 mm bulmuşlardır.⁽⁵²⁾ Casetta ve arkadaşlarının sadece mukoza destekli kılavuzlar ile yaptıkları çalışmadan elde ettikleri sapmalar ise şu şekildedir: koronalde ortalama 1,68 mm, apikalde 2,19 mm, açısall sapma $4,67^\circ$.⁽⁶⁹⁾ Bu tez çalışmasında hesaplanan sapmalar yukarıda bahsedilen çalışmalardaki sonuçlarla benzer olsa da bazı parametrelerde daha yüksek bulunmuştur. Kullanılan kılavuzların büyük ölçüde mukoza destekli oluşu aradaki farkın bir açıklaması olabilir. Çünkü istatistiksel olarak karşılaştırmak mümkün olmasa da, diş destekli kılavuzlar ile yerleştirilen implantlarda genel anlamda daha düşük sapmalar elde edilmiştir. Casetta ve arkadaşlarının sonuçlarının, bu çalışmanın sonuçlarına en yakın çalışma olmasının muhtemel nedeninin ise, bu çalışmada da büyük oranda mukoza destekli kılavuzların kullanılması olduğunu düşünmekteyiz.

Öte yandan, önemli olan bir diğer nokta maksimum sapma değerleridir. Çünkü ortalama sapmalar düşük olsa da sapma aralığı geniştir. Örneğin $16,89^\circ$ olan maksimum açısall sapma, planlanan üst yapı tedavisinin uygulanamamasına ve değişikliğe gidilmesine neden olabilir. Apikal derinlikte meydana gelen maksimum sapma 2,36 mm'dir. Bu da sanal planlama aşamasında 2 mm'lik güvenlik aralığı bırakılmasına rağmen anatomik yapılarda yaralanmaya neden olunabileceği anlamına gelebilir. Ya da koronal sapmadaki 3,11 mm'lik maksimum değer, iki implantın birbirine planlanandan daha yakın/uzak olmasına neden olarak üst yapı aşamasında zorluk teşkil edebilir. Bu çalışmaların benzer ortalama sapmalara sahip olmalarının nedeni, statik sistemlerde meydana gelen hataların kontrol edilebileceği veya edilemeyeceği birçok adımın bulunması olabilir. Bu sistemlerde ortaya çıkan sapmaların azaltılması veya önlenmesine odaklanmış birçok

Çalışma olmasına rağmen, riskleri tamamen ortadan kaldırmak şu an için mümkün görünmemektedir. Bu tez çalışmasının sonuçları; literatürün de benzer şekilde vurguladığı gibi, statik rehberli cerrahinin sanal implant planlama pozisyonunu makul bir doğrulukla gerçekleştirmek için kullanılabileceğine işaret etmektedir. Bu yaklaşım ile; bu tez çalışmasının kapsamında değerlendirilmeyen azalmış morbidite ve ilaç kullanımı, artan hasta konforu ve kemik iyileşmesi gibi değişkenler de tekniğin olası avantajları arasındadır. Fakat statik rehberli kılavuzları kullanılırken hala önemli hatalar meydana gelebilmektedir. Bu hatalar; evre anatomik yapıların güvenliğini tehlikeye atabilecek ve/veya nihai protetik tedavinin planlandığı gibi yürütülmesini engelleyerek idealden uzak estetik ve fonksiyonel sonuçlara yol açabilecek büyüklükte olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Statik bilgisayar destekli implant cerrahisinin doğruluğu, klinik durumların çoğunda kabul edilebilir aralıkta olsa da hala ihmal edilebilir düzeyde değildir. Daha önce literatürde rapor edilen avantajlarının yanında, planlamanın cerrahi sahaya aktarılmasında belirgin sapmalar meydana gelebilmektedir. Bu nedenle, kritik öneme sahip anatomik oluşumlarla implant planlanan konumlar arasında en az 2,5 mm'lik bir güvenlik sınırı bırakılmalıdır. Öte yandan; her ne kadar sıklıkla kabul edilebilir aralıkta olsa da, açısall sapmalarla da karşılaşılabilceğı protetik planlanma sırasında dikkate alınmalıdır.

