



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**ÜÇ BOYUTLU ORTOGNATİK CERRAHİ  
PLANLAMASINDA DÖRT FARKLI DİJİTAL ÖLÇÜ  
TEKİNİĞİNİN DOĞRULUK VE HASSASİYETİNİN  
PROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

CEYLAN GÜZEL

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. İBRAHİM SİNA UÇKAN

İkinci Tez Danışmanı

Dr. Öğr Üyesi ABDULLAH ÖZEL

İSTANBUL-2021



## TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans ( ) Doktora (X)  
Anabilim Dalı : Ağız,Diş ve Çene Cerrahisi  
Tez Sahibi : Ceylan GÜZEL  
Tez Başlığı : Üç Boyutlu Ortognatik Cerrahi Planlamasında Dört Farklı  
Dijital Ölçü Tekniğinin Doğruluk ve Hassasiyetinin Prospektif  
Olarak Değerlendirilmesi

Sınav Yeri : Çevrimiçi (Online)

Sınav Tarihi : 11.05.2021

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### Danışman

Prof.Dr. İbrahim Sina UÇKAN

### Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

### İmza

### Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Barış Çağrı DELİLBAŞI

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa TEMİZ

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Sırmahan ÇAKARER

İstanbul Üniversitesi

Doç.Dr. Cem TANYEL

İstanbul Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../ ..... tarih ve ...../..... - ..... sayılı kararı ile şekil  
yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili**

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

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

## TEŞEKKÜR

Büyük bir özveri, sabır ve sevgiyle bilgisini bana aktaran doktora eğitimim sürecinde desteğini her daim hissettiğim, değerli tecrübelerini ve zamanını benden esirgemeyen, yolumu her zaman aydınlatan kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım Sayın **Prof.Dr. Sina UÇKAN**'a,

Çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve çalışma temposu içerisinde bana zaman ayıran hocam **Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZEL**'e,

Eğitimim süresince bana her zaman destek olan bilgisini paylaşan kıymetli hocam ve abim **Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TEMİZ**'e,

Kendilerinden çok şey öğrendiğim kendimi geliştirmemi sağlayan değerli hocalarım **Prof.Dr. Çağrı DELİLBAŞI**, **Doç. Dr. Cem TANYEL** ve **Doç. Dr. Emir Yüzbaşıoğlu**'na

Olumlu enerjileri ve tüm samimiyetleri ile klinik çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen bölümümüzde görev yapmakta olan sevgili öğretim üyelerine, doktora eğitimimi anlamlı hale getiren İstanbul Üniversitesinde yanımda olan asistan kardeşlerime ve İstanbul Medipol Üniversitesinde birlikte çalıştığım çok sevdiğim canım asistan arkadaşlarım ile **Merve KARACIÇEK** başta olmak üzere tüm personelimize,

Gösterdikleri ilgi ve sevginin bendeki kıymeti hayli fazla olan sevgili Alp, Batuhan, Bilal, Ceyda, Emre, Hakan, Hazal, Özlem ve Umut' a

Hayatımın her döneminde en büyük destekçim olan ve sevgileriyle bana güç veren güven kaynağım annem, babam ile kardeşlerim Yeliz ve Özge'ye,

ve **Dr. Öğr. Üyesi Can Arslan**'a

Sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ .....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR.....	x
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. Ortognatik Cerrahinin Tarihçesi .....	5
4.2. Konvansiyonel Model Cerrahisi.....	8
4.2.1. Dental modellerin elde edilmesi.....	9
4.2.2. Sentrik ilişki kaydının alınması.....	9
4.2.3. Yüz arkı transferi.....	10
4.2.4. Artikülatörler.....	12
4.2.5. Modellerin artikülatöre bağlanması .....	12
4.2.6. Modellerin ölçümü.....	13
4.2.7. Model cerrahisi.....	14
4.3. Sanal Ortognatik Cerrahi Planlama.....	18
4.3.1. Dentisyonun aktarılması.....	19
4.3.1.1. Ağız içi optik tarayıcı kullanımı.....	19
4.3.1.2. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile tarama.....	19
4.3.1.3. Ağızdışı dijital model tarayıcı kullanımı.....	19
4.3.2. Radyografik değerlendirme.....	20
4.3.2.1. Doğal baş pozisyonunun belirlenmesi.....	20
4.3.2.2. Radyoopak işaretleyicilerin yerleştirilmesi.....	21
4.3.3. Klinik fasiyal analiz.....	22
4.3.3.1 Hasta fotoğraflarının alınması.....	23
4.3.3.1.1. Ağızdışı fotoğraflar.....	23

4.3.3.1.2. Ağız içi fotoğraflar.....	25
4.3.4. Sanal cerrahi planlama aşamaları.....	25
4.4. Splintler.....	29
4.4.1. Splintsiz cerrahi.....	30
4.4.2. Konvansiyonel akrilik splintler.....	31
4.4.3. CAD / CAM splintler.....	31
4.4.4. Ağızdışı kemik destekli CAD/CAM splintler.....	32
4.4.5. Kişiyeye özel fiksasyon miniplakları.....	33
4.4.6. Bilgisayar destekli navigasyon.....	34
<b>5. MATERYAL METOT.....</b>	<b>35</b>
5.1 Alçı Modellerin Oluşturulması.....	35
5.2. Alçı Modellerin Dijital Ortama Farklı Yöntemlerle Aktarılması.....	35
5.2.1. Alçı modelin ağız içi optik tarayıcı ile dijital ortama aktarılması.....	36
5.2.2. Alçı modelin CBCT ile dijital ortama aktarılması.....	36
5.2.3. Alçı modelin ağızdışı dijital tarayıcı ile dijital ortama aktarılması.....	36
5.2.4. Negatif modelin ekstaoral tarayıcı ile dijital ortama aktarılması.....	37
5.3. Dijital Modellerin Ölçümü.....	38
5.4. Splint Üretimi Ve Doğruluğunun Değerlendirilmesi.....	40
5.5. İstatistiksel Analiz.....	42
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>43</b>
6.1. Horizontal Yön Ölçümleri.....	43
6.2. Vertikal Yön Ölçümleri.....	47
6.3. Horizontal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi.....	55
6.4. Vertikal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi.....	59
6.5. Horizontal ve Vertikal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi.....	62
6.6. Ortalama Tarama Süreleri.....	65
6.7. Splint Doğruluğunun Değerlendirilmesi.....	65
<b>7. TARTIŞMA.....</b>	<b>68</b>
<b>8. SONUÇ.....</b>	<b>78</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>79</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>92</b>
<b>11. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>93</b>

12. ÖZGEÇMİŞ.....	96
-------------------	----



## RESİM VE ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1. Hullihen tarafından tanıtılan mandibular osteotomi.....	5
Şekil 4.1.2. Wassmund ters L osteotomisi.....	6
Şekil 4.1.3. Obwegeser sagittal split osteotomisi.....	6
Şekil 4.1.4. Sagittal split ramus osteotomisi kesi ve fraktür hatları.....	7
Şekil 4.1.5. Le Fort I osteotomisi çizimleri.....	8
Resim 4.2.2. Sentrik ilişki kaydı.....	10
Resim 4.2.3. Yüz arkı kullanımı.....	11
Resim 4.2.5. Yüz arkının artikülatöre aktarımı.....	13
Resim 4.2.7.1. Modellerin çizilmesi.....	15
Resim 4.2.7.2. Üst çene modelinin uygun konuma getirilmesi.....	16
Resim 4.2.7.3. Alt çene modelinin uygun konuma getirilmesi.....	17
Resim 4.2.7.4. Üst ve alt modelin oklüzyona getirilmesi.....	17
Resim 4.3.3.1.1. Cephe istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları.....	23
Resim 4.3.3.1.2. Sağ profil istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları.....	24
Resim 4.3.3.1.3. Sol profil istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları.....	24
Resim 4.3.3.1.4. Zigoma $\frac{3}{4}$ fotoğrafları.....	24
Resim 4.3.3.1.5. Oklüzyon ve kant fotoğrafları.....	25
Resim 4.3.4.1. Modellerin karşılaştırılması.....	25
Resim 4.3.4.2. Oryantasyon.....	25
Resim 4.3.4.3. Radyolojik kayıtların toplanması.....	26
Resim 4.3.4.4. TME oluşturulması.....	26
Resim 4.3.4.5. Havayolunun oluşturulması.....	27
Resim 4.3.4.6. Modellerin birleştirilmesi.....	27
Resim 4.3.4.7. Osteotomi hatlarının belirlenmesi.....	27
Resim 4.3.4.8. 3B sefalometrik değerlendirme.....	28
Resim 4.3.4.9. 2B sefalometrik değerlendirme.....	28
Resim 4.3.4.10. 2B tedavi planlaması.....	28
Resim 4.3.4.11. 3B tedavi planlaması.....	29
Resim 4.3.4.12. Splintlerin oluşturulması.....	29
Resim 5.1. Porselen işaretleyicilerin alt ve üst çeneye yerleştirilmesi.....	35
Resim 5.2.1. Ağız içi optik tarama verileri.....	36

<b>Resim 5.2.3.</b> Ağızdışı dijital model tarama verileri.....	37
<b>Resim 5.2.4.</b> Negatif modelin tarama verileri.....	37
<b>Resim 5.3.</b> Dijital verilerin ölçümü.....	39
<b>Resim 5.4.</b> Cerrahi splintlerin yerleştirildiği alçı model üzerindeki vertikal yöndeki mesafelerin ölçülmesi.....	41
<b>Şekil 6.3.1.</b> Fark ortalamaları grafiği.....	58
<b>Şekil 6.4.1.</b> Fark ortalamaları grafiği.....	61
<b>Şekil 6.5.1.</b> Fark ortalamaları grafiği.....	64





## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 6.1.</b> Horizontal yön ölçümleri.....	43
<b>Tablo 6.2.</b> Vertikal yön ölçümleri.....	47
<b>Tablo 6.3.1.</b> Yöntemler arası güvenilirliğin değerlendirilmesi.....	56
<b>Tablo 6.3.2.</b> Dağılım tablosu.....	56
<b>Tablo 6.3.3.</b> Ölçüm değerleri.....	57
<b>Tablo 6.3.4.</b> Küresellik testi ve gruplar arası F testi tablosu.....	57
<b>Tablo 6.3.5.</b> Post-Hoc çoklu karşılaştırma tablosu.....	58
<b>Tablo 6.4.1.</b> Yöntemler arası güvenilirliğin değerlendirilmesi.....	59
<b>Tablo 6.4.2.</b> Dağılım tablosu.....	59
<b>Tablo 6.4.3.</b> Ölçüm ortalamaları.....	60
<b>Tablo 6.4.4.</b> Küresellik testi ve gruplar arası F testi tablosu.....	60
<b>Tablo 6.3.5.</b> Post-Hoc çoklu karşılaştırma tablosu.....	61
<b>Tablo 6.5.1.</b> Yöntemler arası güvenilirliğin değerlendirilmesi.....	62
<b>Tablo 6.5.2.</b> Dağılım tablosu.....	62
<b>Tablo 6.5.3.</b> Ölçüm ortalamaları.....	63
<b>Tablo 6.5.4.</b> Küresellik testi ve gruplar arası F testi tablosu.....	63
<b>Tablo 6.3.5.</b> Post-Hoc çoklu karşılaştırma tablosu.....	64
<b>Tablo 6.6.</b> Ortalama tarama süreleri.....	65
<b>Tablo 6.7.1.</b> Vertikal yöndeki mesafe ölçümleri.....	65
<b>Tablo 6.7.2.</b> Dijital yöntemlerin splint kalınlığı ölçümleri açısından değerlendirilmesi.....	66

## SİMGE VE KISALTMALAR

**2B:** 2 boyutlu

**3B:** 3 boyutlu

**BSSO:** bilateral sagittal split osteotomisi

**BT:** Bilgisayarlı tomografi

**CAD:** computer aided design

**CAM:** computer aided manufacturing

**CBCT:** Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

**DBP:** Doğal baş pozisyonu

**mm:** milimetre

**TME:** Temporomandibular eklem

**YDSA:** Yumuşak Doku Sefalometrik Analizi

## 1. ÖZET

### ÜÇ BOYUTLU ORTOGNATİK CERRAHİ PLANLAMASINDA DÖRT FARKLI DİJİTAL ÖLÇÜ TEKNİĞİNİN DOĞRULUK VE HASSASİYETİNİN PROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Baş ve boynun yumuşak-sert dokuları, dentisyon ve temporomandibular eklem ortognatik cerrahi planlamanın belirleyici elemanlarıdır. Çenelerin birbirleriyle tedavi başlangıcındaki ilişkisinin ve çenelerin yeni pozisyonunun doğruluğu ve hassasiyeti doğru bir dentisyon kaydına bağlıdır. Dört farklı dental modelin dijital ortama aktarım yöntemi arasından klinik uygulanabilirliklerine, teknik zorluklarına, etkin maliyetlerine, doğruluk ve hassasiyetlerine göre 3 boyutlu ortognatik planlama için en basit ve uygulanabilir yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılmak üzere bir hastanın üst ve alt çenelerinin alçı modellerine toplamda 10 küre şekilli porselen işaretleyici yerleştirilmiş ve modeller ağız içi optik tarayıcı ile tarama, dijital model tarayıcı ile tarama, bilgisayarlı tomografi ile tarama ve aljinat ölçünün dijital model tarayıcı ile taranması yöntemleri kullanılarak bir hafta arayla 10' ar kere dijital ortama aktarılmıştır. Dijital ortamda oluşturulan modellerde noktalar arası mesafeler horizontal ve vertikal olarak ölçülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgular IBM SPSS Statistics 22.0 programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. En doğru sonuçlar dijital model tarayıcı ile elde edilmiştir. Ölçümlerin tüm yöntemler için oldukça tutarlı olduğu görülmüştür ( $r = 0.99$ ,  $p = 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Cerrahi Aktarım, Cerrahi Splint, Konvansiyonel Model Cerrahisi, Ortognatik Cerrahi, Sanal Cerrahi Planlama

Bu çalışma, İstanbul Medipol Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2018/10

## **2. ABSTRACT**

### **A PROSPECTIVE EVALUATION OF ACCURACY AND PRECISION OF FOUR DIGITAL IMPRESSION METHODS IN THREE DIMENSIONAL VIRTUAL ORTHOGNATHIC SURGERY PLANNING**

Soft and hard tissues of head and neck, dentition and temporomandibular joint are the determinant factors in orthognathic surgery planning. Dentition has a very special importance because it defines the relationship between two jaws in 3D planning space before and after the osteotomies. In addition to this the outcome of orthognathic planning and accurate surgical splint fabrication strictly depends on accurate and precise dentition record. The aim of this study was to determine the most simple and feasible method for 3D orthognathic planning according to their clinical applicability, technical difficulties, effective costs, accuracy and precision among the four dental model transfer methods. A total of 10 spherical porcelain markers were placed in the plaster models of the upper and lower jaws of a patient and the models were scanned by ağiziçi optical scanner, extraoral optical scanner and cone beam computerized tomography, respectively. The alginate impression of these models were scanned by extraoral optical scanner. These procedures were repeated 10 times with one week intervals. In digital models, the distances between points are measured horizontal and vertically. All statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics 22.0

The most accurate results were obtained by the extraoral scanner. Measurements were found to be quite consistent for all methods ( $r = 0.99$ ,  $p = 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Orthognathic Surgery, Surgical Splints, Traditional Model Surgery, Transfer, Virtual Surgery

This study was supported by the Research fund of Istanbul Medipol University (project no:2018/10)

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Baş ve boyunun yumuşak-sert dokuları, dentisyon ve temporomandibular eklem ortognatik cerrahi planlamanın belirleyici elemanlarıdır. Teknolojik gelişmeleri takiben geliştirilen bilgisayar destekli sistemler ve yazılımlar ortognatik cerrahi planlamada da cerrahların ve ortodontistlerin planlamalarını daha hızlı, kolay ve doğru yapmalarını sağlayarak yeni imkanlar sunmaktadırlar. Bu programların kullanımı da yapıların planlamaya olabildiğince doğru ve hassas şekilde aktarılması gerekliliğini korumaktadır. Bu belirleyici elemanlardan dentisyonun dijital planlamaya aktarılması ortognatik cerrahi planlama için önemli ve üzerinde durulması gereken bir süreçtir, çünkü çenelerin birbirleriyle tedavi başlangıcındaki ilişkisinin ve yapılan dijital osteotomiler sonucu çenelerin yeni pozisyonunun doğruluğu ve hassasiyeti doğru bir dentisyon kaydına bağlıdır.

Baş-boyun bölgesi için kullanılan hiçbir görüntüleme yöntemi bu bölgedeki okluzyon da dahil elemanların tümünü aynı anda 3 boyutlu planlama ortamına optimum olarak aktaramaz. Hastadan alınan bilgisayarlı tomografiler (BT) baş-boyun bölgesindeki kemik ve yumuşak dokuları doğru bir şekilde yansıtırken, ağızdaki ortodontik braketler, amalgam ve kompozit dolguların etkisiyle dentisyonun artefaktlı görüntüsü elde edilir. Bu olumsuzluğun giderilmesi amacıyla birkaç görüntüleme yönteminin kombinasyonu kullanılarak görüntü çakıştırmaları yapılır ve komponentler gerçek duruma uygun olarak oryante edilerek bir bütünü oluşturur ve 3 boyutlu kafa modeli tüm komponentleriyle cerrahi planlamaya hazır hale getirilir. Bu süreçte doğru ve klinik olarak kullanılabilir bir cerrahi splintin dijital ortamda tasarlanıp üretilebilmesi için dentisyon ve okluzyon kayıtlarının hastadan alınıp dijital ortama aktarılması büyük öneme sahiptir.

Dentisyonun 3 boyutlu planlama ortamına net ve doğru aktarılması amacıyla literatürde çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlar; konvansiyonel yöntemle elde edilen alçı modelin ağız içi ve ağızdışı optik tarayıcı ile ve bilgisayarlı tomografi ile taranmasının yanı sıra negatif modelin taranması olarak sıralanabilir.

Bu yöntemler çeşitli araştırmacılar tarafından klinik pratikte kullanılmalarına rağmen literatürde bu yöntemlerin 3 boyutlu ortognatik cerrahi planlama özelinde, doğruluk ve hassasiyetlerinin kendi aralarında ve konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda yukarıda adı geçen dört dental model aktarım yöntemi ile elde edilen veriler, dijital planlama ortamına aktarılarak; orijinal modelden sapmalar (doğruluk), tekrarlanan model aktarımlarının kendi içindeki tutarlılıkları (hassasiyet), ve cerrahi splint üretim kapasiteleri yönünden değerlendirilerek klinik uygulanabilirliklerine, teknik zorluklarına, etkin maliyetlerine, doğruluk ve hassasiyetlerine göre 3 boyutlu ortognatik planlama için en basit ve uygulanabilir yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır.

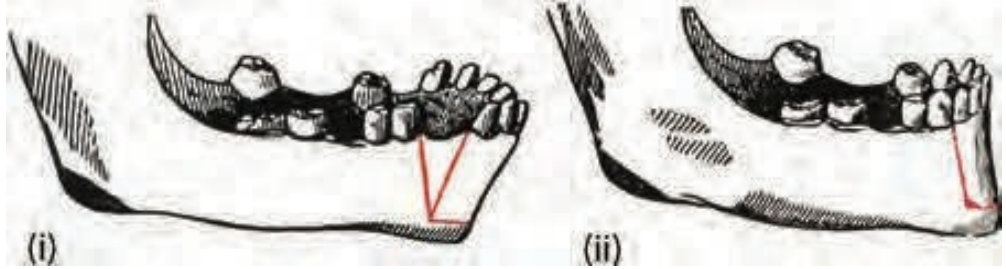


## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Ortognatik Cerrahinin Tarihçesi

Dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesi ortodontik tedavinin tek başına yeterli olmadığı durumlarda ortodontinin yanı sıra yapılan ortognatik cerrahi yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Bu deformiteler fiziksel orofasiyal fonksiyonu çeşitli yollarla etkileyebilmektedirler. Doğru şekilde yerine getirilemeyen ve zayıflayan çiğneme fonksiyonu çoğu vakada dijitalasyonun ve genel beslenmenin bozulmasına sebep olmaktadır. Vücudun adaptif yeteneklerine rağmen konuşma etkilenmektedir. Normal temporomandibular eklem fonksiyonu da bu bozukluklara bağlı değişebilmekte ve hastalarda fonksiyon kaybına neden olmaktadır. Bu fiziksel etkilerin yanında bireysel psikososyal etkiler ortaya çıkmaktadır. Böyle bir deformite hastalarda yaşam kalitesini derinden etkileyebilmektedir.<sup>1</sup>

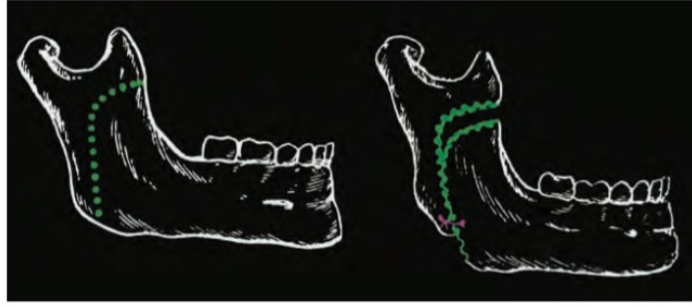
Ortognatik olarak tanımlanabilen bilinen ilk cerrahi uygulama 1849'da Amerikalı cerrah Simon P. Hüllihen tarafından yapılmıştır.<sup>2</sup> Hüllihen tarafından 1849 yılında ön açık kapanışı ve mandibular prognatisi olan 20 yaşında kadın hastaya mandibular osteotomi uygulanmıştır. Kullanılan teknik, günümüzde bilinen anterior supapikal osteotomiye benzemektedir.<sup>3</sup>



Şekil 4.1.1. Hüllihen tarafından tanımlanan mandibular osteotomi (Naini, 2017).

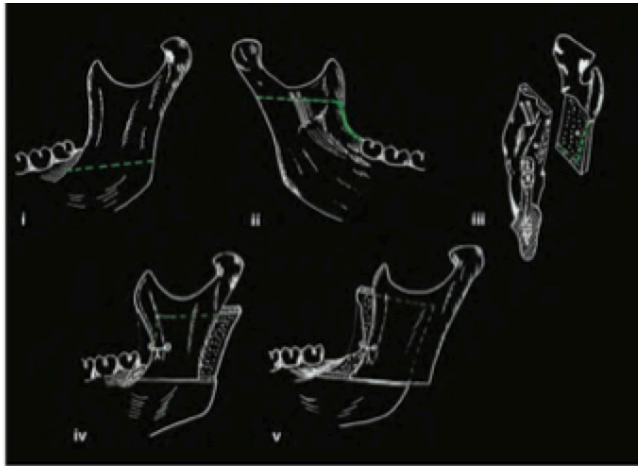
Limberg 1925 yılında ağızdışı yaklaşımla subkondiller posterior oblik ramus osteotomisini uygulamıştır.<sup>3</sup> 1954 yılında Caldwell ve Letterman tarafından osteotomi hattı değiştirilerek modifiye edilmiş ve 'vertikal yön ramus osteotomisi' olarak tanıtılmıştır. Hinds ve arkadaşlarının 1970 yılında yöntemi ağız içi olarak uygulamaları ile geliştirilen vertikal yön ramus osteotomisi ileri derecede mandibular prognatisi olan hastalarda günümüzde de uygulanmaktadır.<sup>4</sup>

Wassmund tarafından 1927’de vertikal yön ramus osteotomisinin bir diğer modifikasyonu olarak ‘ters L osteotomisi’ tanıtılmıştır. Caldwell ve ark.<sup>5</sup> mandibula alt kenarına ekledikleri horizontal yön kesi ile yeni bir modifikasyon geliştirmişlerdir ve ‘C osteotomisini’ tanıtmışlardır. Mandibula alt kenarında yapılan bu horizontal yön kesi ile mandibula osteolojilerinde greftleme ihtiyacı ortadan kalkmıştır.<sup>3</sup>



Şekil 4.1.2. Wassmund ters L osteotomisi (Naini, 2017).