Farklı yazarlar ve genel çalışma tasarımları arasında benimsenen tekniklerde homojenite eksikliği dikkat çekmektedir. Bu ve benzer yaklaşımların doğruluklarının net olarak ortaya koyulabilmesi için ortak klinik durumları ve yöntemleri kullanan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yanı sıra; gerçek implant pozisyonunun planlanandan sapmasına neden olabilecek çok sayıda faktör mevcuttur. Bu faktörlerin her birinin detaylı biçimde değerlendirilerek göz önünde bulundurulması ve optimize edilmesi, olası sapmaların en aza indirgenmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada immediat yerleştirme ile iyileşmiş sahaya implant yerleştirme arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Maksillada yapılan rehberli cerrahi aleyhinde ise anlamlı düzeyde artmış doğrusal sapmalar elde edilmiştir. Bu tez çalışması kapsamında değerlendirilen değişkenlerin, yöntemin doğruluğunun üzerine olan etkilerinin belirlenebilmesi için daha fazla çalışmaya ve daha geniş örneklem büyüklüğüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez çalışması; gelecekte yapılacak daha fazla örneklem, ortak olgu ve teknik içeren çalışmalara temel teşkil etmektedir. Gelecekteki çalışmalar; standart bir ölçüm kullanacak ve rehberli implant cerrahisinin doğruluğunu artırmak için ilgili tüm faktörleri göz önünde bulunduracak biçimde planlanmalı ve uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Valente F, Schioli G, Sbrenna A. Accuracy of Computer-Aided Oral Implant Surgery: A Clinical and Radiographic Study. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2008;24:234-42.
2. Chen S, Ou Q, Lin X, Wang Y. Comparison between a computer-aided surgical template and the free-hand method: a systematic review and meta-analysis. *Implant dentistry*. 2019;28(6):578-89.
3. Vercruyssen M, Hultin M, Van Assche N, Svensson K, Naert I, Quirynen M. Guided surgery: accuracy and efficacy. *Periodontology 2000*. 2014;66(1):228-46.
4. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer - guided implant surgery. *Periodontology 2000*. 2017;73(1):121-33.
5. Albrektsson T, Brånemark P-I, Hansson H-A, Lindström J. Osseointegrated titanium implants: requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1981;52(2):155-70.
6. Hahn J. Single-stage, immediate loading, and flapless surgery. *Journal of oral Implantology*. 2000;26(3):193-8.
7. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clinical oral implants research*. 2018;29:106-34.
8. Brief J, Edinger D, Hassfeld S, Eggers G. Accuracy of image - guided implantology. *Clinical Oral Implants Research*. 2005;16(4):495-501.
9. Chackartchi T, Romanos GE, Parkanyi L, Schwarz F, Sculean A. Reducing errors in guided implant surgery to optimize treatment outcomes. *Periodontology 2000*. 2022;88(1):64-72.
10. Branemark P-I. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw: experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1977;16:1-132.
11. Brodala N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2009;24:118.

12. Resnik RR. Misch's Contemporary Implant Dentistry, 4th Edition. Resnik RR, editor. Canada: Elsevier; 2021. 157 p.
13. Skjerven H, Riis UH, Herlofsson BB, Ellingsen JE. In Vivo Accuracy of Implant Placement Using a Full Digital Planning Modality and Stereolithographic Guides. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2019;34(1).
14. Misch CE. Dental Implant Prosthetics, 2nd Edition. 2 ed. China: Elsevier Mosby; 2015.
15. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29.
16. Hämmerle CH, Stone P, Jung RE, Kapos T, Brodala N. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2009;24:126-31.
17. Gargallo-Albiol J, Barootchi S, Salomó-Coll O, Wang H-l. Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2019;225:1-10.
18. Block MS, Emery RW. Static or dynamic navigation for implant placement—choosing the method of guidance. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;74(2):269-77.
19. Joda T, Derksen W, Wittneben JG, Kuehl S. Static computer - aided implant surgery (s - CAIS) analysing patient - reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: A systematic review. *Clinical oral implants research*. 2018;29:359-73.
20. Vercruyssen M, Fortin T, Widmann G, Jacobs R, Quirynen M. Different techniques of static/dynamic guided implant surgery: modalities and indications. *Periodontology 2000*. 2014;66(1):214-27.
21. Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computer - supported implant planning and guided surgery: a narrative review. *Clinical oral implants research*. 2015;26:69-76.
22. Parashis A, Diamantopoulos P. Clinical Application of Computer-Guided Implant Surgery: CRC Press; 2013. 32-57 p.