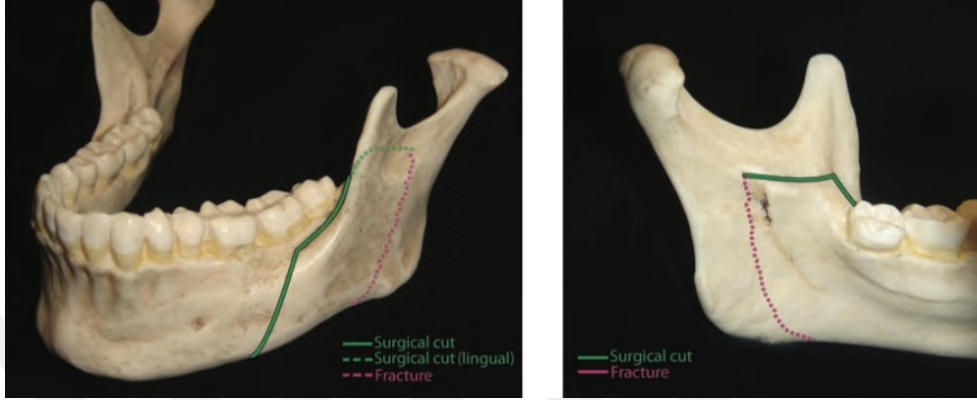
Mandibular ortognatik cerrahide yeni bir dönem açan ‘sagittal split ramus osteotomisi’ hem mandibular prognatizm hem de mandibular retrognatizmin tedavisinde kullanılabilen bir yöntem olarak 1957 yılında Hugo Lorenz Obwegeser ve hocası Richard Trauner tarafından tanıtılmıştır. Mandibula ramusunun ilk sagittal split osteotomisi Obwegeser tarafından 17 Şubat 1953 yılında yapılmıştır.<sup>6</sup>



Şekil 4.1. 3. Obwegeser sagittal split osteotomisi (Naini, 2017).



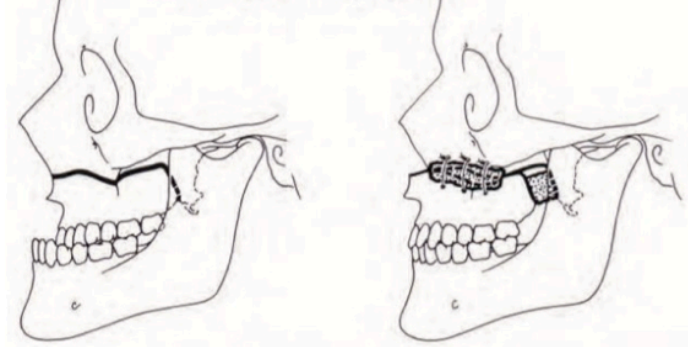
Sagittal split ramus osteotomisinde; mandibula sagittal yönde ikiye ayrılarak proksimal ve distal segmentler arasındaki temas yüzeyi büyük ölçüde artırılmış iyileşme süreci hızlandırılmış ve greftleme ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır.<sup>4</sup>



Şekil 4.1.4. Sagittal split ramus osteotomisi kesi ve fraktür hatları (Naini, 2017)

Le Fort I osteotomisi ilk olarak nazal ve nazofarengeal poliplerin eksizyonu amacıyla Von Langenback tarafından 1859 yılında uygulanmıştır. Bugün Le Fort I tipi osteotomi olarak tanımlanan olan ilk maksiller prosedür, 1868'de Cheever tarafından üstlenilmiş, büyük bir nazofarengeal polipin çıkarılması için uygulanmıştır.<sup>2</sup>

Maksiller osteotomi, oklüzyon problemleri ile ilgili olarak ilk defa 1921 yılında Chon-Stock tarafından maksillanın anterior segmenti üzerinde yapılmıştır. Tüm maksillanın sadece palatinal vasküler yapılarla beslenebileceği için güvenli bir şekilde mobilize edilebileceği anlaşılan kadar segmental osteotomilere devam edilmiştir. Le Fort I osteotomisi ile ilk ortognatik cerrahi uygulaması 1927 yılında Wassmund tarafından uygulanmıştır. Ancak yapılan cerrahi işlemde maksiller kemiğin beslenmesinin bozulacağı endişesi ile periyod plaklar tam olarak ayrılmamış cerrahi sonrası ortopedik traksiyon uygulanmıştır.<sup>3,4</sup>



**Şekil 4.1.5.** Le Fort I osteotomisi çizimleri (Naini, 2017)

Hugo Obwegeser, 1965 yılında maksillanın tek seferde tam olarak mobilizasyonunu sağlayarak aksi yönde herhangi bir kuvvete maruz kalmadan istenilen şekilde tekrar pozisyonlandırılmasını sağlamıştır.<sup>4</sup>

Ortognatik cerrahinin başarısı sadece cerrahi tekniğe değil, aynı zamanda cerrahi planlamanın doğruluğuna bağlıdır. 50 yıldan fazla bir süredir kullanılan konvansiyonel model cerrahisi ile iyi ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine rağmen, özellikle karmaşık dentofasiyal deformite vakalarının tedavi planlamasında çeşitli kısıtlamalar oluşmaktadır.<sup>7</sup> Konvansiyonel model cerrahisinde dental model elde edilmesi, modelin bir artikülatöre bağlanması veya splintin oluşturulması gibi hassas aşamaların herhangi birinde cerrahinin sonucunu etkileyecek önemli yanlışlıklar oluşabilir.<sup>8,9</sup> Sanal cerrahi planlama konvansiyonel model cerrahisinde gereken ve hatalara yol açabilecek laboratuvar adımlarını ortadan kaldırdığından daha doğru sonuçlar vermesi beklenir.<sup>10</sup>

#### **4.2. Konvansiyonel Model Cerrahisi**

Model cerrahisi ortognatik cerrahi öncesi hazırlık evresindeki klasik metotlardandır.<sup>11</sup> Bu hazırlık evresinin içinde hasta anamnezi ve klinik muayeneyi takiben sefalometrik ölçümler ve maksilla ile mandibulanın pozisyonunun yarı ya da tam adapte edilebilen bir artikülatöre alınması bulunur. Bundan sonra model elde edilmesi ve kapanış plakları ile sonucun bir simülasyonu yapılır.

Çenelerin doğru konumda artikülatöre aktarılabilmesi için hastadan sentrik ilişkide mumlu kapanış ve yüz arkı kaydı alınmalı, modeller artikülatöre bu kayıtlara göre bağlanmalıdır. Ancak bu basamakların güvenilir olarak yapılması sonucunda

model cerrahisi gerçek cerrahiyi yansıtacaktır. Fakat her ne kadar tüm aşamalar doğru yapılsa da istenilen planlama hassas olarak aktarılamayabilir.

#### **4.2.1. Dental modellerin elde edilmesi**

Dental modeller boşluk ihtiyaçları, ark şekilleri ve interark ilişkilerinin incelenmesi için gerekli olsalar da fasiyal problemleri ortaya koyamayacakları için model analizine bağlı yüz değişikliklerinin tanı ve planlaması güvenilir değildir.<sup>12</sup>Fakat modeller ile yapılacak oklüzal değerlendirme cerrahi planlamanın önemli bir parçasıdır.

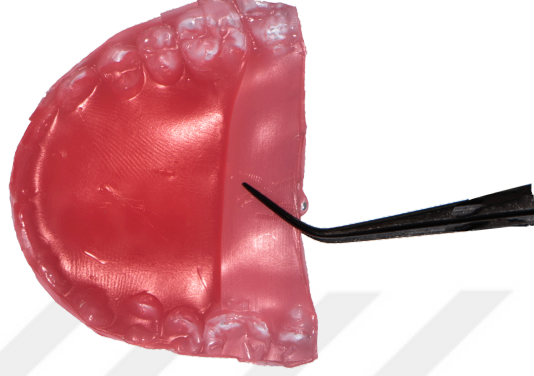
Hastanın dental modelleri için bukkal sulkusların ideal şekilde yansıtılması ve istenilen şekilde manüple edilmesi kolay olduğundan plastik kaşıklar tercih edilmelidir. Dental arkın büyüklüğüne uygun olarak seçilen kaşıklara ölçü maddeleri aynı anda yerleştirilerek alt ve üst çenenin ölçüleri elde edilir. Daha sonra bu ölçülere alçı dökülerek alçı modeller oluşturulur.

#### **4.2.2. Sentrik ilişki kaydının alınması**

Hastadan alınacak tüm muayene verileri doğru fonksiyon oluşturabilmek için sentrik ilişkiyle alınmalıdır. Sentrik ilişki mandibula ve maksilla arasındaki ilişkiyi doğru şekilde belirleyerek oklüzal kontakt ilişkisini doğru kaydeden ve hastalardan alınabilen en güvenilir mandibular pozisyon kayıtlarındandır. Uygun teknikte alındığında çeneler arası ilişkide tekrarlanabilir tek pozisyon türüdür.

Güncel yaklaşım Dawson<sup>13</sup> tarafından kondillerin en üst noktadaki pozisyonu olarak tanımlanmış konumu tespit etmeye yöneliktir. Anamnezi alınmış olan hasta, hasta koltuğuna 45° açıyla oturtularak ağız açma kapama egzersizleri yaptırılır. Bu egzersizler sırasında hastanın çenesi yönlendirilmeden dişlerinin birbirine temas ettiği ilk noktada durması ve kapamaya devam etmemesi istenir. Birden fazla kez tekrarlanan hareketlerde her seferinde aynı şekilde ilk diş temasının elde edilmesine dikkat edilir. Tekrarlanabilirliğin başarılı olduğu durumlarda bu durumun kayıt altına alınacağı bilgisi verilerek önde 4 kat arkada 2 kat olacak ve ark şeklini taklit edecek biçimde kesilmiş ve ısıtılmış plaka halinde bir mum hastaya ısırtılarak sentrik ilişki kaydı elde edilir. İlk diş temasından sonra hastanın dişlerini kapatmaya devam

etmemesi önemlidir. Aksi halde sentrik ilişki kaydı doğru alınmadığından tekrarlanabilir pozisyon kaybı ve eklemlerin doğru konumlanmama riski bulunmaktadır. Isırılmış mumun bukkal kenarları düzeltilerek kesici dişler açığa çıkarılır. Mum ile alınan kayıt hasta ağzında tekrar kontrol edilerek oda ısısında muhafaza edilir.

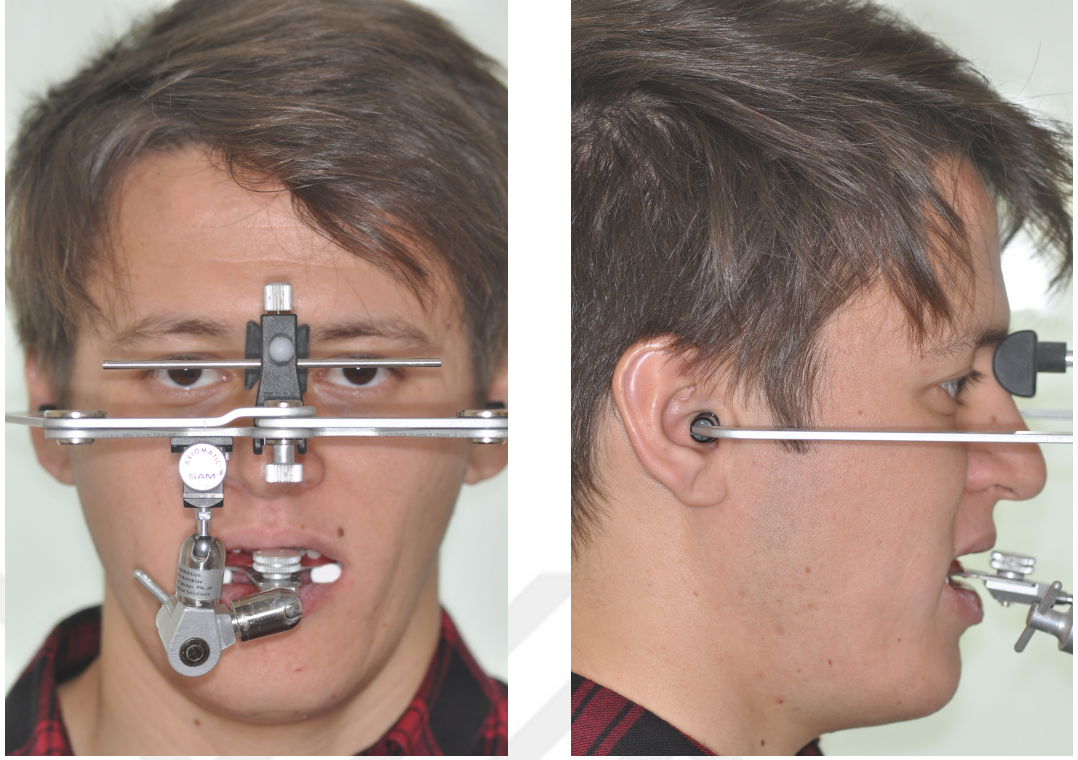


**Resim 4.2.2.** Sentrik ilişki kaydı

Sentrik ilişki kaydı BT çekiminde, model kapanışında ve fasiyal analizlerde kullanılır.

#### **4.2.3. Yüz arki transferi**

Yüz arki mekanik bir aygıttır. Posteriora temporomandibular ekleme yakın iki referans noktası ve bir adet de anterior referans noktası yardımıyla, tripod lokalizasyonunu kullanarak maksiller modeli vertikal yön olarak seçilen horizontal yön düzlemle ilişkilendirir.<sup>14</sup>



**Resim 4.2.3.** Yüz arki kullanımı

Yüz arki transferi sırasında hasta dik pozisyonda oturmalı ve karşıya bakmalıdır. Isırma çubuğunun üzerine yumuşak kıvamda mum yerleştirilir ve ısırma çubuğu maksiller dentisyona her yere eşit kuvvet uygulayarak yerleştirilir. Isırma çubuğunun sapı fasiyal orta hattı ile aynı düzlemde olmalıdır. Glabella desteği transfer arkının ortasına tutturulur ve gideceği yere kadar kaydırılır. Isırma çubuğu yaya bağlanana kadar bütün vidalar gevşek bırakılır. Transfer arkının ucundaki kulaklıklar hastanın kulağına yerleştirilir. Hasta transfer arkının yan kollarını tutar. Ağzı açık olacak şekilde, kulaklıkları duyma kanallarına dikkatli bir şekilde iter ve arkın uzatma kollarını kapatır. Hasta yan kolların posterior uçlarını tutmaya devam ederken hekim arki karşıdan bakıldığında orbitanın alt kenarı hizasında olacak şekilde seviyelendirir. Transfer arkına konum verildikten sonra, kişiye göre ayarlanmış ısırma çubuğu maksiller dişlere oturtulur. Daha sonra hasta premolar bölgelere yerleştirilmiş iki pamuk ruloyu ısırır ve ısırma çubuğunun yerinde kalması sağlanır. Çift ve yan kelepçeler gevşetilir ve transfer çatal taşıyıcının yan kolu vertikal yön çubuk etrafında dönebilir ve yukarı-aşağı kayabilir. Çift kelepçe ısırma çubuğunun sapı üzerinde pasif olarak kaydırılır. Yüz arki yerleştirilmesi tamamlanmıştır. Bu, maksiller dental arkın

isteğe bağılı esas eksen noktaları ve yatay referans düzlem ile olan uzaysal ilişkisini belirler.<sup>15</sup> Transfer arkı dikkatli bir şekilde çıkarılırken başparmakla hafif kuvvet uygulamak suretiyle arkın yan kolları açılır. Kalıpların yerleştirilmesi esnasında ısırma çubuğu ve transfer arkı arasında dengeli bir bağlantının sağlanması için, ark çıkarıldıktan hemen sonra, çift ve dikey kelepçelerin dikkatli bir şekilde sıkılması gerekir.

#### **4.2.4. Artikülatörler**

Artikülatörler alt çenenin hareketlerini taklit eden mekanik aletlerdir. Posterior etkenlerle temporomandibular eklem hareketlerinin mekanik olarak kopyalanması artikülatör kullanımında uygulanan prensiptir.

Cerrahinin simüle edilebilmesi için maksilla ile mandibulanın pozisyonunun yarı ya da tam adapte edilebilen bir artikülatöre alınması bulunur.<sup>16</sup>

#### **4.2.5. Modellerin artikülatöre bağlanması**

Çenelerin kranyum ve temporomandibular eklemlerle ilişkisini taklit etmek için, modellerin yerleştirilmesi;

- Diş arkları ve alveolar çıkıntıların, saptanmış vertikal yön düzlemde fizyolojik konumlarına doğru bir şekilde uydurulmuş olmalarını
- Modellerin, hasta için belirlenmiş olan vertikal yön düzleme yerleştirilmelerini gerektirir.

Yarı ayarlanabilir anatomik transfer arkı kullanılarak bir ölçüm yapıldıktan sonra, üst modelin yerleştirilmesi için transfer arkının kulaklıklarının uçlarındaki delikler, artikülatörün yanlarındaki montaj pimleri üzerine kaydırılır. Artikülatörün üst üyesi üzerine bir montaj plakası vidalanır.





**Resim 4.2.5.** Yüz arkının artikülatöre aktarımı

Artikülatörün üst üyesi yerleştirme standına kelepçelenir. İnsizal tabla, transfer arkı üzerinde yer alır. Isırma çubuğu maksiller kalıbın ağırlığı altında sarkabileceğinden transfer çatalının altına bir teleskopik destek yerleştirilir ve yerleştirme standının manyetik altlığı ile yerinde tutulur. Artikülatörün üst üyesi ters yönde döndürülür ve üst çene modeli, ısırma çubuğunun üzerindeki diş izlerine oturtulur. İnsizal tabla transfer arkı ile temas edene kadar artikülatörün üyesi dikkatli bir şekilde kapatılır. Daha sonrasında sentrik ilişki kaydı kullanılarak alt çene modeli artikülatöre bağlanır.<sup>17</sup>

#### **4.2.6. Modellerin ölçümü**

Ortognatik cerrahide ölçümler milimetre birimi ile belirtilir. Modellerin artikülatöre doğru bağlandığı kabul edilirse ölçümler sırasında iki tip hata yapılabilir;

- ölçüm aletinin eksik ölçmesi ve
- perspektif hataları.

Milimetrik cetveller yanıltıcıdır. Ölçülecek mesafe ne kadar kısa ise ölçümdeki hata payı o kadar yüksek olur. Pergel ya da kumpaslar milimetrenin 1/10'unu da ölçecek hassasiyettedirler ve klinik kullanım için daha doğru sonuç verirler.

#### 4.2.7. Model cerrahisi

Ortodontik tedavi sırasında hastanın oklüzyonunu değerlendirmek için alınan modelde cerrahi sonrasında kabul edilebilir bir oklüzyon elde edilebileceği görüldüğü zaman cerrahi hazırlıklara başlanır ve model cerrahisi uygulanır. Model cerrahisinin primer amacı modelleri istenilen ilişkide tutmaktır;

- sınıf I kanin ilişki,
- normal overbite-overjet ilişkisi,
- cerrahi sonrasında devam edecek ortodontik tedavide komplikasyon yaratmayacak bir transvers ilişki.

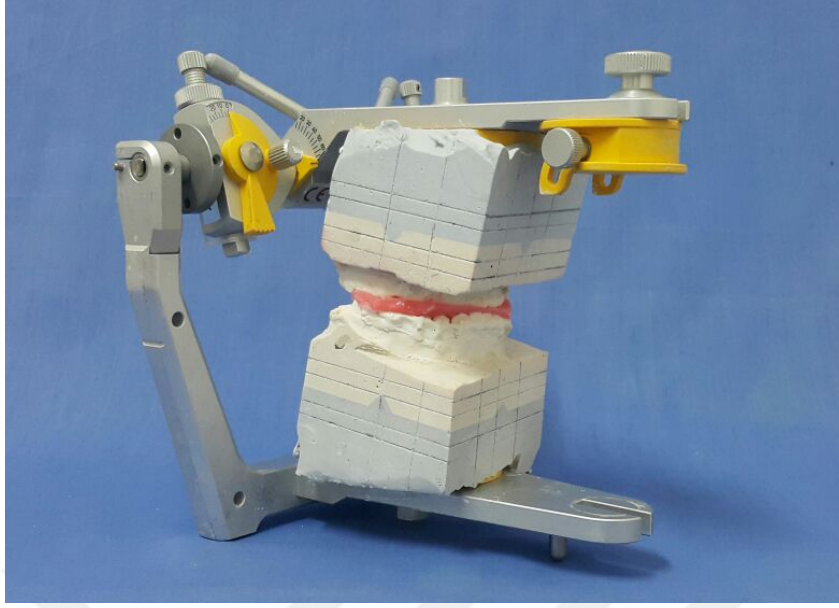
Sadece mandibular cerrahi planlandıysa; mandibulanın anterior ve posterior ya da rotasyonel hareketleri maksiller dentisyon tarafından belirlenir. Mandibular oklüzyon maksiller oklüzyona adapte edilir. Sadece maksiller cerrahinin planlandığı vakalarda maksillanın pozisyonu mandibular dentisyon tarafından belirlenir. Eğer maksillanın herhangi bir vertikal yön hareketi planlandıysa mandibula otorotasyona uğrayacak ve bu da sonuçta maksillanın anteroposterior konumunu etkileyecektir.<sup>18</sup>

Temel kural ‘müdahele edilen çenenin cerrahi sonrası konumu müdahele edilmeyen çene tarafından belirlenir’ şeklindedir. Bu kuralın istisnası vertikal yön düzlemde maksillanın yeniden konumlandırıldığı cerrahilerdir.

Bimaksiller cerrahinin planlaması kompleks bir işlemdir bu sebeple sistematik bir yaklaşım gerektirir.

1. Modeller yüz arkı transferi ile yarı ayarlanabilir artikülatöre bağlanır.
2. Modeller işaretlenir.





**Resim 4.2.7. Modellerin çizilmesi**

- a) Maksiller modelde okluzal düzleme perpendiküler olacak şekilde her iki tarafta da birinci molar ve kanin bölgesinde vertikal yön referans düzlemler çizilir. Daha sonra bu referans düzlemler inferior yönde mandibular modele uzatılır.
  - b) Maksiller modelde fasiyal orta hat çizilir. Çizgi mandibular dentisyona ve mandibular simfize kadar uzatılır.
  - c) Modelin yaklaşık olarak kanin tüberkül tepesinden 35 mm superiorda başlayıp posteriora doğru eğilerek maksiller birinci moların kusp tepesinin 25 mm superiorundan geçen horizontal yön referans düzlemi çizilir. Maksiller model testere ile model kaidesinden bu düzlemde ayrılır. İkinci horizontal yön çizgi horizontal yön referans düzlemin sefalometrik tahmin çiziminde planlanan gömme miktarı kadar yukarıda çizilir. İki çizgi arasındaki alçı gömme miktarını taklit edecek şekilde kesilecektir.
  - d) Maksiller genişletme yapılacaksa midpalatal sutura 5 mm uzaklıkta birbirine paralel iki çizgi çizilir. İki çizgi arasındaki mesafedeki değişiklikler damak kubbesindeki genişleme miktarını verir.
3. Ölçümler yapılır ve modele kaydedilir.
- a) Daha önce çizilen referans düzlemler boyunca birinci molar ve kanin kusp tepelerinin bilateral olarak maksiller modelin artikülatöre bağlantısına olan mesafesi

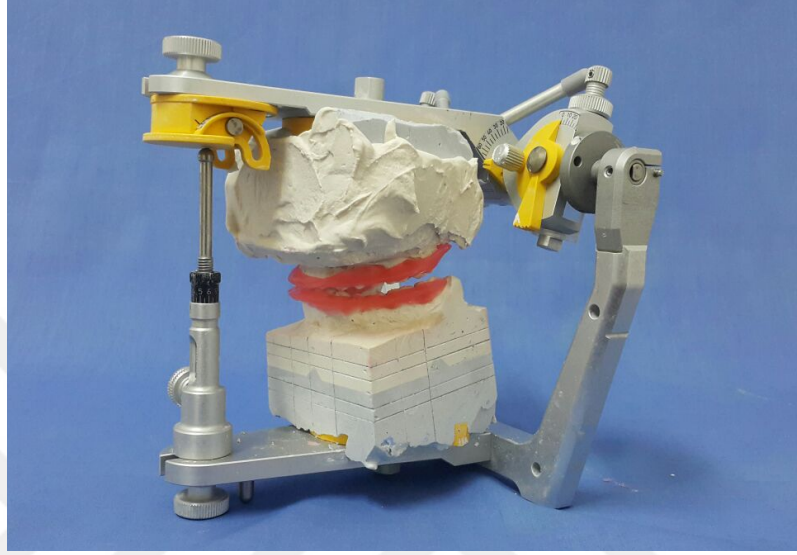
- b) Maksiller santral keserin insizal kenarının maksiller modelin artikülatöre bağlantısına olan uzaklığı
  - c) Maksiller santral keserin insizal kenarının artikülatörün insizal rehber pinine olan horizontal yön mesafesi
  - d) Eğer maksiller ekspansiyon planlandıysa interkanin, interpremolar ve intermolar mesafeleri kaydedilir.
4. Bütün referans düzlemler ve ölçümler modellerin üzerine kaydedildikten sonra maksiller model, kaidesinden ayrılır ve önceden belirlendiği gibi modeldeki iki çizgi arasındaki alçı trimlenerek maksilla seviyelendirilir.



**Resim 4.2.7.** Üst çene modelinin uygun konuma getirilmesi

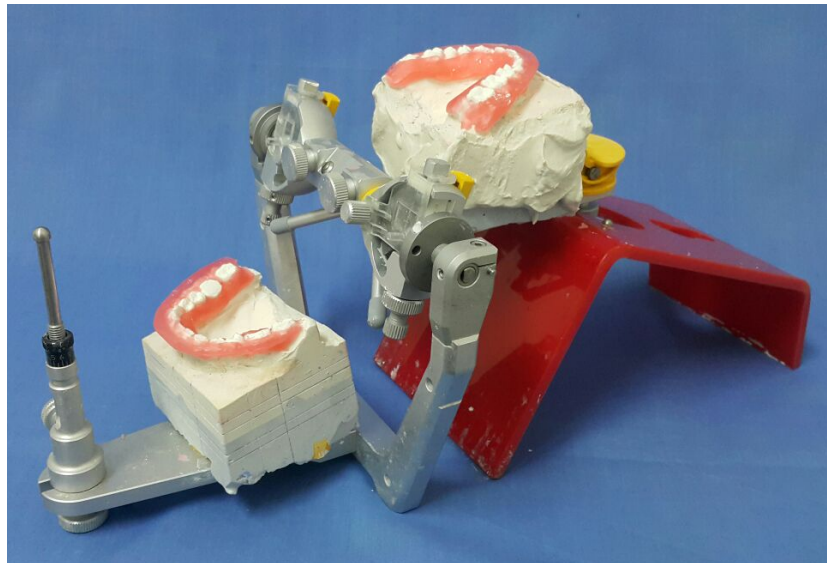
5. Genişletmenin, LeFort I yukarı konumlandırma ile birlikte planlandığı durumlarda maksiller model testere ile orta hattan, modelin kaidesinden dişlere doğru ayrılır. Maksiller parçalar bütün haldeki mandibular dentisyon ile optimal okluzyon elde edecek şekilde konumlandırılırken yumuşak mum ile birarada tutulurlar. Optimal okluzyon elde edildiğinde bozulmaması için alt ve üst dişler yapışkan haldeki mum ile sabitlenirler. Okluzyon elde edildikten sonra mum ile maksiller parçalar bir bütün haline getirilir.
6. Maksilla-mandibula kompleksi istenilen pozisyonda otorotasyona uğrar.

7. Maksillanın istenilen pozisyonda olduğundan emin olunca maksiller model bol mum kullanımıyla kaidesine sabitlenir. Keser, kanin ve molarların ölçümleri tekrarlanır ve kaydedilir. Bu ölçümler cerrahi sırasında uygulanacak osteotominin geometrisini belirler.



**Resim 4.2.7.** Alt çene modelinin uygun konuma getirilmesi

Mandibular model mandibulanın inferior kenarını temsil eden çizgi boyunca kesilir. Mandibula maksilla ile ideal okluzal ilişkiyi sağlayacağı konuma getirilir.<sup>19,20,21</sup>



**Resim 4.2.7.** Üst ve alt modelin oklüzyona getirilmesi

### 4.3. Sanal Ortognatik Cerrahi Planlama

İdeal cerrahi planlama, hastaların konforunu arttırmanın yanı sıra maliyeti düşürmeyle birlikte hazırlık ve cerrahi süresini de kısaltmalıdır. Uzun yıllar boyunca 2 boyutlu yöntem ile yapılan cerrahi planlama ve hazırlıkları teknolojinin gelişimi ve oral ve maksillofasiyal cerrahiye adaptasyonu ile yerini 3 boyutlu dijital planlamaya bırakmaya başlamıştır. Bu değişiklik ile model cerrahisi ile konvansiyonel planlamanın dental modeller, sentrik oklüzyon kaydı, klinik ve radyografik muayene, antropometrik analiz dahil olmak üzere farklı verilerin değerlendirildiği çoklu aşamaları korunmuş fakat bu değerlendirmelerin bilgisayar ortamında kısa zamanda birleştirilme olanağına sahip olunabildiğinden ortaya çıkan zaman kayıpları ve ölçüm hataları önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler (CBCT) ile elde edilen 3 boyutlu görüntüleri dental modeller ile kombine ederek, muhtemel hasta tedavilerini değerlendirmeye, planlamaya, monitörize etmeye ve simüle etmeye yarayan yazılımlar da mevcuttur. BT görüntülerini kullanarak 3D cerrahi öngörü yapan bilgisayar yazılımlarından bazıları şunlardır: 3DMDvultus (3DMD, Atlanta, GA), Maxilim (Medicim, Mechelen, Belgium), Dolphin Imaging (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA), InVivoDental (Anatomage, San Jose, CA), ve SimPlant Master (Materialise, Leuven, Belgium).<sup>22</sup>

Ortognatik cerrahiler her ne kadar sert dokular üzerinde yürütülse de tedavinin asıl etkileri yumuşak dokular üzerinde görülür. Yumuşak doku üzerinde ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahinin etkilerini ölçen güncel yöntemlerden biri de Arnett ve ark.'nın 1999 yılında tanıttıkları Yumuşak Doku Sefalometrik Analizi'dir (YDSA). 3 boyutlu dijital planlama yapmak için kullanılan yazılımlarda çoğunlukla Arnett' in bu analizi esas alındığından klinik ve radyografik hazırlıklar buna yönelik yapılmaktadır.

Dental modellerin elde edilmesi ve sentrik ilişki kaydının alınması basamakları konvansiyonel model cerrahisi basamaklarında anlatıldığı gibi yapılmaktadır.

### **4.3.1 Dentisyonun aktarılması**

Klinikte kullanılan görüntüleme yöntemleri baş ve boyun bölgesindeki yapıların tümünü oklüzyonla birlikte aynı anda 3 boyutlu planlama ortamına doğru bir şekilde aktaramadığından dolayı birkaç yöntemin kombinasyonu kullanılarak görüntü çakıştırmaları yapılır ve 3 boyutlu kafa modeli tüm komponentleriyle sanal olarak oluşturulur. Bu süreçte doğru ve klinik olarak kullanılabilir bir cerrahi splintin dijital ortamda tasarlanıp üretilebilmesi için dentisyon ve oklüzyon kayıtlarının hastadan alınıp dijital ortama aktarılması büyük öneme sahiptir.

Dentisyonun 3 boyutlu planlama ortamına aktarmak için ağız içi ve ağızdışı dijital tarayıcılar ile CBCT kullanılabilir.

#### **4.3.1.1 Ağız içi optik tarayıcı ile kullanımı:**

Ağız içi tarayıcılar, diş hekimliğinde doğrudan ölçü alınması sağlayan araçlardır.<sup>23</sup> Diğer 3B tarayıcılara benzer şekilde ışık kaynağı taranacak yüzeye düşürülerek dental arklar ve oklüzyon dijital ortama aktarılabilir ve sanal ortamda model elde edilebilir.<sup>24</sup> Yöntem zaman tasarrufu<sup>25</sup>, kolaylaştırılmış klinik prosedürler<sup>26</sup> ve teknisyen ile hekim arasında gerçek zamanlı daha iyi bir iletişim sağlama<sup>27</sup> gibi avantajlarının yanı sıra derin marjinlerin belirlenmesinde zorluk, deneyim gerektirmesi<sup>28</sup> ve satın alma aşamasındaki yüksek maliyet (15.000-35.000 €) gibi önemli dezavantajlara sahiptir.<sup>24</sup>

#### **4.3.1.2. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile tarama:**

CBCT ile bir dijital model doğrudan hastadan alınan verilerden<sup>29</sup> veya dolaylı olarak aljinat ölçünün veya alçı modelin taranması oluşturulabilir.<sup>30</sup> Alçı modelin dijital ortama aktarılması için temel olarak başarılı olmasına rağmen cihazlar arasında kalite bakımından hala farklılıklar vardır, bu nedenle her cihaz tarama işlemi için eşit derecede uygun değildir.<sup>31</sup>

#### **4.3.1.3. Ağızdışı dijital model tarayıcı kullanımı**

Konvansiyonel yöntemler kullanılarak elde edilen ölçülere alçı dökülerek oluşturulan modellerin taranması ile elde edilen ağızdışı dijital ölçüler klinikte tükürük, kan ve kısıtlı alan gibi ağız içi zorlukların elimine edilmiş olması gibi

avantajlarından dolayı sıklıkla tercih edilmektedirler.<sup>32</sup> Bu yöntemde ölçü alma ve alçı dökme basamaklarında oluşabilecek hataların en aza indirilmesi amacıyla negatif modelin direkt taranması ile yapılan çalışmalar klinik olarak kullanılabilir hassasiyette olduğunu göstermiştir.<sup>33</sup> Satın alma maliyeti 18.000-26.000 € aralığındadır.

### 4.3.2. Radyografik değerlendirme

#### 4.3.2.1 Doğal baş pozisyonunun belirlenmesi

Doğal baş pozisyonu (DBP) ilk olarak Broca tarafından birey ayakta dururken ve görme eksenini yere paralelken başın aldığı pozisyon olarak tanımlanmıştır. Kullanılan çeşitli intrakraniyal noktaların standart sapma değerleri 4° ile 6° arasında değişirken DBP için standart sapma değeri 2° olduğundan DBP intrakraniyal nokta ile karşılaştırıldığında daha güvenilir olarak tanımlanır.<sup>34,35</sup>

Doğal baş pozisyonunun kullanımı ile klinikte iki önemli yarar elde edilir:

1. DBP ile konumlandırılmış hastalarda kullanılan gerçek yatay ve dikey düzlemlerin geleneksel referans düzlemlerine göre kısa dönemde daha az değişkenlik göstermesi.<sup>36</sup>

2. DBP bağlı değişkenlerin gerçek hayatta daha iyi tanımlanabilmesi.

Bunların yanında başın aldığı bu konumun uzun dönemde tekrarlanabilir olması DBP kullanılan yapılan ölçümlerinin güvenilirliğini arttıran bulgulardandır.<sup>37</sup>

Geçmişten günümüze DBP'nin tespitinde kullanılan yöntemler şöyle sınıflandırılabilir:

**I. Statik baş pozisyonu belirleme yöntemleri:** Doğal olduğu kabul edilen bir duruş belirlenerek o konumda film alınması esasına dayanır.

1. Frankfurt horizontal yön düzleminin yere paralel olduğu baş pozisyonu
2. Ayakta görme eksenini yere paralel iken belirlenen baş pozisyonu
  - a. Ufuk hattı kullanılarak belirlenen baş pozisyonu
  - b. Işık kaynağı kullanılarak belirlenen baş pozisyonu
  - c. Ayna kullanılarak belirlenen baş pozisyonu

**II. Dinamik baş pozisyonu belirleme yöntemleri:** Bu yöntem fonksiyon sırasında baş hareketlerinin ortalama bir değer olarak kullanılmasıyla DBP' nin belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

1. Self balance yöntemi ile belirlenen baş pozisyonu
2. Self balance ve ayna yöntemi ile belirlenen baş pozisyonu
3. Self balance, ayna ve ortopozisyon yöntemi ile belirlenen baş pozisyon

Bu yöntemler içinde uygulanabilirliği ve güvenilirliği yüksek olan self balance ve ayna yöntemi ile doğal baş pozisyonu belirlenmektedir. Bu yöntemde hastalardan ayakta iken kollar vücudun iki yanında en rahat ve gerilimsiz halini aldığı anda başın önden arkaya ve sağdan sola azalan aralıklarla hareket ettirilmesi istenir. Başın bu hareketleri tamamlandığında en rahat pozisyonunda kalması ve kişinin 200 cm uzakta konumlandırılan aynada gözlerinin içine bakması ile doğal baş pozisyonu elde edilir.<sup>35</sup>

#### **4.3.2.2. Radyoopak işaretleyicilerin yerleştirilmesi**

Hastalardan alınacak maksillofasiyal bilgisayarlı tomografi öncesi planlama sırasında kullanılacak referans noktalarını belirlemek amacıyla çenelerin ve dokuların kendi içinde orta hatlarının işaretlenmesi gerekmektedir. Bu noktalar alınan radyografilerde izlenemeyen ancak doğru diagnoz, tedavi planı ve daha iyi bir estetik sonuç için önemli olan ortayüz yapılarının tespiti için gereklidir.<sup>38</sup>

İşaretlemeleri yaparken güvenilir ve tekrarlanabilir kayıtlar almak önemlidir. Bunun için sentrik ilişki kaydı için alınmış mumlar tekrar hasta ağzına yerleştirildiğinde dudaklar istirahat konumunda olmalıdır. Hasta doğal baş pozisyonunda iken glabellaya yerleştirilen radyoopak işaretleyici üzerinden dikey yönde geçirilen lazer işaretleyici yardımı ile yüzün orta hattı belirlenir ve çene ucunda aynı hat üzerinde bir noktaya ikinci bir işaretleyici konulur.

Hasta pozisyonunu korurken siyah kalem yardımı ile midsagittal düzlem üzerinde burun ucu orta noktası, filtrum orta noktası ve yumuşak doku mentonu da işaretlenir. Daha sonra hasta sağ profilden bakılacak şekilde konumlandırılır ve DBP yeniden elde edilir. Zigomatik kemiğin en çıkıntılı bölgesine radyoopak işaretleyici

yerleştirilir ve üzerinden dikey yönde geçirilen lazer yardımı ile aynı düzlemde ikinci bir işaretleyici konulur.

Radyopak işaretleyiciler yerleştirildikten sonra maksillofasiyal bilgisayarlı tomografide hasta doğal baş konumu elde edilemeyeceğinden frankfurt horizontal yön düzlemi yere dik olacak şekilde sentrik ilişki mum kaydı ağızda ve dudakları istirahat pozisyonundayken radyografi alınır. Alınan radyografi verileri programa aktarılır ve dijital ortamda yumuşak ve sert doku noktaları belirlenerek ölçümler yapılır.<sup>39</sup> Yerleştirilen bu işaretleyiciler ile daha sonra yazılım ile hasta sanal ortamda doğal baş pozisyonuna oryante edilecektir.

#### **4.3.3. Klinik fasiyal analiz**

Fasiyal değişikliklerin başarılı teşhisi ve doğru tedavi planlamasının yapılabilmesi için klinik ve yumuşak doku sefalometrik analizlerin birlikte yapılması gereklidir.<sup>40</sup> Sefalometrik analizin aksine oluşacak değişiklikleri fasiyal analizler ile ölçüp karşılaştırma yapmak zordur. Mevcut normatif değerler sefalometrik değerler kadar net bir şekilde tanı ve diş hareketlerini yönlendirmek için kullanılmazlar ve bu durum ortodontik tedavi planlanmasında bazı klinik muayenelerin eksikliğine yol açmıştır.

Arnett ve ark. 1993 yılında yüz yapılarının 3 boyutlu analizini anlatan çalışmalarını daha sonraki yıllarda klinik fasiyal muayene ve yumuşak doku sefalometrik analizi birleştirecek şekilde güncellemişlerdir. Ortaya konulan bu çalışmalar ile klinik analiz optimal ortodontik ve cerrahi tedavi ile ilgili anahtar noktalara dayalı olarak planlanabilmektedir. 3 boyutlu yapılan klinik muayene yüzün şekil ve kontürlerini ortaya koymak için kullanışlıdır. Muayene sırasında orbital kenar, subpupil ve alar taban kontürlerine dikkat edilir. Hastadan alınan fotoğraflar baş duruşu, mandibulanın konumlanması ve dudak pozisyonundaki değişiklikler nedeniyle yeterli değildir fakat yapılan klinik ölçümlerinin bilgisayar ortamında kontrolü açısından gereklidirler.<sup>41</sup>



Arnett ve ark. ortaya koydukları çalışmalarda klinik fasiyal muayenenin özellikle üç frontal faktörü (fasiyal ve oklüzal kantlar, orta hat sapmaları ve genel yüz çizgileri) ortaya koymak için kullanıldığını söylemişlerdir. Bu faktörlere ek olarak dental durum, eklem muayenesi, mallampati skoru ve solunum değerlendirmesi de yapılarak ortognatik cerrahi öncesi doğru planlama için gerekli tüm bulgular not edilmelidir. Dental muayene ile istirahat ve gülme durumunda diş ve dişeti görünürlükleri belirlenirken cerrahi öncesi yapılmış eklem muayenesi ile cerrahi sonrası hastada oluşacak durumlar öngörülmüş olur. (EK-1)

Tüm bunlara ek sefalometrik analiz sırasında yerleştirilmiş radyoopak noktalar arası mesafeler de ölçülmeli ve klinik fotoğrafların dijital ortamda BT verileriyle uygun karşılaştırılması sağlanmalıdır.

#### **4.3.3.1. Hasta fotoğraflarının alınması**

Hastadan alınacak klinik fotoğraflar yüzün tamamı ve dişleri içerecek şekilde olmalıdır. Fasiyal fotoğraflar hasta doğal baş pozisyonundayken ve ağızdışı fotoğraflar hastanın sentrik ilişki kayıt mumu ağız içindeyken alınmalıdır. Ek olarak hastanın arkasından geçirecek dikey çizgi ile daha sonra yüzün yönü belirlenebilir ve sanal cerrahi planlamanın oryantasyonu için doğru yönlendirme yapılabilir.<sup>42</sup>

##### **4.3.3.1.1. Ağızdışı fotoğraflar**



**Resim 4.3.3.1.1. Cephe istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları**



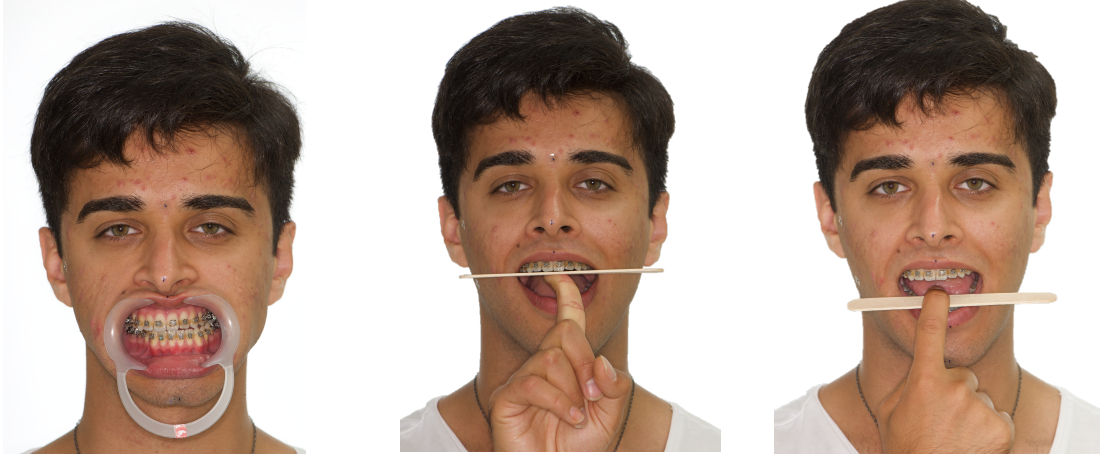
**Resim 4.3.3.1.2.** Sağ profil istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları



**Resim 4.3.3.1.3.** Sol profil istirahat, gülme, dudaklar kapalı fotoğrafları



**Resim 4.3.3.1.4.** Zigoma  $\frac{3}{4}$  fotoğrafları



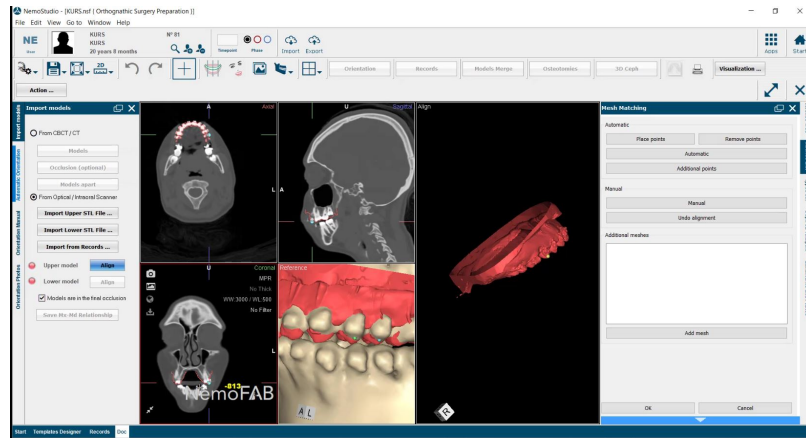
Resim 4.3.3.1.5. Oklüzyon ve kant fotoğrafları

#### 4.3.3.1.2. Ağız içi fotoğraflar

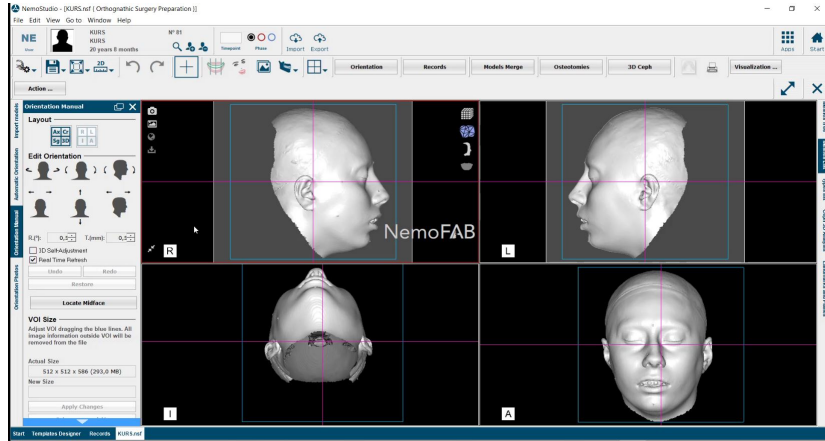


Resim 4.3.3.1.5. Oklüzyon

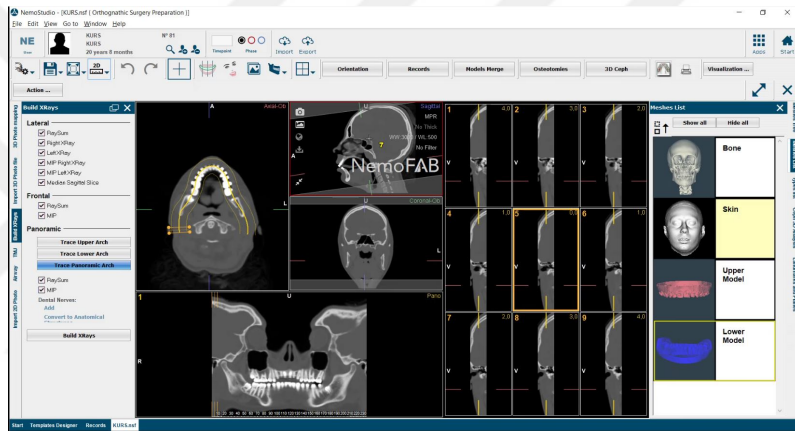
#### 4.3.4. Sanal cerrahi planlama aşamaları



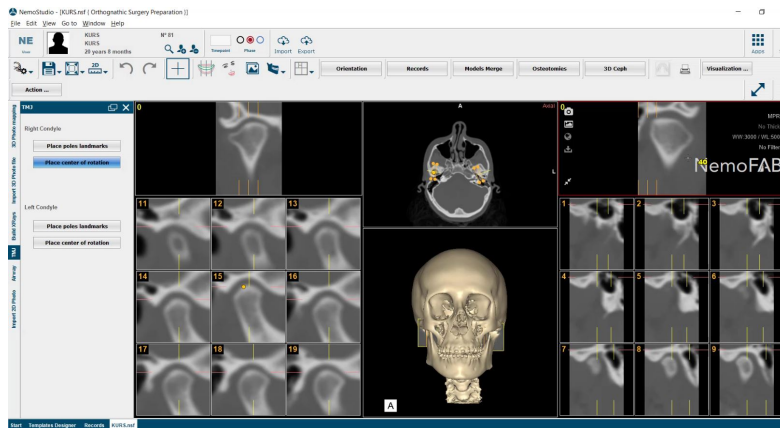
Resim 4.3.4.1. Modellerin çakıştırılması