23. Liu Yf, Wu JI, Zhang Jx, Peng W, Liao Wq. Numerical and experimental analyses on the temperature distribution in the dental implant preparation area when using a surgical guide. *Journal of Prosthodontics*. 2018;27(1):42-51.
24. Younes F, Cosyn J, De Bruyckere T, Cleymaet R, Bouckaert E, Eghbali A. A randomized controlled study on the accuracy of free - handed, pilot - drill guided and fully guided implant surgery in partially edentulous patients. *Journal of Clinical Periodontology*. 2018;45(6):721-32.
25. Dere KA. Diş Hekimliğinde Rehberli İmplant Cerrahisi. In: Dönertaş ŞN, editor. SAĞLIK & BİLİM 2023: Odontoloji -I. Türkiye: Efe Akademi Yayınları; 2023. p. 177-81.
26. Lin C-C, Wu C-Z, Huang M-S, Huang C-F, Cheng H-C, Wang DP. Fully digital workflow for planning static guided implant surgery: a prospective accuracy study. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(4):980.
27. Pyo S-W, Lim Y-J, Koo K-T, Lee J. Methods used to assess the 3D accuracy of dental implant positions in computer-guided implant placement: a review. *Journal of clinical medicine*. 2019;8(1):54.
28. Lindeboom JA, Van Wijk AJ. A comparison of two implant techniques on patient - based outcome measures: a report of flapless vs. conventional flapped implant placement. *Clinical oral implants research*. 2010;21(4):366-70.
29. Parashis A, Diamantopoulos P. *Clinical Application of Computer-Guided Implant Surgery*: CRC Press; 2013. 128-39 p.
30. Arısan V, Karabuda CZ, Özdemir T. Implant surgery using bone - and mucosa - supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post - operative outcomes of computer - aided vs. standard techniques. *Clinical oral implants research*. 2010;21(9):980-8.
31. Laleman I, Bernard L, Vercruyssen M, Jacobs R, Bornstein MM, Quirynen M. Guided Implant Surgery in the Edentulous Maxilla: A Systematic Review. *International journal of oral & maxillofacial implants*. 2016;31.
32. Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, Calasso S, Barbato E. Accuracy of two stereolithographic surgical templates: a retrospective study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2013;15(3):448-59.

33. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer - aided implant surgery: A systematic review and meta - analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29:416-35.
34. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. 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*. 2012;14(3):321-35.
35. Divakar T, Gidean Arularasan S, Baskaran M, Packiaraj I, Dhineksh Kumar N. Clinical evaluation of placement of implant by flapless technique over conventional flap technique. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2020;19:74-84.
36. Pimkhaokham A, Jiaranuchart S, Kaboosaya B, Arunjarosensuk S, Subbalekha K, Mattheos N. Can computer - assisted implant surgery improve clinical outcomes and reduce the frequency and intensity of complications in implant dentistry? A critical review. *Periodontology 2000*. 2022;90(1):197-223.
37. YÜCE MÖ, SEZER FB. Dijital Rehberlik ile Dental İmplant Cerrahisi. *Ege Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi*. 2022;43.
38. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld OW, Rosenfeld LD. Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *Journal of periodontology*. 1972;43(3):141-4.
39. Lin GH, Chan HL, Bashutski JD, Oh TJ, Wang HL. The effect of flapless surgery on implant survival and marginal bone level: a systematic review and meta - analysis. *Journal of Periodontology*. 2014;85(5):e91-e103.
40. Cai H, Liang X, Sun D-Y, Chen J-Y. Long-term clinical performance of flapless implant surgery compared to the conventional approach with flap elevation: A systematic review and meta-analysis. *World journal of clinical cases*. 2020;8(6):1087.
41. Naeini EN, Atashkadeh M, De Bruyn H, D'Haese J. Narrative review regarding the applicability, accuracy, and clinical outcome of flapless implant surgery with or without computer guidance. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2020;22(4):454-67.
42. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2006;21(2).