Resim 4.3.4.2. Oryantasyon

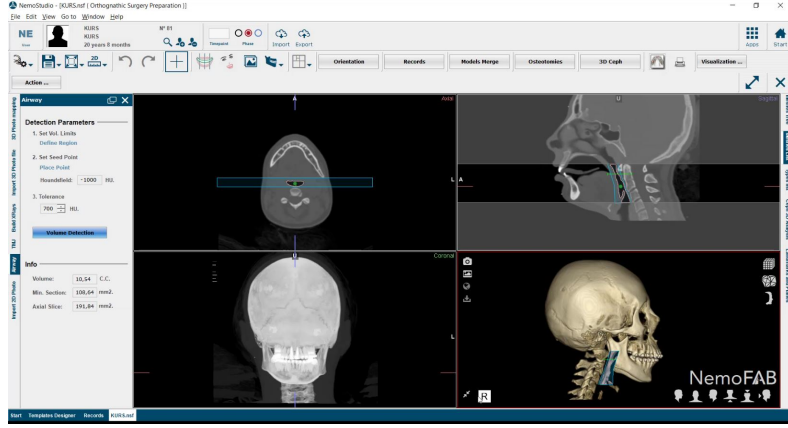


Resim 4.3.4.3. Radyolojik kayıtların toplanması

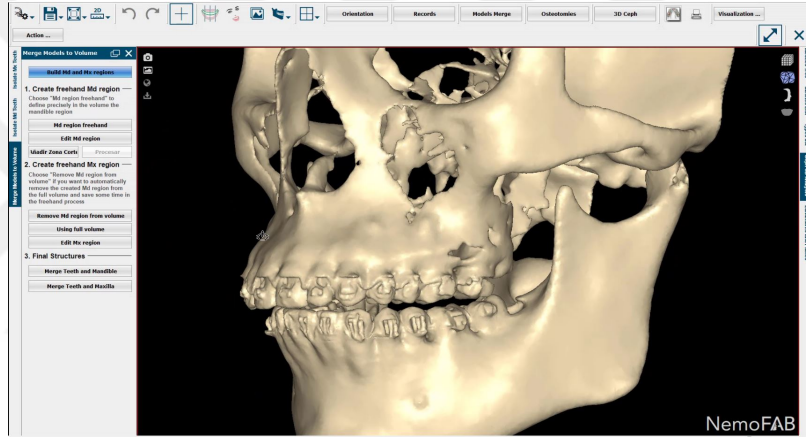


Resim 4.3.4.4. TME oluşturulması

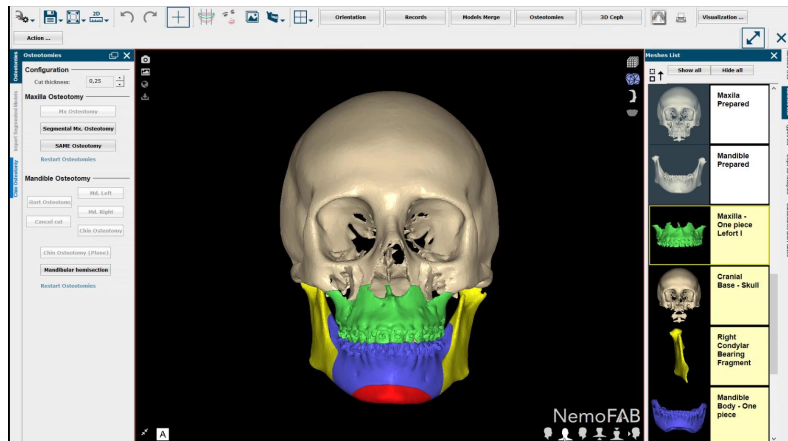




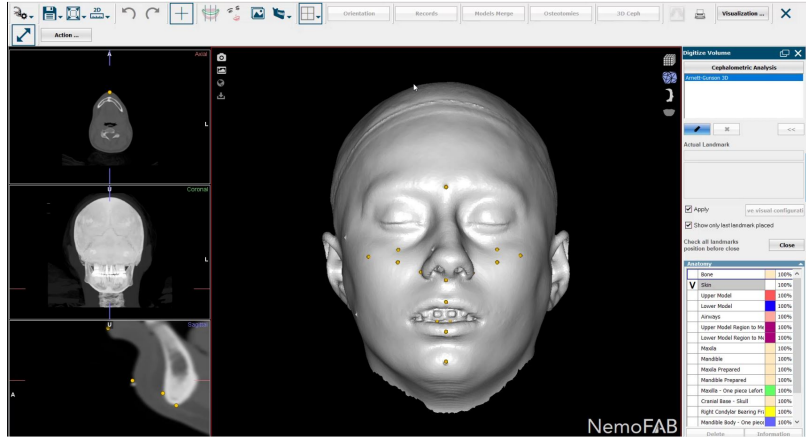
Resim 4.3.4.5. Havayolunun oluşturulması



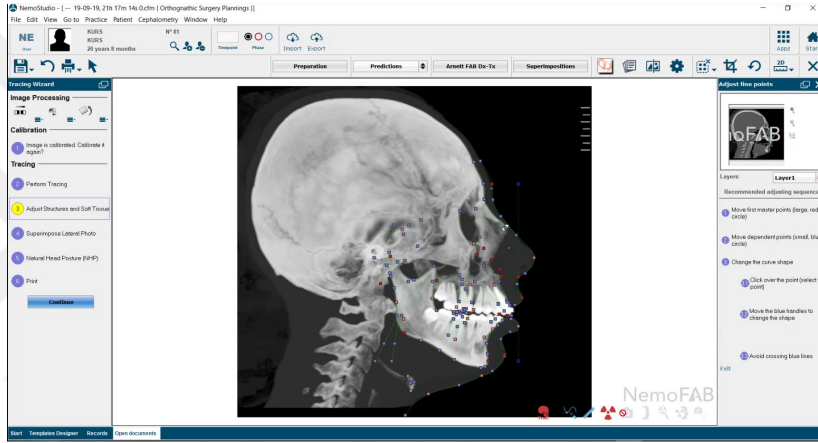
Resim 4.3.4.6. Modellerin birleştirilmesi



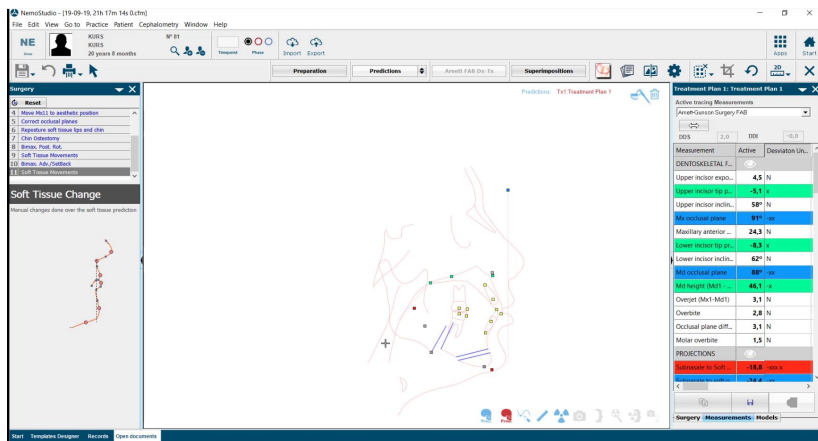
Resim 4.3.4.7. Osteotomi hatlarının belirlenmesi



Resim 4.3.4.8. 3B sefalometrik değerlendirme



Resim 4.3.4.9. 2B sefalometrik değerlendirme



Resim 4.3.4.10. 2B tedavi planlaması



oklüzal splintler ek insan müdahalesine gerek olmadan dijital verilerden üretilebilmektedir.<sup>44</sup>

Kullanılacak splintler yeterli kuvvet dayanımına sahip olmakla birlikte dişlerin birbirinden ayrıldığı yüzeylerde hiçbir zaman 2 mm'den daha kalın olmamalıdır. Osteosentez miniplak ve minividaları uygulanana kadar ağız içinde kalmalı ve bazı durumlarda erken dönem iyileşme sırasında (genellikle ilk 3-4 haftalık süreç) ağızda bırakılabileceğinden oral hijyen sağlanabilmesi ve lateral çene hareketlerine izin vermek için şekillendirilmelidir.<sup>45</sup>

Günümüzde cerrahi planlamanın aktarılması için altı ana yöntem bulunmaktadır: splintsiz cerrahi, konvansiyonel akrilik splintler, CAD / CAM splintler, ağızdışı kemik destekli CAD/CAM splintler, kişiye özel fiksasyon miniplakları ve cerrahi navigasyonlu CAD / CAM splintleri. Bu yöntemlerden CAD / CAM splintler, kişiye özel fiksasyon miniplakları ve navigasyon yöntemleri mutlaka 3B sanal cerrahi planlamadan yararlanılarak kullanılabilirler.<sup>46,47</sup>

#### **4.4.1. Splintsiz cerrahi**

Cerrahlar, osteotomize edilmiş kemiklerin yeniden konumlandırılmasını, herhangi bir özel alete dayanmadan, kendi deneyimleri ve klinik birikimleri ile tahmin eder. Cerrahi planlama ile uygulama arasındaki tek aracının cerrah olması yöntemin asıl avantajıdır. Ayrıca, cerrahi transfer etmek için üretilecek bir splintin de ek maliyeti yoktur. Bu deneysel transfer metodu cerrahi öncesinde de alet üretimi gerektirmediğinden zaman tasarrufu sağlamaktadır.

Deneyimli cerrahlar için fark yaratacak avantajlar sunan bu yöntem kabul edilen tekniklerden biridir. Ancak cerrahi öncesinde tasarruf olarak kaydedilen süre, daha uzun ameliyat süresi sebebiyle kaybedilmektedir çünkü cerrah, cerrahi sırasında ölçümler yaparak maksilla veya mandibulanın konumunu deneme yanılma yoluyla belirlemektedir.



Oklüzal düzlemin rotasyonel hareketleri için yeterli bir aktarma yöntemi olmamasının yanı sıra özellikle büyük miktarlarda hareketin yapıldığı ya da segmental LeFort I osteotomilerinde kemik segmentlerini osteosentez plaklarını yerleştirirken bir arada tutmak el yardımı ile yapılan cerrahilerde daha zor olabilmektedir.<sup>47</sup>

#### **4.4.2. Konvansiyonel akrilik splintler**

Ortognatik cerrahide muhtemelen en yaygın transfer aracı olarak kullanılan cerrahi splintler diş teknisyenleri tarafından alçı modeller üzerinde elle üretilirler. Splintlerin temel işlevi maksilla ve mandibula arasındaki ilişkiyi kaydetmektir. Çift çene ortognatik cerrahilerde osteotomize edilmiş maksilla, mandibula dental arkı referans alan bir ara splint ile yeniden konumlandırılır ve sabitlenir. Final oklüzal splintler ise cerrahi sırasındaki değerlendirmeye bırakılan dikey boyut hariç diğer tüm konumsal değişikliklerin akatarılmasını sağlar.

Bu yöntemde konvansiyonel model cerrahisi kesin olarak gerekli olmasına rağmen pahalı ekipman gereksinimi yoktur. Oklüzal splintlerin sağladığı stabilite kemik fiksasyon aşamalarında cerraha yarar sağlamaktadır.

El yapımı splintler sadece maksilla ve mandibula arasındaki pozisyonu verir, kafa tabanına göre çenelerin pozisyonları hakkında bilgi vermezler ve dikey yöndeki hareketlerde rehberlik sağlamazlar. Bu nedenle dikey yöndeki maksiller hareketler ile oklüzal düzlemin rotasyonel hareketlerinde planlanan ve elde edilen konumlar arasında büyük farklılıklar bildirilmiştir.<sup>48</sup>

#### **4.4.3. CAD / CAM splintler**

Elle üretilen splintlere alternatif olan CAD/CAM splintler insan manipülasyonu atlanarak daha doğru bir bilgi aktarımı ile sanal cerrahi planlama sonrası üretilebilmektedirler.<sup>49</sup> Sanal olarak oluşturulan yeni maksilomandibular ilişkiler ara ve final splintleri tasarlamak için kullanılan modellere dönüştürülür. Bu modeller üzerinde sanal olarak hazırlanan splintler 3 boyutlu bir yazıcı yardımıyla fotopolimerize materyallerden (örneğin fotoaktifte rezin (Objet Eden 260VTM; Stratasys Ltd, Rehovot, Israel)) elde edilirler.

CAD/CAM splintlerin ana kısıtlamaları sanal cerrahi planlama kaynaklıdır. Splintlerin hassasiyetleri cerrahi öncesi ve sonrası arasındaki 3 boyutlu fotoğraflarda rotasyonel hareketlerde 4° ve transyonel hareketlerde <2 mm sınırlarında gösterilmiştir.<sup>50</sup> Maksilla ve mandibulanın yeniden konumlandırılmasındaki hatalar kondillerin cerrahi öncesi ve sonrasındaki konumları arasındaki farktan kaynaklanmakta ve splint için ihmal edilebilir düzeyde olmaktadır.

CAD/CAM splint kullanımının asıl avantajı maksillanın her türlü planlamaya izin verecek şekilde bağımsız olarak konumlandırılabilmesidir.<sup>51</sup>

#### **4.4.4. Ağızdışı kemik destekli CAD/CAM splintler**

CAD / CAM splintlerdeki gelişmeler kol donanımlı splintlerin yeniden kullanımlarını gündeme getirmektedir. Bazı özel splintler, kafa tabanını referans olarak alarak maksillanın yeniden konumlandırılmasını sağlar.<sup>52</sup>

Cerrahi öncesinde tasarlanmış rehberler, ameliyat sırasında sabit kalan kemik alanlarında delikler açarak referans işaretlemelerinin yapılmasına olanak sağlar.

Maksilla için referans noktaları, osteotomi hattının hemen yukarısına yerleştirilebilirken, mandibula için bu noktalar ramusun dış ve ön kısmına yerleştirilebilirler. Referans noktaları fiksasyona etki etmeyecek şekilde konumlandırılmalıdırlar.<sup>51</sup>

Yöntemin temel avantajları referans olarak sabit kemik kaynaklı desteği alan gelişmiş hassasiyeti ve temporomandibular ekleme bağı özelliikle genel anestezi altında çiğneme kaslarının gevşemesi ile oluşan yanlışlıkların önlenmesidir. Diğer taraftan kemik destekli CAD/CAM splintler büyük boyutlarda olduklarından fiksasyon sırasında cerrahi kısıtlamaya sebep olabilmektedirler.<sup>47</sup>

#### 4.4.5. Kişiyeye özel fiksasyon miniplakları

Sanal cerrahi planlamanın aktarılmasında kullanılan kişiyeye özel fiksasyon miniplakları önceden bükülmüş miniplaklara bağlı cerrahi rehberlerin hazırlanması ile elde edilirler.

Bazı araştırmacıların bu sistemi sadece maksillanın konumlandırılmasında kullanıp mandibulanın yeni pozisyonunu klasik yöntemlerle splintli ya da splintsiz belirlemelerine rağmen bu yöntem hem LeFort I hem de BSSO'da kullanılabilir. <sup>53</sup> Brunso ve ark. 6 mm altında ilerletme yaptıkları hastaların sanal cerrahi planlama ve cerrahi sonrası dönemde alınan fotoğraflarını karşılaştırarak yöntemin hassasiyetini değerlendirdikleri çalışmalarında standart sapma değerini LeFort I osteotomide 0.14 mm BSSO'da 0.34 mm olarak göstermişlerdir. <sup>54</sup>

Kişiyeye özel hazırlanmış fiksasyon plakları cerrahların osteotomiye bilgisayarda planlandığı gibi taklit etmelerine ve ameliyat sırasında segmentler arasındaki kemik temaslarını programdaki halleriyle görüp ortadan kaldırmalarına izin vermektedir. Belirli bir sertliğe sahip olan titanyum plaklar sadece kemik segmentleri planlandığı gibi doğru şekilde konumlandırıldığında sabitlenebildiklerinden teknik, özellikle kemik temaslarının giderilmesi gereken maksiller gömme ve mandibuler geriletme ameliyatları için faydalıdır. <sup>55</sup>

Yöntemin avantajlarından biri de vertikal yön yönünde kontrol sağlanmasına olanak tanınmasıdır. Ayrıca intermaksiller fiksasyon gereksinimi ortadan kalktığından cerrahi süresi kısalmaktadır.

Cerrahi planlamanın aktarım doğruluğu, hazırlanmış cerrahi rehberin maksiller butresslere iyi oturtulmasına bağlıdır ve bu kemik kesi rehberleri genellikle maksillaya tam oturmasına rağmen bazı durumlarda ameliyat başarısını etkileyecek hassasiyette olmayabilirler. Ayrıca cerrahi öncesi yapılan planlama ile hazırlanmış bu cerrahi kılavuzlar ve özel plaklar tarafından belirlenen osteotomi ve yeniden konumlandırma sınırları ve miktarları cerrahi sırasında değiştirilememektedir. <sup>55</sup>

Miniplakların ve cerrahi rehberlerin tek çene için 500 ile 1000 € arasında değişen yüksek maliyetleri de kullanımlarını sınırlamaktadır.<sup>55</sup>

#### **4.4.6. Bilgisayar destekli navigasyon**

Bazı araştırmacılar tarafından ortognatik cerrahiye adapte edilerek önceden belirlenmiş cerrahi sınırlara ulaşmayı hedefleyen cerrahi navigasyon sistemi için henüz geliştirilebilmiş ticari bir ürün bulunmamaktadır.

Navigasyon aleti temel olarak bir tanımlama cihazı, bir takip sistemi, bir bilgisayar ve bir görselleştirme ekranı içerir. Cerrahlar çoğunlukla sadece Le Fort I osteotomisinde navigasyon kullanmakta ve BSSO'da klasik intermaksiller fiksasyon ile final oklüzyon sağlamaktadırlar.<sup>51</sup>

Navigasyon yöntemi ile sanal cerrahi planlama, oklüzal düzlemin rotasyonu ve dikey yönde değişimler de dahil hassas şekilde aktarılabilir. Mazzonni ve arkadaşları çalışmalarında optik navigasyon cihazının hassasiyetini 0,28 ile 1,99 mm arasında göstermişlerdir.<sup>56</sup>

Tüm avantajlarına rağmen navigasyon aletleri büyük boyutlarından dolayı cerrah ile cerrahi alan arasında görüş hattında kısıtlılığa sebep olabilirler. Ayrıca osteosentez sırasında maksillanın doğru pozisyonda kalmasını sağlamak oldukça zordur.

## 5. MATERYAL METOT

### 5.1. Alçı Modellerin Oluşturulması

Çalışmada kullanılmak üzere bir hastadan üst ve alt çenelerin C tipi silikon ölçüsü (Zetaplus Putty ve Light Body, Zhermack, İtalya) elde edildi. Daha sonra elde edilen ölçülere alçı dökülerek (Elite Ortho, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) alçı modeller oluşturuldu.

Alçı model elde edilecek hastanın dahil edilme kriterleri:

- Üçüncü molarlar hariç diş eksikliği bulunmaması,
- Sınıf I okluzyona sahip olması
- Tüm dişlerin standart anatomik özelliklere sahip olması,
- Dişlerde görülebilir herhangi bir atrizyon, çürük veya dişin meziodistal ile bukkolingual yönde boyutlarını etkileyen bir restorasyonların olmaması olarak belirlenmiştir.

Toplamda 10 küre şekilli porselen işaretleyici (DentalMark 1.0mm Visionline ball for Cone Beam CT, The Suremark Company, ABD), 5 adet üst ve 5 alt çeneye planlanan şekilde yerleştirildi (Resim 5.1.).



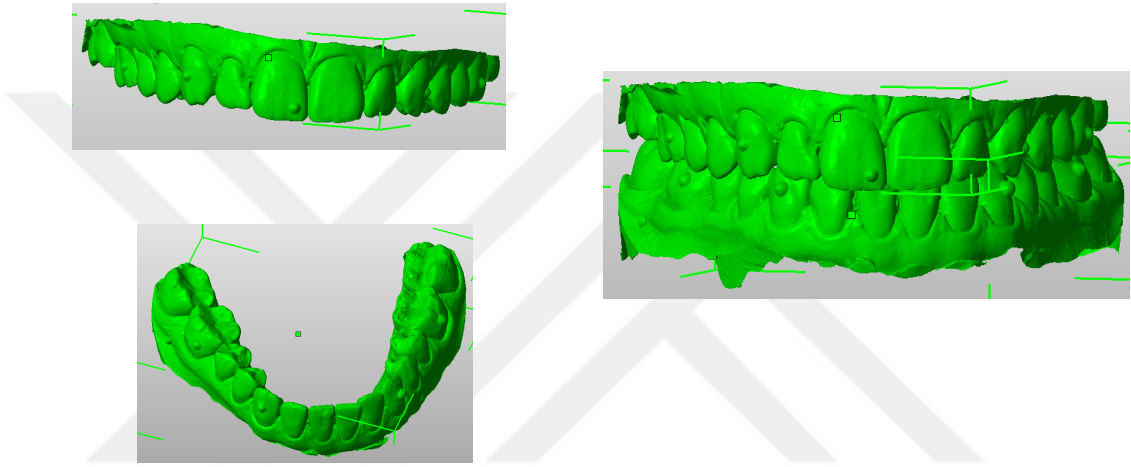
Resim 5.1. Porselen işaretleyicinin alt ve üst çeneye yerleştirilmesi

### 5.2. Alçı modellerin dijital ortama farklı yöntemlerle aktarılması

İşaretleyicilerin yerleştirildiği modeller aşağıda tanımlanan farklı protokollerle dijital ortama aktarıldı ve her aktarım yöntemi için süre tutuldu.

### 5.2.1. Alçı modelin ağız içi optik tarayıcı ile dijital ortama aktarılması

Oluşturulan üzerinde işaretleyicilerin olduğu maksiller ve mandibular modeller üreticinin (Trios®, 3Shape DentalSystems, Kopenhag, Danimarka) önerdiği prosedürle bukkal, lingual ve okluzal yüzeylerini işaretleyicileri de içerecek şekilde ayrı ayrı tarandı. Daha sonra modeller okluzyona getirilerek ağız içi optik tarayıcı ile tekrar tüm dişlerin bukkal yüzeyi taranıp okluzyon dahi tüm veriler Standart Tessellation Language (.stl) formatında dijital ortama aktarıldı.



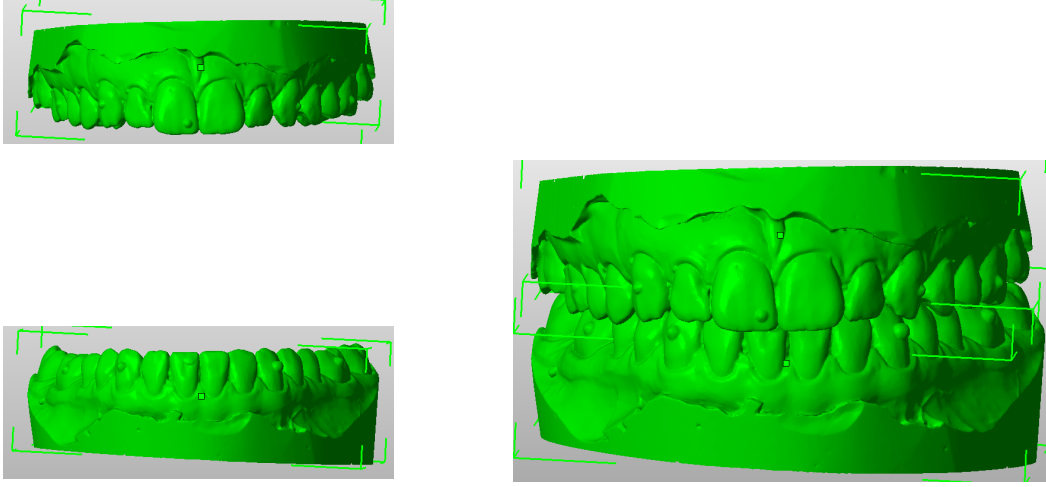
Resim 5.2.1. İntrooral tarama verileri

### 5.2.2. Alçı modelin CBCT ile dijital ortama aktarılması:

Modeller CBCT cihazının (ProMax 3D Mid, Planmeca, Helsinki, Finlandiya) alçı model taramak için üretilmiş özel apaneyi ve özel alçı model tarama moduyla önce ayrı ayrı daha sonra her iki model birlikte okluzyondayken tarandı ve veriler (DICOM) formatında dijital ortama aktarıldı.

### 5.2.3. Alçı modelin ağızdışı dijital tarayıcı ile dijital ortama aktarılması:

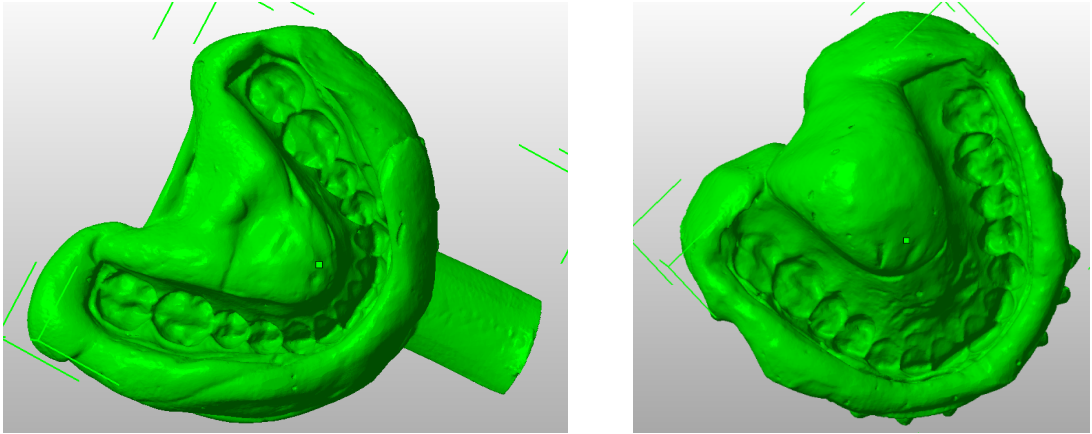
Modeller ağızdışı dijital tarayıcıda (3Shape D640 3D Dental Scanner, Kopenhag, Danimarka) lazer kaynağı ve yüksek çözünürlüklü kamera vasıtasıyla tarandı. Bütün veriler .stl formatında dijital ortama aktarıldı.