43. Lavery D, Buglass J, Patel A. Flapless dental implant surgery and use of cone beam computer tomography guided surgery. *British dental journal*. 2018;224(8):591-602.
44. Panchal N, Mahmood L, Retana A, Emery R. Dynamic navigation for dental implant surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*. 2019;31(4):539-47.
45. Block MS, Emery RW, Lank K, Ryan J. Implant Placement Accuracy Using Dynamic Navigation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;32(1).
46. Valente F, Schioli G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: a clinical and radiographic study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2009;24(2).
47. Zhou M, Zhou H, Li S-Y, Zhu Y-B, Geng Y-M. Comparison of the accuracy of dental implant placement using static and dynamic computer-assisted systems: an in vitro study. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*. 2021;122(4):343-8.
48. Mediavilla Guzmán A, Riad Deglow E, Zubizarreta-Macho Á, Agustín-Panadero R, Hernández Montero S. Accuracy of computer-aided dynamic navigation compared to computer-aided static navigation for dental implant placement: an in vitro study. *Journal of clinical medicine*. 2019;8(12):2123.
49. Jaemsuwan S, Arunjaroensuk S, Kaboosaya B, Subbalekha K, Mattheos N, Pimkhaokham A. Comparison of the accuracy of implant position among freehand implant placement, static and dynamic computer-assisted implant surgery in fully edentulous patients: a non-randomized prospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2023;52(2):264-71.
50. Zhou W, Liu Z, Song L, Kuo C-l, Shafer DM. Clinical factors affecting the accuracy of guided implant surgery—a systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 2018;18(1):28-40.
51. Schneider J. Accuracy in medical modeling. *Phidias Newsletters*. 2002;8:5-14.
52. Derksen W, Wismeijer D, Flügge T, Hassan B, Tahmaseb A. The accuracy of computer - guided implant surgery with tooth - supported, digitally designed drill guides based on CBCT and intraoral scanning. A prospective cohort study. *Clinical Oral Implants Research*. 2019;30(10):1005-15.
53. Flügge T, Derksen W, Te Poel J, Hassan B, Nelson K, Wismeijer D. Registration of cone beam computed tomography data and intraoral surface scans—A prerequisite for

guided implant surgery with CAD/CAM drilling guides. *Clinical Oral Implants Research*. 2017;28(9):1113-8.

54. Poeschl PW, Schmidt N, Guevara-Rojas G, Seemann R, Ewers R, Zipko HT, et al. Comparison of cone-beam and conventional multislice computed tomography for image-guided dental implant planning. *Clinical oral investigations*. 2013;17:317-24.

55. Tatakis DN, Chien HH, Parashis AO. Guided implant surgery risks and their prevention. *Periodontology 2000*. 2019;81(1):194-208.

56. Suomalainen A, Pakbaznejad Esmaeili E, Robinson S. Dentomaxillofacial imaging with panoramic views and cone beam CT. *Insights into imaging*. 2015;6:1-16.

57. Arisan V, Karabuda ZC, Pişkin B, Özdemir T. Conventional multi - slice computed tomography (CT) and cone - beam CT (CBCT) for computer - aided implant placement. Part II: reliability of mucosa - supported stereolithographic guides. *Clinical implant dentistry and related research*. 2013;15(6):907-17.

58. Van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M. Accuracy of computer - aided implant placement. *Clinical oral implants research*. 2012;23:112-23.