**Resim 5.2.3.** Ağızdışı tarama verileri

#### **5.2.4. Negatif modelin ağızdışı dijital tarayıcı ile dijital ortama aktarılması:**

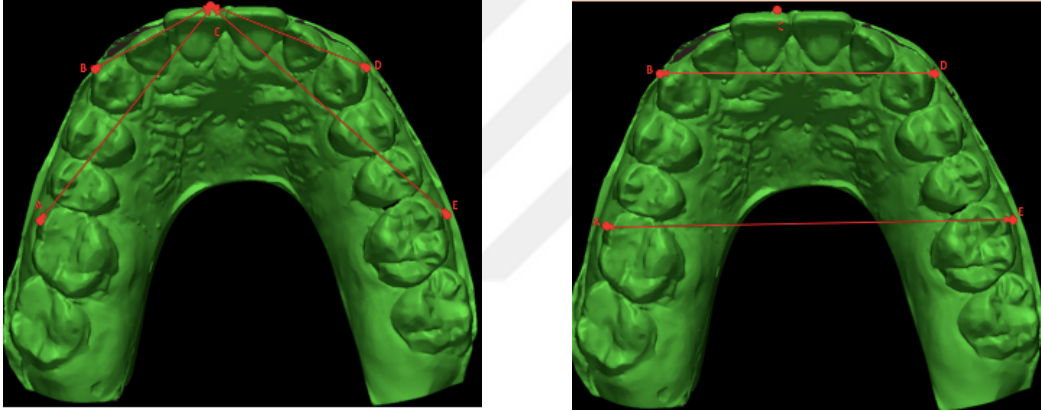
Diğer bütün yöntemlerle alçı model ve işaretleyiciler dijital ortama aktarıldıktan sonra plastik ölçü kaşığı (Disposable Impression Tray, DynaFlex, Missouri, ABD) ve aljinat (Elite Ortho, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) kullanılarak alçı modelin ölçüsü alındı ve ağızdışı dijital tarayıcıda (3Shape D640 3D Dental Scanner, Kopenhag, Danimarka) lazer kaynağı ve yüksek çözünürlüklü kamera vasıtasıyla tarandı. Bütün veriler .stl formatında dijital ortama aktarıldı.



**Resim 5.2.4.** Negatif modelin tarama verileri

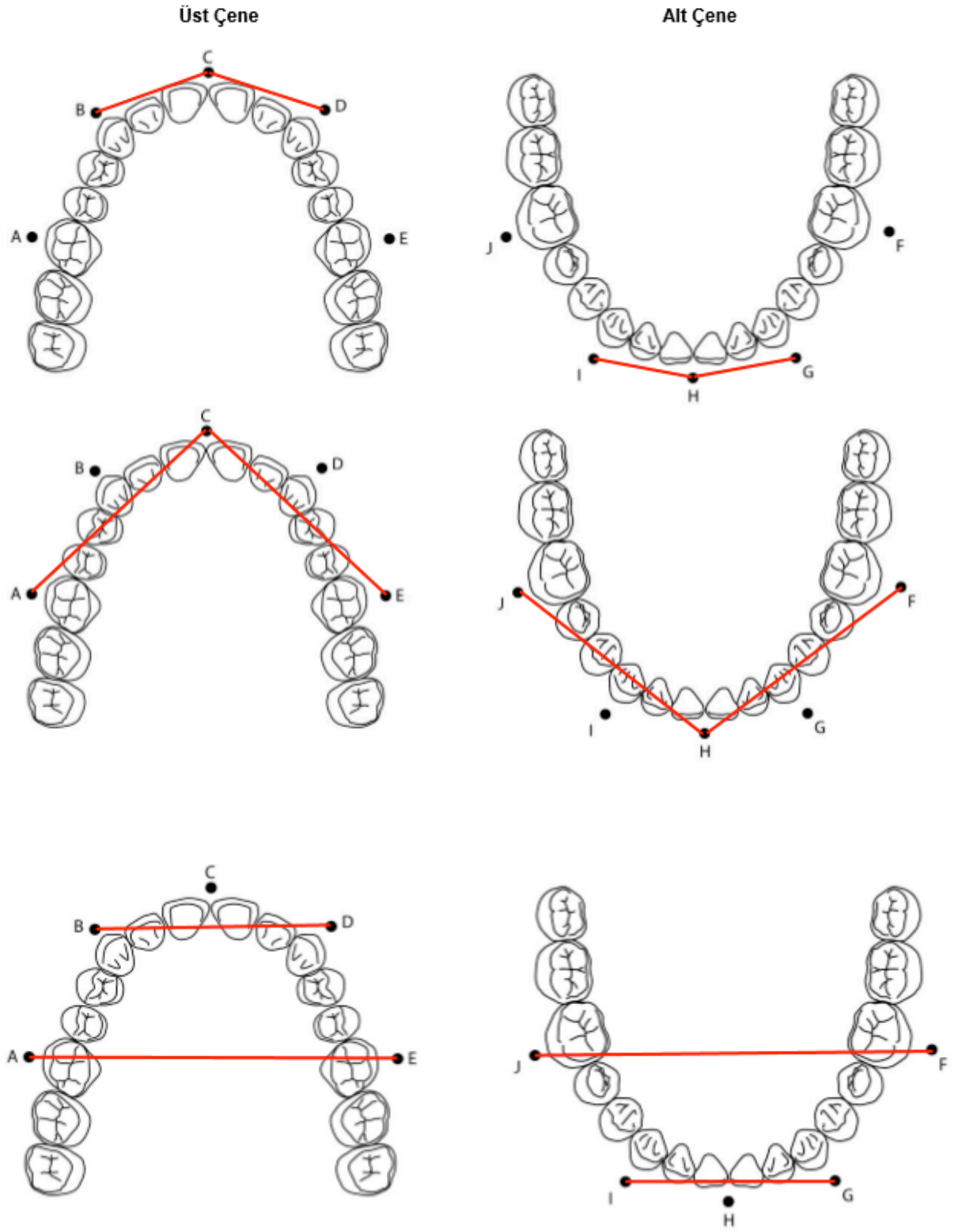
### 5.3. Dijital Modellerin Ölçümü

Yukarıdaki yöntemler kullanılarak her bir yöntem ile orijinal model bir hafta arayla 10' ar kere dijital ortama aktarıldı. Doğruluğun belirlenmesi gerçek modelle dijital modelin tutarlılığı olarak değerlendirilirken, dijital modellerin kendi aralarındaki tutarlılığı ise hassasiyet olarak tanımlandı. Bu amaçla dijital ortama aktarılan veriler ortognatik cerrahi planlama yazılımı ile 3 boyutlu sanal cerrahi ortamına aktarıldı ve Şekil 2' deki düzene uygun olarak her bir yöntemden elde edilen dijital verilerde uygun noktalar arası mesafe ölçüldü. Bu noktalar üst çene için B-C, C-D, A-C, C-E, B-D, A-E; alt çene için ise I-H, H-G, J-H, H-F, I-G, J-F olarak belirlendi. Bu ölçümler yapıldıktan veriler tablolama yazılımına (Excel, Microsoft Company, Washington, ABD) aktarıldı.

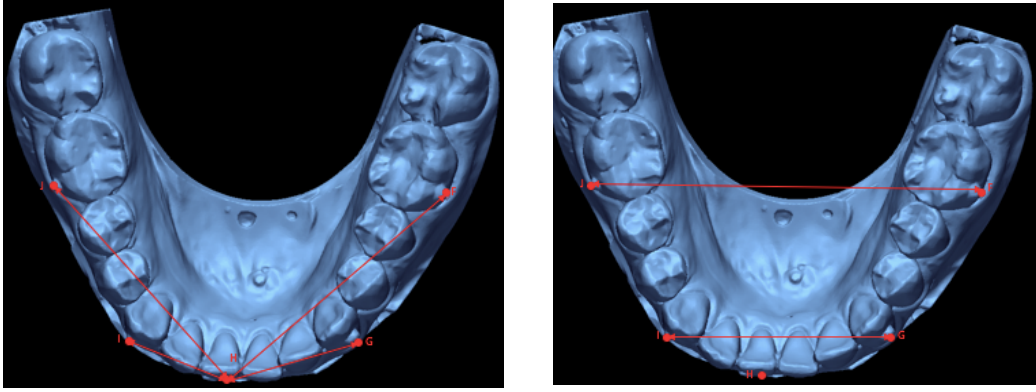


Resim 5.3. Dijital verilerin ölçümü





Resim 5.3. Dijital verilerin ölçülmesi



**Resim 5.3.** Dijital verilerin ölçülmesi

Dijital ortamda ölçümler yapıldıktan sonra orijinal üst ve alt çeneye ait alçı model ve işaretleyiciler dijital modeller için belirlenen noktalardan dijital bir kumpas (TCM, Tchibo GMBH, Hamburg, Almanya) yardımıyla ölçümler yapıldı. Yapılan bu ölçümler dijital ölçümlerde olduğu gibi Excel tablosu olarak sıralandı.

Orjinal modeli dijital ortama aktarmak amacıyla kullanılan dört yöntemin her birinden elde edilen toplamda 40 olacak şekilde 10' ar adet dijital modelin verileri yöntem bazında herbir tekrarlanan ölçümün tutarlılığı istatistiksel olarak değerlendirildi. Bu metot her bir dijital ortama aktarım yönteminin hassasiyetini değerlendirmek için kullanıldı.

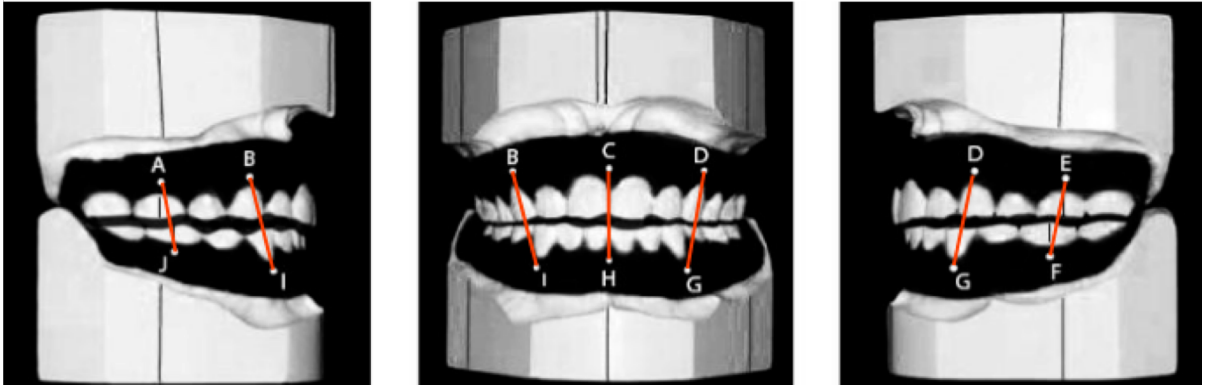
Yöntemlerin hassasiyetleri belirlendikten sonra yöntemlerin doğruluğunun belirlenmesi amacıyla her bir yöntemden elde edilen veriler orijinal modelden elde edilen verilerle karşılaştırılarak istatistiki değerlendirme yapıldı.

#### **5.4. Splint Üretimi Ve Doğruluğunun Değerlendirilmesi**

Splint üretimi için Nemoceph Arnett' s FAB yazılımında bulunan splint modelleme ve üretim algoritması kullanılarak herbir yöntem için splintler üretildi. Her yöntem için ayrı ayrı üretilen dijital splint modelleri .stl dosyası olarak yazılımdan dışarı aktarıldı ve 3 boyutlu yazıcı sisteminin (Form 2, Formlabs, Massachusetts, ABD) yazılımına eklendi. Sistemin yazılımı ile üretim süreci ile ilgili süreçler uygulandıktan sonra fotosensitif rezin (Photopolymer Resin for 3D Printing, XYZ Printing, Tayvan) kullanılarak splintler 3B yazıcı ile üretim sürecine geçildi.

Dijital olarak tasarlanıp 3B yazıcı ile üretilen splintlerle karşılaştırmak üzere literatürde splint üretiminde altın standart olarak kabul edilen alçı model üzerinde direkt splint üretim tekniği kullanıldı. Bu amaçla üzerinde işaretçiler olan kapanış kaydı ile alçı model kapanış kaydı ile oklüdüre alındı. Tüm splintlerin üretiminde metilmetakrilat polimer (PANACRYL, Rubydental, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Alt ve üst çene dişlerinin tüm yüzeylerine izolasyon materyali (ISOLANT C.M.S., Dentsply, Weybridge, İngiltere) uygulandıktan sonra üretici talimatlarına uygun olarak soğuk akril materyali hazırlanıp hamur kıvamına geldikten sonra mandibuler ark boyunca silindir haline getirilen soğuk akril hamuru yerleştirildi ve üst çene okluziyona getirildikten sonra tam sertleşme beklendi. Elde edilen splint trimlenip ve polisajı yapıldı.

Klasik yöntemle elde edilen splint alt ve üst çenelere yerleştirilerek resim 5.4te gösterildiği gibi noktalar arası mesafeler karşılıklı ölçüldü. Bu mesafeler; A-J, A-I, A-H, A-G, A-F; B-J, B-I, B-H, B-G, B-F; C-J, C-I, C-H, C-G, C-F; D-J, D-I, D-H, D-G, D-F; E-J, E-I, E-H, E-G, E-F olarak belirlendi. Bu noktalar arası mesafeler elde edilip Excel tablosuna aktarıldı. Daha sonra dijital yöntemlerle elde edilen splintler alt ve üst çene alçı modellerine oturtularak yukarıda ölçülen noktalar arası mesafeler her yöntem için ayrı ayrı hesaplanıp veriler Excel tablosuna aktarıldı.



**Resim 5.4.** Cerrahi splintlerin yerleştirildiği alçı model üzerindeki vertikal yön mesafelerinin ölçülmesi

### 5.5. İstatiksel İnceleme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Ölçümlerin yatay ve dikeyde alçı model dijital kumpas (mm) ölçümlerine göre değişimlerinin farklı olup olmadığının incelenmesi için tek örneklem t testi analizi yapılmıştır. Tüm ölçümlerin yatay ve dikeyde farklı olup olmadığının incelenmesi amacı ile tekrarlı varyans analizi uygulanmıştır. Kaliper ölçümlerine göre yöntemler arasında güvenilir sonuçların elde edilip edilmediğini görmek için sınıflar arası korelasyon analizi kullanılmıştır. Diğer ölçümlerin geleneksel kumpas yönteminden farklı olup olmadığını belirlemek için tekrarlanan Anova ölçümleri kullanılmıştır. Gruplar arasında karşılaştırma yapmak ve Anova'nın tekrarlanan ölçümlerini doğrulamak için Mauchly'nin küresellik testi uygulanmıştır. Ölçümlerin yatay ve dikeyde kendi aralarındaki ilişkilerinin farklılığının incelenmesi için korelasyon analizi uygulanmıştır.

## 6. BULGULAR

### 6.1. Horizontal Yön Ölçümleri

Tablo 6.1. Horizontal yön ölçümleri

Parametre	Ağızdışı Tarayıcı (mm)	Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	Negatif Model Tarama(mm)	CBCT Tarama(mm)	Dijital Kumpas (mm)
BC (1)	18,9531	19,3636	19,0414	19,3862	18,96
BC (2)	18,9257	19,3545	19,0345	19,3215	18,92
BC (3)	18,8675	19,1825	19,0216	19,2872	18,88
BC (4)	18,9742	19,4772	19,0395	19,3417	18,91
BC (5)	18,985	19,4992	19,2157	19,5589	19,02
BC (6)	19,0284	19,5678	19,2235	19,6216	19,15
BC (7)	18,9478	19,3452	19,0317	19,2685	18,72
BC (8)	18,7422	19,2488	19,0295	19,1872	18,94
BC (9)	18,6593	19,2685	19,0378	19,3496	18,65
BC (10)	18,8842	19,2857	19,0445	19,4554	19,24
CD (1)	23,3668	23,9855	23,276	23,5611	22,81
CD (2)	23,3272	23,8752	23,1897	23,5582	22,74
CD (3)	23,3416	23,8965	23,2356	23,4786	22,58
CD (4)	23,5695	24,0215	23,2498	23,6485	22,65
CD (5)	23,6751	24,0378	23,3147	23,7869	22,91
CD (6)	23,8965	24,0542	23,4876	23,1893	22,49
CD (7)	23,7782	24,0446	23,7425	23,4211	22,54
CD (8)	23,6423	24,0412	23,6325	23,6314	22,83
CD (9)	23,4879	24,0287	23,4215	23,7421	22,87
CD (10)	23,8764	24,0958	23,3168	23,8612	22,94
AC (1)	38,4999	39,2329	38,6368	38,8747	38,63
AC (2)	38,4218	39,2758	38,5478	38,6811	38,72
AC (3)	38,6148	39,3114	38,2214	38,9154	38,74
AC (4)	38,8245	39,4218	38,9312	38,6647	38,89
AC (5)	38,7315	39,1664	38,7425	38,4123	38,61

<b>AC (6)</b>	<b>38,4516</b>	<b>39,5587</b>	<b>38,7328</b>	<b>38,1478</b>	<b>38,68</b>
<b>AC (7)</b>	38,1789	39,7123	38,3456	38,3536	38,51
<b>AC (8)</b>	38,7632	39,2457	38,2468	38,7434	38,47
<b>AC (9)</b>	38,2257	39,9887	38,3211	38,9612	38,49
<b>AC (10)</b>	38,6325	39,2736	38,4561	38,7234	38,71
<b>CE (1)</b>	43,1507	44,0258	43,0382	43,4847	43,22
<b>CE (2)</b>	43,5847	44,0486	43,0482	43,4245	43,19
<b>CE (3)</b>	43,9412	44,0345	43,0245	43,1236	43,34
<b>CE (4)</b>	43,7894	44,0896	43,0745	43,5647	43,27
<b>CE (5)</b>	43,2589	44,0385	43,0457	43,6549	43,36
<b>CE (6)</b>	43,4631	44,0724	43,0349	43,2458	43,38
<b>CE (7)</b>	43,1675	44,0354	43,0456	43,7236	43,21
<b>CE (8)</b>	43,3489	44,0675	43,0789	43,4225	43,17
<b>CE (9)</b>	43,2456	44,0752	43,0896	43,7528	43,39
<b>CE (10)</b>	43,7612	44,0852	43,0478	43,3445	43,41
<b>BD (1)</b>	37,5148	38,335	37,517	38,0029	37,55
<b>BD (2)</b>	37,4258	38,486	37,5478	38,0345	37,72
<b>BD (3)</b>	37,4336	38,345	37,2214	38,0216	37,74
<b>BD (4)</b>	37,4568	38,896	37,9312	38,0395	37,89
<b>BD (5)</b>	37,2589	38,385	37,7425	38,2157	37,61
<b>BD(6)</b>	37,4631	38,724	37,7328	38,2235	37,68
<b>BD (7)</b>	37,1675	38,354	37,3456	38,0317	37,51
<b>BD (8)</b>	37,3489	38,675	37,2468	38,0295	37,47
<b>BD (9)</b>	37,2456	38,752	37,3211	38,0378	37,49
<b>BD (10)</b>	37,7612	38,852	37,4561	38,0445	37,71
<b>AE (1)</b>	55,5341	56,2192	55,5934	56,2517	55,76
<b>AE (2)</b>	55,4258	56,2758	55,5582	56,3215	55,54
<b>AE (3)</b>	55,4336	56,3114	55,4786	56,2872	55,22
<b>AE (4)</b>	55,4568	56,4218	55,6485	56,3417	55,93
<b>AE (5)</b>	55,2589	56,1664	55,7869	56,5589	55,74

<b>AE (6)</b>	<b>55,4631</b>	<b>56,5587</b>	<b>55,1893</b>	<b>56,6216</b>
<b>AE (7)</b>	55,1675	56,7123	55,4211	56,2685
<b>AE (8)</b>	55,3489	56,2457	55,6314	56,1872
<b>AE (9)</b>	55,2456	56,9887	55,7421	56,3496
<b>AE (10)</b>	55,7612	56,2736	55,8612	56,4554
<b>IH (1)</b>	14,2459	14,4045	14,292	14,5608
<b>IH (2)</b>	14,2758	14,4245	14,2758	14,5478
<b>IH (3)</b>	14,3114	14,1236	14,3114	14,2214
<b>IH (4)</b>	14,4218	14,5647	14,4218	14,9312
<b>IH (5)</b>	14,1664	14,6549	14,1664	14,7425
<b>IH (6)</b>	14,5587	14,2458	14,5587	14,7328
<b>IH (7)</b>	14,7123	14,7236	14,7123	14,3456
<b>IH (8)</b>	14,2457	14,4225	14,2457	14,2468
<b>IH (9)</b>	14,9887	14,7528	14,9887	14,3211
<b>IH (10)</b>	14,2736	14,3445	14,2736	14,4561
<b>HG (1)</b>	18,1566	18,5711	17,9484	18,4925
<b>HG (2)</b>	18,5847	18,5478	17,9257	18,4245
<b>HG (3)</b>	18,9412	18,2214	17,8675	18,1236
<b>HG (4)</b>	18,7894	18,9312	17,9742	18,5647
<b>HG (5)</b>	18,2589	18,7425	17,985	18,6549
<b>HG (6)</b>	18,4631	18,7328	17,0284	18,2458
<b>HG (7)</b>	18,1675	18,3456	17,9478	18,7236
<b>HG (8)</b>	18,3489	18,2468	17,7422	18,4225
<b>HG (9)</b>	18,2456	18,3211	17,6593	18,7528
<b>HG (10)</b>	18,7612	18,4561	17,8842	18,3445
<b>JH (1)</b>	34,5921	35,2409	34,8049	35,0012
<b>JH (2)</b>	34,5582	35,2758	34,8752	35,0345
<b>JH (3)</b>	34,4786	35,3114	34,8965	35,0216
<b>JH (4)</b>	34,6485	35,4218	34,0215	35,0395

<b>JH (5)</b>	<b>34,7869</b>	<b>35,1664</b>	<b>34,0378</b>	<b>35,2157</b>	<b>34,91</b>
<b>JH (6)</b>	34,1893	35,5587	34,0542	35,2235	34,49
<b>JH (7)</b>	34,4211	35,7123	34,0446	35,0317	34,54
<b>JH (8)</b>	34,6314	35,2457	34,0412	35,0295	34,83
<b>JH (9)</b>	34,7421	35,9887	34,0287	35,0378	34,87
<b>JH (10)</b>	34,8612	35,2736	34,0958	35,0445	34,94
<b>HF (1)</b>	38,3723	39,1388	38,3969	38,5644	38,12
<b>HF (2)</b>	38,3545	39,1897	38,4245	38,5582	38,27
<b>HF (3)</b>	38,1825	39,2356	38,1236	38,4786	38,31
<b>HF (4)</b>	38,4772	39,2498	38,5647	38,6485	38,42
<b>HF (5)</b>	38,4992	39,3147	38,6549	38,7869	38,16
<b>HF (6)</b>	38,5678	39,4876	38,2458	38,1893	38,55
<b>HF (7)</b>	38,3452	39,7425	38,7236	38,4211	38,71
<b>HF (8)</b>	38,2488	39,6325	38,4225	38,6314	38,24
<b>HF (9)</b>	38,2685	39,4215	38,7528	38,7421	38,98
<b>HF (10)</b>	38,2857	39,3168	38,3445	38,8612	38,27
<b>IG (1)</b>	30,7515	31,3137	30,6345	31,3365	30,83
<b>IG (2)</b>	30,8752	31,4245	30,6811	31,5478	30,87
<b>IG (3)</b>	30,8965	31,1236	30,9154	31,2214	30,89
<b>IG (4)</b>	30,0215	31,5647	30,6647	31,9312	30,02
<b>IG (5)</b>	30,0378	31,6549	30,4123	31,7425	30,03
<b>IG (6)</b>	30,0542	31,2458	30,1478	31,7328	30,05
<b>IG (7)</b>	30,0446	31,7236	30,3536	31,3456	30,04
<b>IG (8)</b>	30,0412	31,4225	30,7434	31,2468	30,04
<b>IG (9)</b>	30,0287	31,7528	30,9612	31,3211	30,02
<b>IG (10)</b>	30,0958	31,3445	30,7234	31,4561	30,09
<b>JF (1)</b>	52,8594	53,729	53,0672	53,4978	52,85
<b>JF (2)</b>	52,9257	53,8752	53,0345	53,4245	52,92
<b>JF (3)</b>	52,8675	53,8965	53,0216	53,1236	52,88



<b>JF (4)</b>	52,9742	53,0215	53,0395	53,5647	52,91
<b>JF (5)</b>	52,985	53,0378	53,2157	53,6549	52,02
<b>JF (6)</b>	52,0284	53,0542	53,2235	53,2458	52,15
<b>JF (7)</b>	52,9478	53,0446	53,0317	53,7236	52,72
<b>JF (8)</b>	52,7422	53,0412	53,0295	53,4225	52,94
<b>JF (9)</b>	52,6593	53,0287	53,0378	53,7528	52,65
<b>JF (10)</b>	52,8842	53,0958	53,0445	53,3445	52,24