59. Hämmerle CH, Cordaro L, van Assche N, Benic GI, Bornstein M, Gamper F, et al. Digital technologies to support planning, treatment, and fabrication processes and outcome assessments in implant dentistry. Summary and consensus statements. The 4th EAO consensus conference 2015. *Clinical oral implants research*. 2015;26:97-101.

60. Raico Gallardo YN, da Silva - Olivio IRT, Mukai E, Morimoto S, Sesma N, Cordaro L. Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta - analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2017;28(5):602-12.

61. Lee J-H, Park J-M, Kim S-M, Kim M-J, Lee J-H, Kim M-J. An assessment of template-guided implant surgery in terms of accuracy and related factors. *The journal of advanced prosthodontics*. 2013;5(4):440-7.

62. Pessoa R, Siqueira R, Li J, Saleh I, Meneghetti P, Bezerra F, et al. The impact of surgical guide fixation and implant location on accuracy of static computer - assisted implant surgery. *Journal of Prosthodontics*. 2022;31(2):155-64.

63. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli L, Barbato E. How does an error in positioning the template affect the accuracy of implants inserted using a single fixed mucosa-supported stereolithographic surgical guide? *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;43(1):85-92.
64. D'haese J, Van De Velde T, Elaut L, De Bruyn H. A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14(2):293-303.
65. Arisan V, Karabuda ZC, Özdemir T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer - aided implant placement: a computed tomography - based clinical comparative study. *Journal of periodontology*. 2010;81(1):43-51.
66. Van Assche N, Quirynen M. Tolerance within a surgical guide. *Clinical oral implants research*. 2010;21(4):455-8.
67. Ochi M, Kanazawa M, Sato D, Kasugai S, Hirano S, Minakuchi S. Factors affecting accuracy of implant placement with mucosa-supported stereolithographic surgical guides in edentulous mandibles. *Computers in Biology and Medicine*. 2013;43(11):1653-60.
68. Vasak C, Watzak G, Gahleitner A, Strbac G, Schemper M, Zechner W. Computed tomography - based evaluation of template (NobelGuide™) - guided implant positions: a prospective radiological study. *Clinical Oral Implants Research*. 2011;22(10):1157-63.
69. Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, Vito Stefanelli L. Accuracy of positioning of implants inserted using a mucosa-supported stereolithographic surgical guide in the edentulous maxilla and mandible. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29(5).

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	██████████	Uyruğu	TC
Soyadı	██████████	Tel no	██████████
Doğum tarihi	██████████	e-posta	██████████

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	LÜTFİ EGE ANADOLU ÖĞRETMEN LİSESİ	2013
Lisans/Yüksek Lisans	SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2018

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
Arş. Gör.	Akdeniz Üniversitesi	2019-2023

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
TıpDil	İngilizce	68,75

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)

Bildiriler – Sözlü Sunum:

- 1) Mahmut Erkal, Mehmet Demiray, Aşkın Dilara Kaynak, Göksel Şimşek Kaya, Alper Sindel, Mehmet Ali Altay. Koronoidektomi Sonrası Mandibular Koronoid Prosesin Yeniden Büyümesi: Bir Olgu Sunumu ve Literatür Taraması. Turkish Association of Oral and Maxillofacial Surgery 29th International Scientific Congress.
- 2) Aşkın Dilara Kaynak, Mehmet Demiray, Göksel Şimşek Kaya, Alper Sindel, Mehmet Ali Altay. Zigomatikomaksiller kompleks kırıklarına İntraoral Yaklaşım: Endikasyonları ve Limitasyonları. Turkish Association of Oral and Maxillofacial Surgery 29th International Scientific Congress.

Bildiriler – Poster Sunumu:

- 1) Aşkın Dilara Kaynak, Mehmet Demiray, Özge Oya Oğlakkaya, Mehmet Ali Altay. Radyasyon Almış Mandibulanın Dental İmplantlar İle Rehabilitasyonu: Vaka Raporu. Turkish Association of Oral and Maxillofacial Surgery 28th International Scientific Congress.