## 6.2. Vertikal Yön Ölçümleri

Tablo 6.2. Vertikal yön ölçümleri

<b>Parametre</b>	<b>Ağızdışı dijital tarayıcı (mm)</b>	<b>Ağız içi Optik Tarayıcı (mm)</b>	<b>CBCT Tarama (mm)</b>	<b>Dijital Kumpas (mm)</b>
<b>AJ (1)</b>	6,0925	6,1824	5,7611	6,06
<b>AJ (2)</b>	6,1897	6,2758	5,6811	6,04
<b>AJ (3)</b>	6,2356	6,3114	5,9154	6,03
<b>AJ (4)</b>	6,2498	6,4218	5,6647	6,08
<b>AJ (5)</b>	6,3147	6,1664	5,4123	6,03
<b>AJ (6)</b>	6,4876	6,5587	5,1478	6,07
<b>AJ (7)</b>	6,7425	6,7123	5,3536	6,03
<b>AJ (8)</b>	6,6325	6,2457	5,7434	6,06
<b>AJ (9)</b>	6,4215	6,9887	5,9612	6,07
<b>AJ (10)</b>	6,3168	6,2736	5,7234	6,08
<b>AI (1)</b>	26,4825	27,1383	26,4273	26,67
<b>AI (2)</b>	26,4258	27,1897	26,4245	26,72
<b>AI (3)</b>	26,4336	27,2356	26,1236	26,74
<b>AI (4)</b>	26,4568	27,2498	26,5647	26,89
<b>AI (5)</b>	26,2589	27,3147	26,6549	26,61
<b>AI (6)</b>	26,4631	27,4876	26,2458	26,68
<b>AI (7)</b>	26,1675	27,7425	26,7236	26,51
<b>AI (8)</b>	26,3489	27,6325	26,4225	26,47

<b>AI (9)</b>	26,2456	27,4215	26,7528	26,49
<b>AI (10)</b>	26,7612	27,3168	26,3445	26,71
<b>AH (1)</b>	37,7982	38,5039	38,0779	38,03
<b>AH (2)</b>	37,6811	38,5582	38,0345	38,04
<b>AH (3)</b>	37,9154	38,4786	38,0216	38,03
<b>AH (4)</b>	37,6647	38,6485	38,0395	38,08
<b>AH (5)</b>	37,4123	38,7869	38,2157	38,03
<b>AH (6)</b>	37,1478	38,1893	38,2235	38,07
<b>AH (7)</b>	37,3536	38,4211	38,0317	38,03
<b>AH (8)</b>	37,7434	38,6314	38,0295	38,06
<b>AH (9)</b>	37,9612	38,7421	38,0378	38,07
<b>AH (10)</b>	37,7234	38,8612	38,0445	38,08
<b>AG (1)</b>	48,4824	49,3982	49,049	48,61
<b>AG (2)</b>	48,4245	49,4245	49,0486	48,72
<b>AG (3)</b>	26,1236	49,1236	49,0345	48,74
<b>AG (4)</b>	48,5647	49,5647	49,0896	48,89
<b>AG (5)</b>	48,6549	49,6549	49,0385	48,61
<b>AG (6)</b>	48,2458	49,2458	49,0724	48,68
<b>AG (7)</b>	48,7236	49,7236	49,0354	48,51
<b>AG (8)</b>	48,4225	49,4225	49,0675	48,47
<b>AG (9)</b>	48,7528	49,7528	49,0752	48,49
<b>AG (10)</b>	48,3445	49,3445	49,0852	48,71
<b>AF (1)</b>	54,5951	55,3818	55,3206	54,66
<b>AF (2)</b>	54,5478	55,4245	55,3545	54,72
<b>AF (3)</b>	54,2214	55,1236	55,1825	54,74
<b>AF (4)</b>	54,9312	55,5647	55,4772	54,89
<b>AF (5)</b>	54,7425	55,6549	55,4992	54,61
<b>AF (6)</b>	54,7328	55,2458	55,5678	54,68
<b>AF (7)</b>	54,3456	55,7236	55,3452	54,51
<b>AF (8)</b>	54,2468	55,4225	55,2488	54,47
<b>AF (9)</b>	54,3211	55,7528	55,2685	54,49

<b>AF (10)</b>	54,4561	55,3445	55,2857	54,71
<b>BJ (1)</b>	20,0286	20,4161	20,1126	20,41
<b>BJ (2)</b>	20,0345	20,4218	20,2758	20,42
<b>BJ (3)</b>	20,0216	20,6148	20,3114	20,61
<b>BJ (4)</b>	20,0395	20,8245	20,4218	20,82
<b>BJ (5)</b>	20,2157	20,7315	20,1664	20,73
<b>BJ (6)</b>	20,2235	20,4516	20,5587	20,45
<b>BJ (7)</b>	20,0317	20,1789	20,7123	20,17
<b>BJ (8)</b>	20,0295	20,7632	20,2457	20,76
<b>BJ (9)</b>	20,0378	20,2257	20,9887	20,22
<b>BJ (10)</b>	20,0445	20,6325	20,2736	20,63
<b>BI (1)</b>	7,3987	7,7163	7,4614	7,7
<b>BI (2)</b>	7,3545	7,6811	7,4245	7,72
<b>BI (3)</b>	7,1825	7,9154	7,1236	7,74
<b>BI (4)</b>	7,4772	7,6647	7,5647	7,89
<b>BI (5)</b>	7,4992	7,4123	7,6549	7,61
<b>BI (6)</b>	7,5678	7,1478	7,2458	7,68
<b>BI (7)</b>	7,3452	7,3536	7,7236	7,51
<b>BI (8)</b>	7,2488	7,7434	7,4225	7,47
<b>BI (9)</b>	7,2685	7,9612	7,7528	7,49
<b>BI (10)</b>	7,2857	7,7234	7,3445	7,71
<b>BH (1)</b>	19,6008	20,1321	19,9508	19,86
<b>BH (2)</b>	19,6811	20,3545	19,9257	19,92
<b>BH (3)</b>	19,9154	20,1825	19,8675	19,88
<b>BH (4)</b>	19,6647	20,4772	19,9742	19,91
<b>BH (5)</b>	19,4123	20,4992	19,985	19,02
<b>BH (6)</b>	19,1478	20,5678	19,0284	19,15
<b>BH (7)</b>	19,3536	20,3452	19,9478	19,72
<b>BH (8)</b>	19,7434	20,2488	19,7422	19,94
<b>BH (9)</b>	19,9612	20,2685	19,6593	19,65
<b>BH (10)</b>	19,7234	20,2857	19,8842	19,24

<b>BG (1)</b>	35,6218	36,5829	36,267	36,15
<b>BG (2)</b>	35,6811	36,5582	36,2758	36,19
<b>BG (3)</b>	35,9154	36,4786	36,3114	36,34
<b>BG (4)</b>	35,6647	36,6485	36,4218	36,27
<b>BG (5)</b>	35,4123	36,7869	36,1664	36,36
<b>BG (6)</b>	35,1478	36,1893	36,5587	36,38
<b>BG (7)</b>	35,3536	36,4211	36,7123	36,21
<b>BG (8)</b>	35,7434	36,6314	36,2457	36,17
<b>BG (9)</b>	35,9612	36,7421	36,9887	36,39
<b>BG (10)</b>	35,7234	36,8612	36,2736	36,41
<b>BF (1)</b>	50,4905	51,6471	51,0371	50,95
<b>BF (2)</b>	50,5478	51,6811	51,0345	50,92
<b>BF (3)</b>	50,2214	51,9154	51,0216	50,88
<b>BF (4)</b>	50,9312	51,6647	51,0395	50,91
<b>BF (5)</b>	50,7425	51,4123	51,2157	50,02
<b>BF (6)</b>	50,7328	51,1478	51,2235	50,15
<b>BF (7)</b>	50,3456	51,3536	51,0317	50,72
<b>BF (8)</b>	50,2468	51,7434	51,0295	50,94
<b>BF (9)</b>	50,3211	51,9612	51,0378	50,65
<b>BF (10)</b>	50,4561	51,7234	51,0445	50,24
<b>CJ (1)</b>	35,4065	36,0513	35,9101	35,88
<b>CJ (2)</b>	35,4218	36,0486	35,9257	35,92
<b>CJ (3)</b>	35,6148	36,0345	35,8675	35,88
<b>CJ (4)</b>	35,8245	36,0896	35,9742	35,91
<b>CJ (5)</b>	35,7315	36,0385	35,985	35,02
<b>CJ (6)</b>	35,4516	36,0724	35,0284	35,15
<b>CJ (7)</b>	35,1789	36,0354	35,9478	35,72
<b>CJ (8)</b>	35,7632	36,0675	35,7422	35,94
<b>CJ (9)</b>	35,2257	36,0752	35,6593	35,65
<b>CJ (10)</b>	35,6325	36,0852	35,8842	35,24
<b>CI (1)</b>	13,9286	13,9569	14,3159	13,96

<b>CI (2)</b>	13,9257	13,8752	14,4218	13,92
<b>CI (3)</b>	13,8675	13,8965	14,6148	13,88
<b>CI (4)</b>	13,9742	13,0215	14,8245	13,91
<b>CI (5)</b>	13,985	13,0378	14,7315	13,02
<b>CI (6)</b>	13,0284	13,0542	14,4516	13,15
<b>CI (7)</b>	13,9478	13,0446	14,1789	13,72
<b>CI (8)</b>	13,7422	13,0412	14,7632	13,94
<b>CI (9)</b>	13,6593	13,0287	14,2257	13,65
<b>CI (10)</b>	13,8842	13,0958	14,6325	13,24
<b>CH (1)</b>	3,135	3,3877	3,2074	3,34
<b>CH (2)</b>	3,1897	3,3545	3,2758	3,42
<b>CH (3)</b>	3,2356	3,1825	3,3114	3,61
<b>CH (4)</b>	3,2498	3,4772	3,4218	3,82
<b>CH (5)</b>	3,3147	3,4992	3,1664	3,73
<b>CH (6)</b>	3,4876	3,5678	3,5587	3,45
<b>CH (7)</b>	3,7425	3,3452	3,7123	3,17
<b>CH (8)</b>	3,6325	3,2488	3,2457	3,76
<b>CH (9)</b>	3,4215	3,2685	3,9887	3,22
<b>CH (10)</b>	3,3168	3,2857	3,2736	3,63
<b>CG (1)</b>	20,6033	21,305	20,9709	20,71
<b>CG (2)</b>	20,6811	21,2758	20,9257	20,72
<b>CG (3)</b>	20,9154	21,3114	20,8675	20,74
<b>CG (4)</b>	20,6647	21,4218	20,9742	20,89
<b>CG (5)</b>	20,4123	21,1664	20,985	20,61
<b>CG (6)</b>	20,1478	21,5587	20,0284	20,68
<b>CG (7)</b>	20,3536	21,7123	20,9478	20,51
<b>CG (8)</b>	20,7434	21,2457	20,7422	20,47
<b>CG (9)</b>	20,9612	21,9887	20,6593	20,49
<b>CG (10)</b>	20,7234	21,2736	20,8842	20,71
<b>CF (1)</b>	41,2246	42,3049	41,4809	41,34
<b>CF (2)</b>	41,2758	42,3545	35,4218	41,42

<b>CF (3)</b>	41,3114	42,1825	35,6148	41,61
<b>CF (4)</b>	41,4218	42,4772	35,8245	41,82
<b>CF (5)</b>	41,1664	42,4992	35,7315	41,73
<b>CF (6)</b>	41,5587	42,5678	35,4516	41,45
<b>CF (7)</b>	41,7123	42,3452	35,1789	41,17
<b>CF (8)</b>	41,2457	42,2488	35,7632	41,76
<b>CF (9)</b>	41,9887	42,2685	35,2257	41,22
<b>CF (10)</b>	41,2736	42,2857	35,6325	41,63
<b>DJ (1)</b>	47,5239	48,2346	47,9507	47,69
<b>DJ (2)</b>	47,5478	48,2758	47,9257	47,72
<b>DJ (3)</b>	47,2214	48,3114	47,8675	47,74
<b>DJ (4)</b>	47,9312	48,4218	47,9742	47,89
<b>DJ (5)</b>	47,7425	48,1664	47,985	47,61
<b>DJ (6)</b>	47,7328	48,5587	47,0284	47,68
<b>DJ (7)</b>	47,3456	48,7123	47,9478	47,51
<b>DJ (8)</b>	47,2468	48,2457	47,7422	47,47
<b>DJ (9)</b>	47,3211	48,9887	47,6593	47,49
<b>DJ (10)</b>	47,4561	48,2736	47,8842	47,71
<b>DI (1)</b>	33,559	33,9735	33,9478	33,61
<b>DI (2)</b>	33,5478	33,9257	33,8752	33,72
<b>DI (3)</b>	33,2214	33,8675	33,8965	33,74
<b>DI (4)</b>	33,9312	33,9742	33,0215	33,89
<b>DI (5)</b>	33,7425	33,985	33,0378	33,61
<b>DI (6)</b>	33,7328	33,0284	33,0542	33,68
<b>DI (7)</b>	33,3456	33,9478	33,0446	33,51
<b>DI (8)</b>	33,2468	33,7422	33,0412	33,47
<b>DI (9)</b>	33,3211	33,6593	33,0287	33,49
<b>DI (10)</b>	33,4561	33,8842	33,0958	33,71
<b>DH (1)</b>	21,172	21,4558	21,3012	21,09
<b>DH (2)</b>	21,2758	21,5478	21,3545	21,04
<b>DH (3)</b>	21,3114	21,2214	21,1825	21,03

<b>DH (4)</b>	21,4218	21,9312	21,4772	21,08
<b>DH (5)</b>	21,1664	21,7425	21,4992	21,03
<b>DH (6)</b>	21,5587	21,7328	21,5678	21,07
<b>DH (7)</b>	21,7123	21,3456	21,3452	21,03
<b>DH (8)</b>	21,2457	21,2468	21,2488	21,06
<b>DH (9)</b>	21,9887	21,3211	21,2685	21,07
<b>DH (10)</b>	21,2736	21,4561	21,2857	21,08
<b>DG (1)</b>	5,829	5,7472	5,5994	5,84
<b>DG (2)</b>	5,9257	5,6811	5,5478	5,92
<b>DG (3)</b>	5,8675	5,9154	5,2214	5,88
<b>DG (4)</b>	5,9742	5,6647	5,9312	5,91
<b>DG (5)</b>	5,985	5,4123	5,7425	5,02
<b>DG (6)</b>	5,0284	5,1478	5,7328	5,15
<b>DG (7)</b>	5,9478	5,3536	5,3456	5,72
<b>DG (8)</b>	5,7422	5,7434	5,2468	5,94
<b>DG (9)</b>	5,6593	5,9612	5,3211	5,65
<b>DG (10)</b>	5,8842	5,7234	5,4561	5,24
<b>DF (1)</b>	21,0509	21,4744	20,8897	21,28
<b>DF (2)</b>	21,0486	21,5478	20,9257	21,42
<b>DF (3)</b>	21,0345	21,2214	20,8675	21,61
<b>DF (4)</b>	21,0896	21,9312	20,9742	21,82
<b>DF (5)</b>	21,0385	21,7425	20,985	21,73
<b>DF (6)</b>	21,0724	21,7328	20,0284	21,45
<b>DF (7)</b>	21,0354	21,3456	20,9478	21,17
<b>DF (8)</b>	21,0675	21,2468	20,7422	21,76
<b>DF (9)</b>	21,0752	21,3211	20,6593	21,22
<b>DF (10)</b>	21,0852	21,4561	20,8842	21,63
<b>EJ (1)</b>	54,2878	55,0476	54,858	54,3
<b>EJ (2)</b>	54,2758	55,0486	54,9257	54,42
<b>EJ (3)</b>	54,3114	55,0345	54,8675	54,61
<b>EJ (4)</b>	54,4218	55,0896	54,9742	54,82

<b>EJ (5)</b>	54,1664	55,0385	54,985	54,73
<b>EJ (6)</b>	54,5587	55,0724	54,0284	54,45
<b>EJ (7)</b>	54,7123	55,0354	54,9478	54,17
<b>EJ (8)</b>	54,2457	55,0675	54,7422	54,76
<b>EJ (9)</b>	54,9887	55,0752	54,6593	54,22
<b>EJ (10)</b>	54,2736	55,0852	54,8842	54,63
<b>EI (1)</b>	49,0749	49,7296	49,5457	49,03
<b>EI (2)</b>	49,0482	49,6811	49,5478	49,04
<b>EI (3)</b>	49,0245	49,9154	49,2214	49,03
<b>EI (4)</b>	49,0745	49,6647	49,9312	49,08
<b>EI (5)</b>	49,0457	49,4123	49,7425	49,03
<b>EI (6)</b>	49,0349	49,1478	49,7328	49,07
<b>EI (7)</b>	49,0456	49,3536	49,3456	49,03
<b>EI (8)</b>	49,0789	49,7434	49,2468	49,06
<b>EI (9)</b>	49,0896	49,9612	49,3211	49,07
<b>EI (10)</b>	49,0478	49,7234	49,4561	49,08
<b>EH (1)</b>	40,4183	40,9708	40,6673	40,31
<b>EH (2)</b>	40,5478	54,9257	40,6811	40,42
<b>EH (3)</b>	40,2214	54,8675	40,9154	40,61
<b>EH (4)</b>	40,9312	54,9742	40,6647	40,82
<b>EH (5)</b>	40,7425	54,985	40,4123	40,73
<b>EH (6)</b>	40,7328	54,0284	40,1478	40,45
<b>EH (7)</b>	40,3456	54,9478	40,3536	40,17
<b>EH (8)</b>	40,2468	54,7422	40,7434	40,76
<b>EH (9)</b>	40,3211	54,6593	40,9612	40,22
<b>EH (10)</b>	40,4561	54,8842	40,7234	40,63
<b>EG (1)</b>	25,4034	25,6948	25,2944	25,05
<b>EG (2)</b>	25,5478	25,6811	25,2758	25,04
<b>EG (3)</b>	25,2214	25,9154	25,3114	25,03
<b>EG (4)</b>	25,9312	25,6647	25,4218	25,08
<b>EG (5)</b>	25,7425	25,4123	25,1664	25,03



<b>EG (6)</b>	25,7328	25,1478	25,5587	25,07
<b>EG (7)</b>	25,3456	25,3536	25,7123	25,03
<b>EG (8)</b>	25,2468	25,7434	25,2457	25,06
<b>EG (9)</b>	25,3211	25,9612	25,9887	25,07
<b>EG (10)</b>	25,4561	25,7234	25,2736	25,08
<b>EF (1)</b>	4,6965	4,6241	4,4236	4,6
<b>EF (2)</b>	4,6811	4,6811	4,5478	4,72
<b>EF (3)</b>	4,9154	4,9154	4,2214	4,74
<b>EF (4)</b>	4,6647	4,6647	4,9312	4,89
<b>EF (5)</b>	4,4123	4,4123	4,7425	4,61
<b>EF (6)</b>	4,1478	4,1478	4,7328	4,68
<b>EF (7)</b>	4,3536	4,3536	4,3456	4,51
<b>EF (8)</b>	4,7434	4,7434	4,2468	4,47
<b>EF (9)</b>	4,9612	4,9612	4,3211	4,49
<b>EF (10)</b>	4,7234	4,7234	4,4561	4,71

### 6.3. Horizontal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi

Dört farklı ölçüm yöntemi ile dijital kumpas ölçümleri arasında güvenilirlik ve dijital kumpasa en yakın ölçümler veren yöntemin belirlenmesi için horizontal yön ölçümleri kullanıldı. Değerlendirmenin başında ölçümler arasında dijital kumpas ölçümlerine göre güvenilir sonuçların elde edilip edilmediğine Interclass-Corelation yöntemi ile bakılmıştır. Tablo 6.3.1’de görüleceği gibi dijital kumpasa göre ölçüm yöntemleri güvenilir sonuçlar elde etmektedir. ( $p<0,05$ )

**Tablo 6.3.1.** Yöntemler arası güvenilirliğin değerlendirilmesi

Yöntemler arası Güvenirlik (Interclass-Correlation)		
	ICC	p
Dijital Kumpas-Ağızdışı Tarayıcı	1	0,0001
Dijital Kumpas-Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-Negatif Model Tarama(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-CBCT Tarama(mm)	1	0,0001

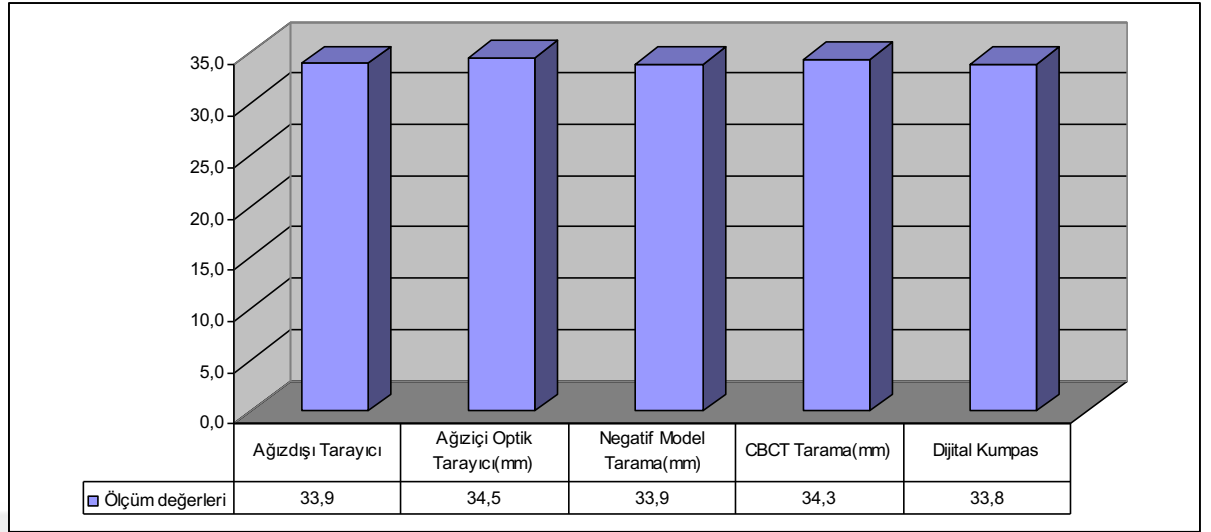
\*ICC değerleri 0-1 arasında değerler alır, değerler 1'e doğru yaklaştıkça güvenirliliğin yüksek olduğu belirtilir.

Dijital Kumpas yöntemine göre diğer yöntem ölçümlerinin farklılaşp farklılaşmadığına bakılması için Tekrarlanan Ölçümlerde Varyans Analizi (Repetaed Measures Of Anova) kullanılmıştır.

**Tablo 6.3.2.** Dağılım tablosu

Ortalama Dağılımlar		
	Ortalama	Standart Sapma
Ağızdışı Tarayıcı(mm)	33,86	13,32
Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	34,46	13,48
Negatif Model Tarama(mm)	33,85	13,35
CBCT Tarama(mm)	34,25	13,40
Dijital Kumpas(mm)	33,81	13,38

**Tablo 6.3.3. Ölçüm değerleri**



**Tablo 6.3.4. Küresellik Testi ve Gruplar arası F testi tablosu**

Gruplararası F testi							Küresellik testi	
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial Eta Squared	Mauchly's W	p
Sphericity Assumed	4,121	4	1,030	49,706	,000	,819	,331	,325

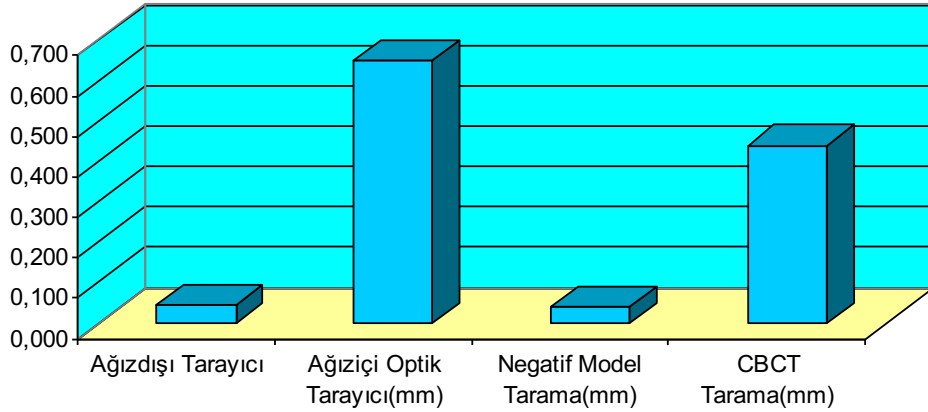
Küresellik testine göre ( $p=0,325 > 0,05$ ; Mauchly's  $W=0,331$ ) ölçümler küreseldir ve gruplar arası karşılaştırmada Sphericity Assumed F testi kullanılmıştır. F testine göre ( $p=0,0001$ ;  $F=49,7$ ) gruplar arasında anlamlı farklılık vardır ve en az bir grup diğer gruplardan anlamlı derecede farklıdır.

**Tablo 6.3.5.** Post-Hoc çoklu karşılaştırma tablosu

Post-Hoc Çoklu Karşılaştırma					
		Mean Difference (I-J)	p	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
				Lower Bound	Upper Bound
Dijital Kumpas	Ağız dışı Tarayıcı	-0,046	1,000	-,234	,141
	Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	-0,652	,000	-,943	-,360
	Negatif Model Tarama(mm)	-0,042	1,000	-,252	,167
	CBCT Tarama(mm)	-0,440	,000	-0,591	-0,288

Ağız dışı tarayıcı yöntemi ve negatif model tarama yöntemi ile yapılan ölçümlerin dijital kumpas yöntemi ölçümleri arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir. ( $p>0,05$ ) Ağız içi optik tarayıcı ve CBCT tarama yöntemi ile yapılan ölçümlerin dijital kumpas yöntemine göre yüksek değerler verdiği söylenebilir. ( $p<0,05$ )

Fark değerleri incelendiğinde; ağız dışı tarama ve negatif model tarama yöntemleri dijital kumpas ölçümlerine yakın sonuçlar verdikleri söylenebilirken, negatif model tarama yönteminin ağız dışı tarama yöntemine göre dijital kumpas ölçüm değerlerine daha yakın sonuçlar verdiği söylenebilir. (Resim 6.3.1.)



**Şekil 6.3.1:** Fark ortalamaları grafiği

#### 6.4. Vertikal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi

Üç farklı ölçüm yöntemi ile dijital kumpas ölçümleri arasında güvenilirlik ve dijital kumpasa en yakın ölçümler veren yöntemin belirlenmesi için vertikal yön ölçümleri kullanılmıştır. Değerlendirmenin başında ölçümler arasında güvenilir sonuçların elde edilip edilmediğine Interclass-Correlation yöntemi ile bakılmıştır. Tablo 6.6.1’de görüleceği gibi ölçüm yöntemleri arasında güvenilir sonuçlar elde edilmektedir. ( $p < 0,05$ )

**Tablo 6.4.1.** Yöntemler arası güvenilirliğin değerlendirilmesi

Yöntemler Arası Güvenilirlik (Interclass-Correlation)		
	ICC	p
Dijital Kumpas-Ağızdışı Tarayıcı(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-Ağıziçi Optik Tarayıcı(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-CBCT Tarama(mm)	1	0,0001

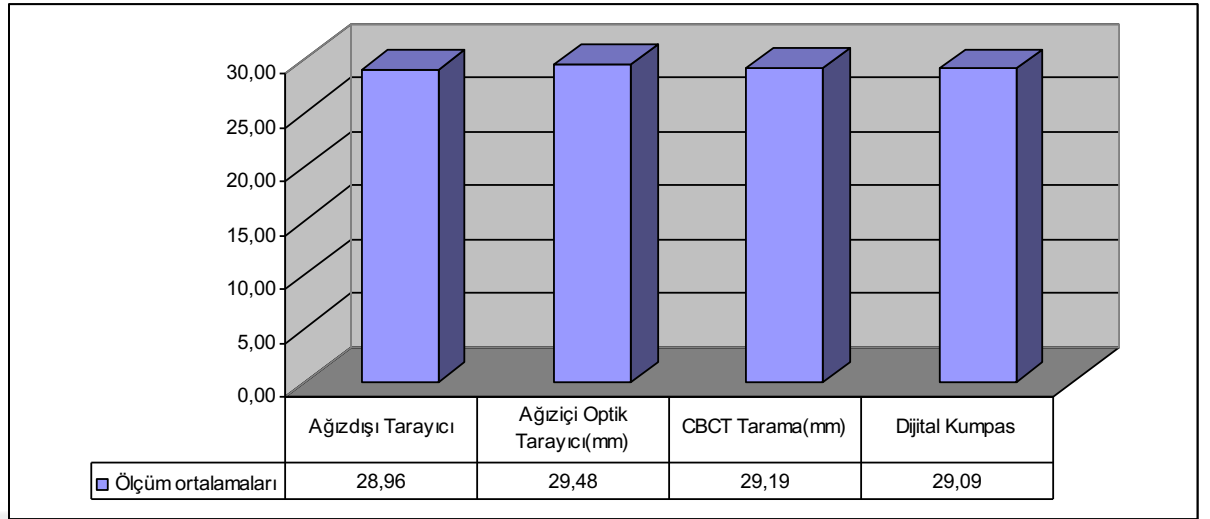
\*ICC değerleri 0-1 arasında değerler alır, değerler 1’e doğru yaklaştıkça güvenilirliğin yüksek olduğu belirtilir.

Dijital kumpas yöntemine göre diğer yöntem ölçümlerinin farklılaşp farklılaşmadığına bakılması için Tekrarlanan Ölçümlerde Varyans Analizi (Repetaed Measures Of Anova) kullanılmıştır.

**Tablo 6.4.2.** Dağılım tablosu

Ortalama Dağılımlar		
	Ortalama	Standart Sapma
Ağızdışı Tarayıcı(mm)	28,96	16,75
Ağıziçi Optik Tarayıcı(mm)	29,48	17,04
CBCT Tarama(mm)	29,19	17,00
Dijital Kumpas(mm)	29,09	16,78

**Tablo 6.4.3: Ölçüm ortalamaları**



**Tablo 6.4.4. Küresellik Testi ve Gruplar arası F testi tablosu**

Gruplar arası F testi							Küresellik testi	
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial Eta Squared	Mauchly's W	p
Greenhouse-Geisser	3,67	1,99	1,84	29,48	0,000	0,55	0,44	0,002

Küresellik testine göre ( $p=0,002 < 0,05$ ; Mauchly's  $W=0,44$ ) ölçümler küresel değildir ve gruplar arası karşılaştırmada Greenhouse-Geisser F testi kullanılmıştır. F testine göre ( $p=0,0001$ ;  $F=29,48$ ) gruplar arasında anlamlı farklılık vardır ve en az bir grup diğer gruplardan anlamlı derecede farklıdır.

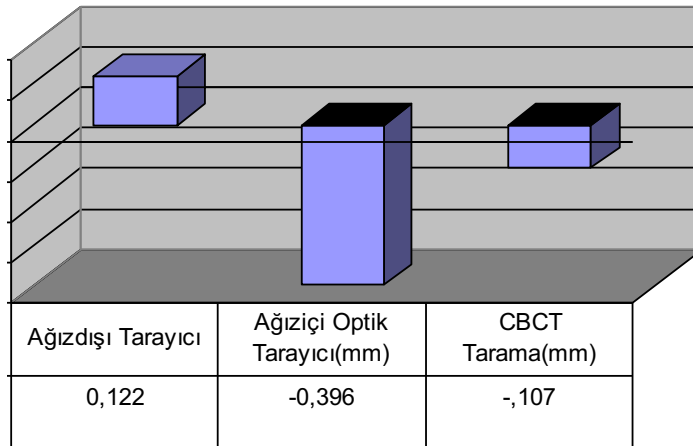
**Tablo 6.4.5.** Post-Hoc çoklu karşılaştırma tablosu

Post-Hoc Çoklu karşılaştırma					
		Mean		95% Confidence Interval for	
		Difference (I-J)	p	Difference <sup>b</sup>	
Dijital Kumpas	Ağız dışı Tarayıcı	0,122	,011	,021	,223
	Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	-0,396	,000	-,572	-,220
	CBCT Tarama(mm)	-,107	,523	-,279	,065

CBCT ve dijital kumpas yöntemi ölçümleri arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir. ( $p > 0,05$ ) Ağız dışı tarayıcı yöntemi ve ağız içi optik tarayıcı ile yapılan ölçümlerin dijital kumpas yöntemine göre farklı değerler verdiği söylenebilir. ( $p < 0,05$ )

Fark değerleri incelendiğinde CBCT tarama yönteminin dijital kumpas ölçümlerine yakın sonuçlar verdiği söylenebilir.

**Resim 6.4.1:** Fark ortalamaları grafiği



## 6.5. Horizontal ve Vertikal Yön Ölçümlerinin İncelenmesi

Üç farklı ölçüm yöntemi ile dijital kumpas ölçümleri arasında güvenilirlik ve dijital kumpasa en yakın ölçümler veren yöntemin belirlenmesi için Horizontal ve Vertikal yön ölçümleri kullanıldı. Değerlendirmenin başında ölçümler arasında güvenilir sonuçların elde edilip edilmediğine Interclass-Correlation yöntemi ile bakılmıştır. Tablo 6.7.1’de görüleceği gibi dijital kumpas ölçümlerine göre diğer ölçüm yöntemleri güvenilir sonuçlar elde etmektedir. ( $p < 0,05$ )

**Tablo 6.5.1.** Yöntemler arası güvenilirlik

Yöntemler arası Güvenilirlik (Interclass-Corelation)		
	ICC	p
Dijital Kumpas-Ağızdışı Tarayıcı(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-Ağıziçi Optik Tarayıcı(mm)	1	0,0001
Dijital Kumpas-CBCT Tarama(mm)	1	0,0001

\*ICC değerleri 0-1 arasında değerler alır, değerler 1 e doğru yaklaştıkça güvenirliliğin yüksek olduğu belirtilir.

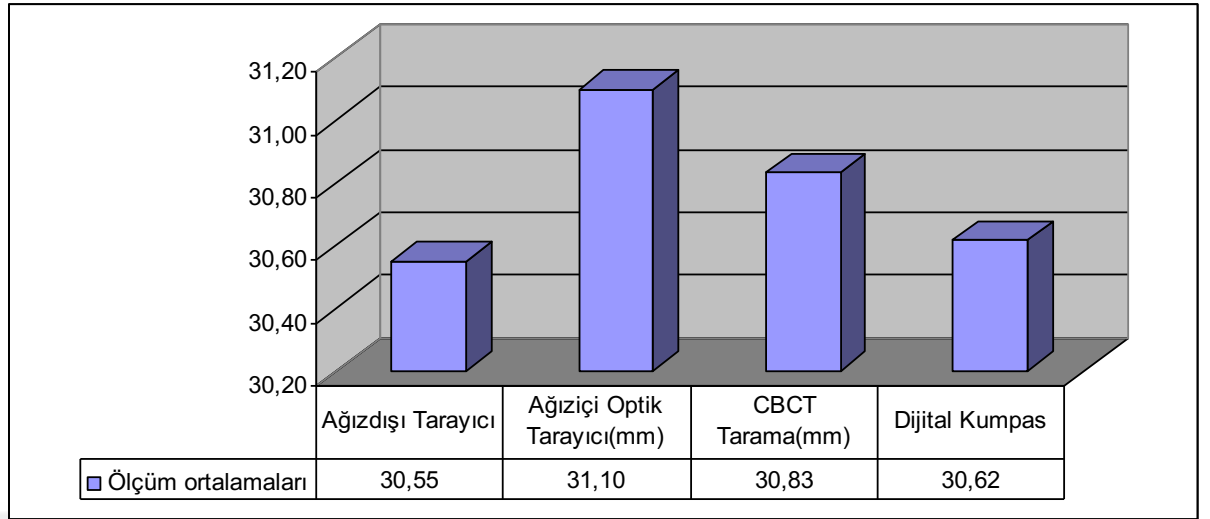
Dijital kumpas yöntemine göre diğer yöntem ölçümlerinin farklılaşp farklılaşmadığına bakılması için Tekrarlanan Ölçümlerde Varyans Analizi(Repetaed Measures Of Anova) kullanılmıştır.

**Tablo 6.5.2.** Dağılım tablosu

Ortalama Dağılımlar		
	Ortalama	Standart Sapma
Ağızdışı Tarayıcı(mm)	30,55	15,70
Ağıziçi Optik Tarayıcı(mm)	31,10	15,96
CBCT Tarama(mm)	30,83	15,91
Dijital Kumpas(mm)	30,62	15,73



**Tablo 6.5.3.** Ölçüm ortalamaları tablosu



**Tablo 6.5.4.** Küresellik Testi ve Gruplar arası F testi tablosu

Gruplar arası F testi							Küresellik testi	
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial Eta Squared	Mauchly's W	p
Greenhouse-Geisser	6,733	2,235	3,013	57,198	,000	,614	0,61	0,004

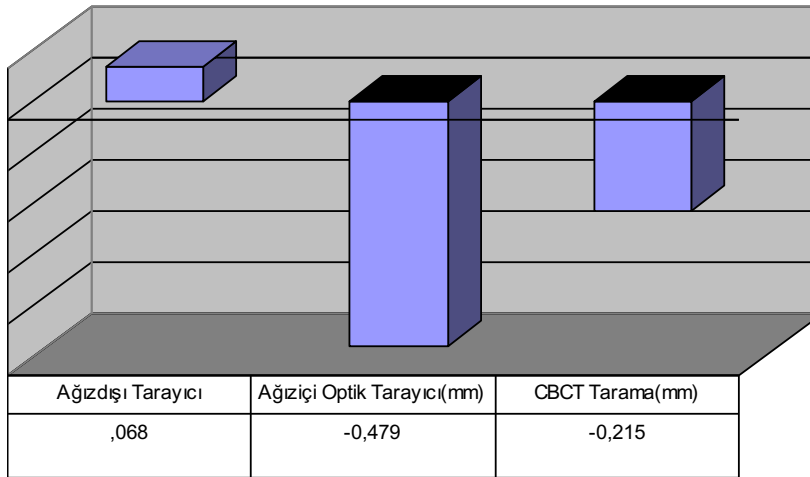
Küresellik testine göre ( $p=0,000 < 0,05$ ; Mauchly's  $W=0,61$ ) ölçümler küresel değildir ve gruplar arası karşılaştırmada Greenhouse-Geisser F testi kullanılmıştır. F testine göre ( $p=0,0001$ ;  $F=57,198$ ) gruplar arasında anlamlı farklılık vardır ve en az bir grup diğer gruplardan anlamlı derecede farklıdır.

**Tablo 6.5.5.** Çoklu karşılaştırmalar tablosu

<b>Çoklu Karşılaştırmalar</b>					
		Mean Difference (I-J)	p	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
				Lower Bound	Upper Bound
Dijital Kumpas	Ağızdışı Tarayıcı(mm)	,068	,245	-,021	,156
	Ağız içi Optik Tarayıcı(mm)	-,479*	,000	-,626	-,332
	CBCT Tarama(mm)	-,215*	,001	-,353	-,076

Ağız dışı tarayıcı yöntemi ile elde edilen ölçümlerin dijital kumpas yöntemi ile farklılık göstermediği görülmektedir. ( $p>0,05$ ) Diğer yöntemler ile dijital kumpas arasında anlamlı farklılık görülmektedir. Dijital kumpas yöntemi ile ölçülen değerlerin CBCT ve ağız içi optik tarayıcı yöntemleri ile elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. ( $p<0,05$ )

**Resim 6.5.1:** Fark ortalamaları grafiği



## 6.6. Ortalama Tarama Süreleri

Tablo 6.6. Ortalama tarama süreleri

	Ağız içi Optik Tarayıcı	Ağız dışı dijital tarayıcı (Alçı Model)	CBCT ile Tarama	Ağız dışı dijital tarayıcı (Negatif Model)
<b>Tarama</b>	7 dk	6,5 dk	5 dk	6,5 dk
<b>Dijital Aktarım</b>	4 dk	4 dk	6 dk	4 dk

## 6.7. Splint Doğruluğunun Değerlendirilmesi

Tablo 6.7.1. Vertikal Yöndeki Mesafe Ölçümleri

Parametre	Ağız dışı tarayıcı (mm)	Ağız içi optik tarayıcı (mm)	Negatif Model Tarama (mm)	CBCT Tarama (mm)	Dijital Kumpas (mm)
<b>AJ</b>	11,26	11,41	11,11	10,80	11,12
<b>AI</b>	21,18	21,41	21,15	21,06	21,37
<b>AH</b>	32,52	32,38	32,54	32,30	32,73
<b>AG</b>	43,23	42,98	43,15	42,84	43,81
<b>AF</b>	49,38	49,02	49,17	48,90	50,30
<b>BJ</b>	22,58	22,42	22,43	22,30	22,91
<b>BI</b>	18,22	18,06	17,90	17,98	17,81
<b>BH</b>	23,97	23,21	23,07	23,16	23,51
<b>BG</b>	35,91	35,28	35,25	35,13	36,92
<b>BF</b>	46,79	46,69	46,53	46,57	50,21
<b>CJ</b>	34,06	33,56	33,41	33,32	34,61
<b>CI</b>	22,77	22,05	22,19	21,98	22,83
<b>CH</b>	16,73	16,56	16,07	16,53	16,77
<b>CG</b>	26,25	25,97	25,77	25,67	26,62
<b>CF</b>	40,83	40,65	40,63	40,56	41,64



Dijital kumpas splint kalınlığı ortalaması ile CBCT tarama arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p:0.000$ ;  $p<0.05$ ). İki ölçüm yöntemi arasındaki uyum düzeyi %99.8'dir.



## 7.TARTIŞMA

3 boyutlu ortognatik cerrahi planlama medikal görüntüleme, yazılım, matematiksel modelleme, hastanın klinik değerlendirmesini içeren yeni ve gelişmeye açık bir yöntemdir. Bu yöntemle klinisyen, osteotomilerini istediği şekilde planlayarak bunların yumuşak doku ve sefalometrik değerler üzerindeki etkilerini gerçek zamanlı olarak görüp planlamasını bu doğrultuda yapabilir ve bu sonuçları hastayla da görsel olarak paylaşabilir. Ayrıca model cerrahisinde çok daha zor olan birden fazla kez osteotomize segment hareketine izin vererek bu farklı hareket tasarımının yumuşak dokulardaki etkilerinin değerlendirmesine izin verir.

Ortognatik cerrahinin en önemli amaçlarından biri de stabil ve tam bir okluzyon elde etmektir.<sup>57</sup> Konvansiyonel yöntem ile dentofasial deformiteye sahip hastalarda ortodontik olarak dental arklara dizilen dişler, yapılan klinik ve sefalometrik değerlendirmeler sonucu kafa kaidesine göre uygun konuma getirilen alt ve üst çenenin yeni durumunda okluzyona getirilir. Bu amaçla model cerrahisi artikülâtör üzerinde gerçekleştirilir. İki çeneyi de içeren cerrahi prosedürlerde ara splint ve son splint olmak üzere 2 adet splint fabrike edilirken; tek çeneyi içeren cerrahi prosedürlerde son cerrahi splint fabrike edilir. Bu yöntem yıllardan beri doğruluğu ve klinik uygulanabilirliği kanıtlanmış ve altın standart olarak tanımlanmıştır.<sup>57</sup> Fakat bu yöntemin bazı eksiklikleri vardır. Bunlardan ilki sadece alçı modele odaklı bir osteotomi ve hareketin planlanması ile aksial, koronal ve sagittal yönde ilgili hareketin sonuçlarının görülmesine rağmen alt ve üst çene dişleri ve alveol dışındaki yumuşak ve sert doku üzerindeki etkilerin izlenememesidir. İkincisi model odaklı cerrahi sonucu diğer anatomik yakınlıkların, farengeal havayolunun, temporomandibular eklemin 3 boyutlu olarak değerlendirilmesine veya bu yapılar üzerine olası etkilerinin belirlenmesine imkân vermemesidir. Üçüncüsü ise alçı modellerin saklanması problemidir. Bu gibi eksiklikler ortognatik cerrahi gibi kompleks bir planlama sürecinin hassasiyetini olumsuz yönde etkilemektedir.

Sharifi ve ark.<sup>58</sup> alçı modellerin artikülâtöre alınması ile yapılan ortognatik cerrahi planlamasının doğruluğunu değerlendirdikleri çalışmalarında ortognatik cerrahi geçirmiş olan 46 bireyin alçı modellerinden faydalanmışlardır. Araştırmacılar mandibular geriletme ve maksiller gömme miktarının öngörülenden daha fazla

olduğunu, maksiller ilerletme miktarının ise öngörülenden daha az olduğunu; ancak bu farkların klinik olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.<sup>58</sup>

Barbenel ve ark.<sup>59</sup> dental modeller ve şu anda mevcut olan artikülatörler kullanılarak dentofasiyal deformitelerin cerrahi olarak düzeltilmeleri için yapılacak planlamaların doğru olmadığını ortaya koymuşlardır. Bunun, esasen artikülatör üzerindeki maksiller modelin yanlış yönlendirilmesinden kaynaklandığını savunmuşlardır.<sup>59</sup>

Son zamanlarda kullanıma sunulan 3 boyutlu planlama sistemleri, baş-boyun bölgesinin tomografik verilerini temel alarak 3B sefalometrik analizlerin yapılmasına,<sup>60,61,62</sup> yapılan sefalometrik ve klinik analizlere göre sanal ortamda osteotomilerin gerçekleştirilmesine<sup>63</sup> ve hastanın ameliyat sonrası olası yüz görünümünün yaklaşık olarak değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır.<sup>64,65,66</sup>

Okluzyonun ve dişlerin dijital ortama aktarılması, 3B planlamanın önemli bir parçasıdır çünkü bu veriler, çenelerin göreceli konumlarını belirlerken bu verilerle üretilen ara ve son cerrahi splintlerin operasyon sırasında hastanın gerçek dentisyonuna doğru ve kesin bir şekilde uyumunu sağlamaktadır. Hastadan alınan CBCT baş-boyun bölgesindeki kemik ve yumuşak dokuları doğru bir şekilde yansıtırken, ağızda bulunan metalik yapılar nedeniyle (ortodontik braketler, amalgam, protetik restorasyonlar, önceki cerrahilerden kalan plak ve vidalar vb.) dentisyonun artefaklı görüntüsü elde edilir. Bu durumun sonucunda dişler ve okluzyon hastanın gerçek durumuna göre sanal ortamda simüle edilemez ve planlama başarısızlıkla sonuçlanır. Bu olumsuzluğun giderilmesi amacıyla birkaç görüntüleme yönteminin kombinasyonu kullanılarak görüntü çakıştırılmaları yapılır ve komponentler gerçek duruma uygun olarak oryante edilerek bir bütünü oluşturur ve 3 boyutlu kafa modeli tüm komponentleriyle cerrahi planlamaya hazır hale getirilir.<sup>67</sup>

İlk dijital 3 boyutlu modeller kullanılmaya başlandıktan sonra aljinat veya vinilpolisiloksan ölçülerden elde edilen alçı modellerin lazer yüzey taramasının geçerliliği hakkında yapılan araştırmalarda dijital 3 boyutlu modellerden ve bunlara karşılık gelen alçı modellerden elde edilen arklar arası uzunluk, overjet, overbite ve ark-uzunluk ölçümlerinin değerlendirilmesinde önemli bir fark bulunmamıştır.<sup>68,69</sup>

CBCT taramalarından elde edilebilen dijital modellerle ilgili yapılan çalışmalarda düşük radyasyon dozu ve saçılmasından dolayı detayları göstermede yeterli olmamalarına rağmen overjet, overbite ve çapraşıklık gibi lineer ölçümlerde hassas olarak değerlendirilmişlerdir.<sup>70</sup> Bununla birlikte, geleneksel bir aljinat ölçüsünde nem emiliminden veya nem kaybından kaynaklanan boyut deformasyon riski vardır.

Aljinat ölçülerinin ağız içi taranması ve CBCT taranmasının karşılaştırıldığı çalışmada yöntemler teşhis amaçlı dış ölçümleri elde etmek için geçerli, güvenilir ve tekrarlanabilir olarak tanımlanmıştır.<sup>71</sup>

Sason ve ark.<sup>72</sup> hasta ağızda ağız içi ve ağız dışı dijital ölçü tekniklerinin hassasiyet ve doğruluklarını değerlendirmek ve karşılaştırmak için yaptıkları çalışmalarında iki tekniğin doğruluklarını kabul edilebilir aralıkta göstermiş fakat ağız içi optik tarayıcının ağız dışı dijital tarayıcıya göre daha az sapma ve dolayısıyla daha yüksek hassasiyet gösterdiği sonucuna varmışlardır.<sup>72</sup>

Konvansiyonel yöntemlerde alçı model elde edilir ve splintler bu modele göre üretilir. Dijital planlamada ise çene-yüz bölgesinin BT verileri ile dijital dental modellerin çakıştırılması ve böylece doğru bir bütün halinde 3B iskeletsel yapıların, dişlerin ve okluzyonun eldesi sağlanır. Literatürde bu amaçla çeşitli yöntemler tanımlanmıştır. Titanyum veya seramik küreler, yumuşatılmış güta perka, akrilik materyaller radyo-opak ölçüm işaretçileri olarak dentisyonun CBCT sonucu oluşan artefaklı dentisyon görüntüsünü çözmek amacıyla önerilmiştir.<sup>73,74,75</sup> Swennen vd.<sup>67</sup> modifiye wax bite wafer ve güta perka yardımıyla çift CBCT tarama protokolü ile alçı dental model kullanmadan detaylı bir dental yüzey elde etmiştir. Ayrıca çalışmanın sonucunda bu yöntemin, CBCT sırasında titanyum küreler kullanıldığında ortaya çıkan dudak morfolojisinin ve postürünün bozulması gibi sorunları ortadan kaldırdığı sonucuna varılmıştır.

Swennen vd.<sup>67</sup> daha sonra yaptıkları başka bir çalışmada üçlü CBCT tarama protokolünü önererek, bu yöntemin radyo-opak ölçüm işaretçi kullanımı gerekliliğini ortadan kaldırdığını söylemiştir. Bu avantajına rağmen bu yöntemde ekstra radyasyon dozu yöntemin sorgulanmasına neden olmaktadır.<sup>76,77</sup> Noh vd.<sup>78</sup>, (2011) tekrarlayan en yakın nokta algoritmasını kullanarak farklı yüzey temelli metodları önermişlerdir. Liao vd.<sup>79</sup> (2012) tomografi ve elde edilen dental model verilerini planlayıcı kişi



tarafından manuel olarak yapılmasını ve kesit kesit bu verilerin karşılaştırılmasını sağlayan bir metod kullanmışlardır. Lin vd.<sup>80</sup> (2013) artefaktsız, yüzey temelli ve işaretçi gerektirmeyen bir yöntem ortaya atmışlardır.

Literatürde, laboratuvar ve sanal ortamda hazırlanan cerrahi splintleri karşılaştıran üç çalışmaya rastlanmıştır. Jaime Gateno vd.<sup>81</sup> yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntemle ve stereolitografi yöntemiyle hazırlanmış cerrahi splintlerin hassasiyetini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Bu çalışmaya yedi hasta dahil edilmiştir. Her hasta için iki farklı splint stereolitografi yöntemi ve geleneksel yöntem olmak üzere 2 farklı yöntemle hazırlanmıştır. Splintler ağıza yerleştirilip, splint ve dişler arasındaki hava boşluğu ölçülüp splintlerin ağızdaki uyumu tespit edilmiştir. Çalışmada, splint ile dişler arasındaki hava boşluğu ne kadar az ise splintin o kadar iyi uyum sağladığı kabul edilmiştir. Bunun için iç yüzeyine akışkan ölçü maddesi koyulan splintler, dişlerin üzerine oturtulmuştur. Böylece ölçü maddesinin splint ile dişler arasındaki hava boşluğunu doldurması sağlanarak hava boşluğunun miktarı tespit edilmiştir. Her splint için ayrı ayrı ölçü alındıktan sonra splintlerden bukkolingual yönde kesitler alınmıştır. Kesitler lazer tarayıcı ile taranarak görüntüler dijital ortama aktarılmıştır. Özel bir görüntü analiz programı kullanılarak kesitler boşluklar tespit edilmiştir. Stereolitografik splintler ve geleneksel splintler arasındaki hava boşluğunun farkı ortalama 0.24mm bulunmuştur. Bulunan farklılık istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmemiştir.

Song vd.<sup>82</sup> (2009) yaptıkları çalışmada, dijital ve konvansiyonel yöntemler ile model cerrahisi simülasyonunu ve ara splint üretim sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmaya cerrahi öncesi ortodontik tedavisi bitmiş ve çift çene operasyonu uygulanacak 25 hasta dahil edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında geleneksel model cerrahisi için alt ve üst çene alçı modelleri sentrik oklüzyonda yüz arki yardımıyla yarı ayarlanabilen artikülatöre aktarılmıştır. Referans noktaları ve düzlemleri arasındaki mesafe hesaplanmıştır. Cerrahi tedavi planına göre üst çene modeli hareket ettirilmiştir. Hareket ettirilen üst çene modelindeki referans noktaları ve düzlemleri arasındaki mesafe hesaplanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasını ise 3 boyutlu sanal model cerrahisinin hazırlanması ve değerlendirilmesi oluşturmuştur. Sentrik oklüzyondaki alt ve üst çene modelleri 3 boyutlu lazer tarayıcı ile taranıp 3 boyutlu dijital model elde edilmiştir. 3 boyutlu dijital modeller, dijital artikülatöre

aktarılmıştır. Cerrahi tedavi planına göre üst çene modeli hareket ettirilmiştir. Hareket ettirilmiş sanal üst çene modelindeki referans noktaları ve düzlemleri arasındaki mesafe hesaplanmıştır. Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından 4 hafta arayla tekrarlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, her iki cerrahi modelin hata paylarının da 1 mm' den az olmasına rağmen sanal model cerrahisinin geleneksel model cerrahisinden daha hassas ve doğru olduğu bulunmuştur. Hem cerrahi model hem de splint yapımı açısından her iki yöntem arasında doğruluk bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kim vd.<sup>83</sup> dijital cerrahi planlama ile üretilen splint ile ilgili sonuçları vakalar üzerinde göstermişlerdir. Karmaşık maksiller hareketler dijital model cerrahisi ile gerçekleştirilmiş ve cerrahi sırasında uygulanacak prototip splint değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya iskeletsel Sınıf III anomaliye sahip, LeFort I operasyonu planlanmış 55 hasta dahil edilmiştir. Çalışmada, geleneksel ve sanal cerrahi modeli ve splintler, Song vd.<sup>82</sup> bildirdiği gibi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda; dijital cerrahi planlama ile hazırlanmış splintlerin güvenilirliği, konvansiyonel model cerrahisi ile hazırlanmış splintlere benzer bulunmuştur.

Konvansiyonel model cerrahisinde dental model elde edilmesi, modelin bir artikülatöre bağlanması veya splintin oluşturulması gibi hassas aşamaların herhangi birinde cerrahinin sonucunu etkileyecek önemli yanlışlıklar oluşabilir. Cerrahi planlamanın fiziksel muayene, sefalometrik inceleme ve model cerrahisi gibi farklı aşamalarında birleştirildiğinde %15'e ulaşabilecek oranda maksillanın yanlış konumlanmasına yol açabilecek hatalar birikebilir.<sup>84</sup> Sanal cerrahi planlama konvansiyonel model cerrahisinde gereken ve hatalara yol açabilecek laboratuvar adımlarını ortadan kaldırdığından daha doğru sonuçlar vermesi beklenir.<sup>85</sup>

Ritto ve ark.<sup>86</sup> yaptıkları sanal cerrahi planlama ile konvansiyonel model cerrahisinin güvenilirliğini karşılaştırdıkları çalışmada 30 adet çift çene ortognatik cerrahi hastasının maksilla pozisyonu cerrahi öncesi ve sonrası bilgisayarlı tomografi görüntüleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada konvansiyonel model cerrahisinin tüm basamakları hassas şekilde uygulanırken sanal cerrahi planlamada dentisyon ve oklüzyonun aktarılması için modeller, üç boyutlu bir lazer tarayıcı kullanılarak taranmıştır. (3Shape R700; 3Shape A / S, Kopenhag, Danimarka).

Konvansiyonel model cerrahisi için planlanan ve elde edilen hareketler arasındaki ortalama fark  $1,27 \pm 1,05$  mm iken sanal cerrahi planlama için  $1,20 \pm 1,08$  mm olarak ölçülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda doğruluk açısından iki teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.<sup>86</sup>

Sason ve ark.<sup>72</sup> 2018 yılında yaptıkları çalışmalarında ağız içi ve ağız dışı dijital ölçü tekniklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmaya 18-45 yaş arasındaki 10 bireyi dahil etmişlerdir. Bireylerin her birinde endodontik olarak tedavi edilmiş, karşıt arkta komşusu bulunan, asemptomatik alt birinci büyük azı dişleri üzerinde ölçümler yapılmıştır. Referans verilerini elde etmek amacıyla hazırlanan test dişi üzerinde dijital kumpas yardımıyla ölçümler yapılmıştır. Sonrasında ilgili diş ağız içi optik tarayıcı ile taranarak ağız içi ölçüm verileri oluşturulmuş ve ağız dışı dijital tarayıcı verileri ise alınan ölçülerden elde edilen modellerden oluşturulmuştur. Diş yüzeylerinin bukkal-okluzal, mesio-okluzal, disto-okluzal ve lingo-okluzal taraflarına frez yardımıyla küçük çukurlar oluşturulmuş ve bu noktalar uzunluk ve açı ölçümlerinde referans olarak kullanılmıştır. Her bir parametre için üçer kez tekrarlanan ölçümler sonucunda hassasiyet değerleri ağız içi optik tarayıcı için 20.7 ila 33.35  $\mu$ m, ağız dışı dijital tarayıcı için 19.5 ila 37  $\mu$ m arasında değişmiştir. Sonuç olarak ağız içi optik tarayıcının, ağız dışı dijital tarayıcıya göre daha yüksek “kesinlik” ve “doğruluk” değerleri gösterdiği saptanmıştır.<sup>72</sup> Bu çalışmadan farklı olarak, bizim tez çalışmamızda parametreler incelendiğinde ağız dışı dijital tarayıcı ile yapılan ölçümlerinin daha yüksek doğruluk gösterdiği belirtilmiştir.

Wiranto ve ark.<sup>71</sup> (2013) ise çalışmalarında ağız içi optik tarayıcılardan elde edilen ölçümler ile aljinat ölçülerin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile taranması sonucu elde edilen ölçümler ile geçerlilik, güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik yönlerinden karşılaştırmışlardır. 22 bireyin dahil edildiği araştırmada her birey için dijital model (tomografi ile), ağız içi tarama ve alçı modeller oluşturulmuştur. Ağız içi taramalar ve dijital modeller üzerinde diş boyut ölçümleri yapılmış ve bu ölçümler hem kendi aralarında hem de alçı modeller ile karşılaştırılmıştır. Bulgular incelendiğinde diş boyutları açısından dijital modeller, ağız içi optik tarayıcı verileri ve alçı modeller arasında anlamlı bir fark bulunamadığı görülmüştür. Araştırmacılar bu çalışmanın sonunda aljinat ölçülerin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile taranması sonucu elde edilen dijital modeller ile ağız içi optik tarayıcıların tanı ve teşhiste aynı

derecede güvenilirlik ile kullanılabilceği sonucuna varmışlardır.<sup>71</sup> Benzer şekilde tez çalışmamızda da vertikal yön ve horizontal yön parametreler incelendiğinde farklı ölçüm teknikleri arasında klinik olarak anlamlı olmayan farklılıklar tespit edilmiş ve mevcut yöntemlerin her birinin klinikte güvenle kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Literatüre bakıldığında; dentisyonun 3 boyutlu planlama ortamına net ve doğru aktarılması amacıyla çeşitli yöntemlerin önerildiği görülmektedir. Bunlar; ağız içi optik tarayıcı ile tarama yöntemi, konvansiyonel yöntemle elde edilen alçı modelin dijital model tarayıcıyla taranması, konvansiyonel yöntemle elde edilen alçı modelin bilgisayarlı tomografi ile taranması ve konvansiyonel yöntemle alınan aljinat ölçünün direkt taranması olarak sıralanabilir.

Bu yöntemler çeşitli araştırmacılar tarafından klinik pratikte kullanılmalarına rağmen literatürde bu yöntemlerin 3 boyutlu ortognatik cerrahi planlama özelinde, doğruluk ve hassasiyetlerinin kendi aralarında ve konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda yukarıda adı geçen dört dental model aktarım yöntemi ile elde edilen veriler, dijital planlama ortamına aktarılarak; orijinal modelden sapmalar (doğruluk), tekrarlanan model aktarımlarının kendi içindeki tutarlılıkları (hassasiyet), ve cerrahi splint üretim kapasiteleri yönünden değerlendirilerek klinik uygulanabilirliklerine, teknik zorluklarına, etkin maliyetlerine, doğruluk ve hassasiyetlerine göre 3 boyutlu ortognatik planlama için en basit ve uygulanabilir yöntemin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmamızda kullanılmak üzere diş eksikliği bulunmayan, Sınıf I okluziyona sahip bir hastadan üst ve alt çenelerin C tipi silikon ölçüsü (Zetaplus Putty ve Light Body, Zhermack, İtalya) elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen ölçülere alçı dökülerek (Elite Ortho, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) alçı modeller oluşturulmuştur. Toplam 10 adet porselen işaretleyici (DentalMark 1.0mm Visionline ball for Cone Beam CT, The Suremark Company, ABD), planlanan şekilde üst ve alt çenelere yerleştirilmiştir. İşaretleyicilerin yerleştirildiği modeller tanımlanan 4 farklı protokol ile dijital ortama aktarılmıştır. Bu protokoller; alçı modelin ağız içi tarayıcı ile dijital ortama aktarımı, alçı modelin CBCT ile dijital ortama aktarılması, alçı modelin ağızdışı dijital tarayıcı ile dijital ortama aktarılması ve alçı modelden elde edilen aljinat ölçünün ağızdışı dijital tarayıcı ile dijital ortama aktarılmasıdır. Daha

önceki çalışmalarla benzer olacak şekilde metot hatasını engellemek amacıyla her bir yöntem ile orijinal model bir hafta arayla 10' ar kere dijital ortama aktarılmıştır.

Yöntemlerin hassasiyetleri belirlendikten sonra yöntemlerin doğruluğunun belirlenmesi amacıyla her bir yöntemden elde edilen veriler orijinal modelden elde edilen verilerle karşılaştırılarak istatistiki değerlendirme yapılmıştır. Yöntemlerin hassasiyetleri belirlendikten sonra yöntemlerin doğruluğunun belirlenmesi amacıyla her bir yöntemden elde edilen veriler orijinal modelden elde edilen verilerle karşılaştırılarak istatistiki değerlendirme yapılmıştır.

Splint üretimi için Nemoceph Arnett' s FAB yazılımında bulunan splint modelleme ve üretim algoritması kullanılarak herbir yöntem için splintler üretilmiştir. Dijital olarak tasarlanıp 3B yazıcı ile üretilen splintlerle karşılaştırmak üzere literatürde splint üretiminde altın standart olarak kabul edilen alçı model üzerinde direkt splint üretim tekniği kullanılmıştır.

Klasik yöntemle elde edilen splint alt ve üst çenelere yerleştirilerek önceden belirlenmiş olan noktalar arası mesafeler karşılıklı ölçülmüştür. Bu noktalar arası mesafeler elde edilip Excel tablosuna aktarılmış ve daha sonra dijital yöntemlerle elde edilen splintler alt ve üst çene alçı modellerine oturtularak ölçülen noktalar arası mesafeler her yöntem için ayrı ayrı hesaplanıp veriler Excel tablosuna aktarılmıştır. Benzer şekilde Chen ve ark. 2016 yılında farklı bilgisayar yazılımları ile oluşturdukları ortognatik cerrahi splintlerini birbirleri ile belirlenen noktalar bakımından üç boyutlu olarak karşılaştırmışlar ve splint üretiminde kullanılabilecek daha hızlı ve kolay bir yazılım ortaya çıkarmışlardır.<sup>87</sup>

Çalışmamızın bulguları incelendiğinde; alçı modelin ağızdışı dijital tarayıcı ile taranması, dijital kumpas ölçümlerine en uyumlu ölçüm olarak görülmektedir. Flügge ve ark.<sup>88</sup> yaptıkları meta-analiz çalışmasında implant uygulamaları sonrası alınan konvansiyonel ve dijital dental ölçülerin güvenilirliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılara göre çeşitli ölçü tekniklerinden bağımsız olarak, açılı implantların geleneksel teknik ile alınan ölçülerinde paralel implantlara göre daha fazla miktarda hata oluşmaktadır. Bununla birlikte, açılı implantların dijital ölçülerinde, paralel implantlara kıyasla önemli ölçüde bir fark görülmemektedir. Ayrıca araştırmacılar, tarama protokolünün dijital ölçülerin doğruluğu ve kesinliği üzerinde bir etkisi

olduğunu ortaya koymuşlardır.<sup>88</sup> Çalışmamızla benzer olacak şekilde bu çalışmada da alçı modellerin ağız dışı dijital tarayıcı ile taraması en başarılı dijital ölçü tekniği olarak bulunmuştur. Amin ve ark.<sup>89</sup> ise farklı implant ölçü tekniklerini değerlendirdikleri çalışmalarında dental ölçülerden alçı dökülmesiyle elde edilen alçı modellerin CBCT taramasının en başarılı yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu bulgu, tez çalışmamız ile farklılık göstermektedir.

Wesemann ve ark.<sup>90</sup> 2017 yılında yaptıkları çalışmalarında maksiller ve mandibuler arkları dijital olarak taramışlar ve 3 boyutlu yazıcıların doğruluk ve verimliliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar bir master model oluşturup, bu modeli ağız içi optik tarayıcılar, ağız dışı dijital tarayıcılar ve CBCT ile taramışlardır. Aynı zamanda, seçilen bir tarama verisi, 3 boyutlu stereolitografik yazıcı yardımıyla üretilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar çalışmamız ile benzer olacak şekilde modelin ağız dışı dijital tarayıcı ile oluşturulan verilerini en başarılı yöntem olarak bulmuşlardır. Ağız içi optik tarayıcılar ve CBCT verileri ise birbirine yakın düzeylerde doğruluk göstermişlerdir. Ağız içi taramalarda en çok sorun çıkaran bölgenin özellikle anterior bölgede keser dişlerin labial kuron yüzeyi olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra bu çalışmada 3 boyutlu yazıcıların, diğer dijitalizasyon yöntemlerine kıyasla daha büyük miktarlarda sapmalar gerçekleştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Grünheid ve ark.<sup>91</sup> ağız içi optik tarayıcıların verimliliğini değerlendirdikleri çalışmalarında üst ve alt çeneden alınan 2 aljimat ölçünün toplamda 7,5 dakika zaman aldığı, ağız içi olarak maksilla ve mandibula taramasının ise 20,5 dakika sürdüğünü saptamışlardır.<sup>91</sup> Yaptığımız ölçümlerde dijital tarama için gerekli zamanın yöntemler arasında benzer olduğu görülmüştür.

Tez çalışmamızda ekstraoral model tarayıcı verileri ile üretilen splintlerin konvansiyonel splintlere en yakın kalınlık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu, ekstraoral dental model tarayıcı ile yapılan ölçümlerin en ideal olduğu sonucu düşünüldüğünde, bütün veriler ile tutarlılık göstermektedir. Önceki birçok çalışma, manuel olarak imal edilen cerrahi splintlere kıyasla CAD / CAM ile üretilen cerrahi splintlerin doğruluğunu araştırmıştır. Kwon ve arkadaşları, CAD / CAM splint ile maksiller konumlandırmanın cerrahi doğruluğunun konvansiyonel artikülatör tarafından üretilen splint ile karşılaştırılabilir olduğunu bildirmişlerdir.<sup>10</sup> Bununla

birlikte, Song ve ark., CAD / CAM splint hatasının 0,35 mm'den daha az olduğunu ve bunun geleneksel splintlerdeki (0,94 mm) hatadan daha az olduğunu rapor etmişlerdir.<sup>82</sup>

Kondiler pozisyon, splintlerin ve dolayısıyla cerrahi prosedürün doğruluğunu etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilir.<sup>43</sup> Büyük bir sentrik oklüzyon – sentrik ilişki uyumsuzluğu durumunda, preoperatif ısırma kaydındaki hata, mandibular otorotasyon kullanılan geleneksel cerrahi teknikle operasyon sırasında cerrahi planın doğru bir şekilde uygulanmasında zorluklara neden olabilir. Ara splintin yerleştirildiği mandibulanın stabil olmayışı, maksillanın istenen pozisyonda yeniden konumlandırılmasını engelleyebilir. Bu sorunları çözmek için kişiye özel cerrahi kılavuzlar ve navigasyon cerrahisi geliştirilmiştir. Li ve ark., CAD / CAM cerrahi kılavuz kullandıkları 6 hastada; maksilladaki hatanın 1mm ve maksimum hatanın 1.7mm olduğunu göstermişlerdir.<sup>92</sup>

## 8.SONUÇ

Çalışmamızda dentisyonun dijital planlama ortamına aktarım yöntemleri karşılaştırılmalı olarak değerlendirildi. Elde edilen bulgulara dayanılarak aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

- Ağzıdışı dijital tarayıcı ile yapılan taramaların ağız içi optik tarayıcı ve CBCTye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek doğruluk gösterdiği görülmüştür.
- Ağzıdışı dijital tarayıcı ile yapılan alçı model ve negatif model taramalarının doğruluklarının benzer düzeyde oldukları, aralarındaki farkın klinik olarak anlamsız olduğu görülmüştür.
- Ağzıdışı dijital tarayıcı kullanımı için gerekli olan süre diğer yöntemlere göre daha kısa bulunmuştur.
- Ağız içi ve ağız dışı dijital tarayıcı maliyetlerinin CBCT'ye göre daha az olduğu belirlenmiştir.
- Tüm yöntemlerde ölçüm değişimlerinin birbirlerine göre tutarlılık gösterdiği görülmüş, hassasiyetleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır.
- Dijital tarama süreleri arasındaki fark klinik olarak anlamlı değildir.

Bu çalışmada, dentisyon kaydının dijital cerrahi planlama programına aktarmanın farklı yöntemleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ağzıdışı dijital tarayıcı ile gerçekleştirilen transferlerin ağız içi tarayıcı ve CBCT'den önemli ölçüde daha yüksek doğruluk gösterdiği görülmüştür. Dört farklı transfer yönteminin verileri istatistiksel olarak birbirinden farklı olsa da, aralarındaki klinik fark 1 mm'den az olduğu için her dört yöntem de klinik başarıyla kabul edilmiştir. Bu sonuçları sağlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.



## 9.KAYNAKLAR

1. REYNEKE JP, (2003). Essentials of orthognathic surgery. First ed. Quintessence Publishing Co, Inc, Carol Stream, IL, p. 52-53.
2. NAINI FB, GILL DS. Orthognatic surgery principles, planning and practice Eds: First ed. PalatinoLTStd by Aptara Inc. ,2017; p. 23-79.
3. BLOOMQUIST DS, LEE JL. Principles of mandibular orthognathic surgery. In: Michael Miloro, Ed. Peterson"s Principles of Oral and Maxillofacial Surgery, 2nd Ed,2004; 2: 1135-1178.
4. ROSEN HM, Aesthetic orthognathic surgery. Ğn: Mathes JM Ed. Plastic Surgery, Vol. 2, China: Saunders,2006; 649-686.
5. ISHII H, MORITA S, TAKEUCHI Y, NAKAMURA S (1987). Treatment effect of combined maxillary protraction and chincap appliance in severe skeletal Class III cases. Am J Orthod Dentofacial Orthop., 92: (4), 304-312.
6. OBWEGESER HL, 2017. Introduction: Orthognatic surgery-a life's work In: Orthognatic surgery principles, planning and practice Eds: Naini FB, Gill DS, First ed. PalatinoLTStd by Aptara Inc., New Delhi, India, p.5.
7. TUCKER S, CEVIDANES LHS, STYNER M, KIM H, REYES M, PROFFIT W, TURVEY T. Comparison of actual surgical outcomes and 3-dimensional surgical simulations. J Oral Maxillofac Surg 2010;68(10):2412-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2009.09.058>.
8. STOKBRO K, AAGAARD E, TORKOV P, BELL RB, THYGESEN T. Virtual planning in orthognathic surgery. Int J Oral Maxillofac Surg 2014;43: 957-65.

9. BARBENEL JC, PAUL PE, KHAMBAY BS, WALKER FS, MOOS KF, AYOUB AF. Errors in orthognathic surgery planning: the effect of inaccurate study model orientation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39:1103–8.
10. KWON TG, CHOI JW, KYUNG HM, PARK HS. Accuracy of maxillary repositioning in two- jaw surgery with conventional articulator model surgery versus virtual model surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014; 43:732–8.
11. WYLIE GA, LAVERICK S, MCINTYRE GT, EPKER BN. Mandibular Model Surgery for Orthognathic Surgery: The PerthTechnique to Improve Planning. *J Oral Maxillofac Surg* 69:950-953, 2011.
12. DROBOCKY OB, SMITH RJ. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95:220-30.
13. DAWSON PE, Optimum TMJ Condyle Position in Clinical Practice, *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985;5(3):10-31.
14. O'MALLEY AM, MILOSEVIC A. Use of articulators in the United Kingdom by consultant orthodontists in planning orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1999;14(3):236-42.
15. TWEED CH (1966). *Clinical Orthodontics* St. Louis, C. V. Mosby Co.
16. WORMS FW, ISAACSON RJ, SPIEDEL TM (1976) Surgical orthodontic treatment planning: Profile analysis and mandibular surgery. *Angle Orthod* 46:1–25.
17. STAVROPOULOS D, TARNOW P, MOHLIN B, KAHNBERG KE, HAGBERG C (2012). Comparing patients with Apert and crouzons

syndromes. Clinical features and cranio-maxillofacial surgical reconstruction. *Swed Dent Journal*, 36: (1) 25-34.

18. SEEHOLZER H, WALKER R (1991). Orthodontic and oral surgical treatment planning by computer, for example, the Dentofacial Planners. *Quintessenz* 42: 59-67.
19. SCHENDEL SA (2000). Orthognathic surgery. In: Achauer BM, Eriksson E, Guyuron B, Coleman JJ, Russell RC, Vander Kolk CA, Eds. *Plastic Surgery*, Vol. 2, St. Louis: Mosby, : 871-895.
20. SANBORN RT (1955). Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 25: 208-222.
21. RUDOLPH DJ, SINCLAIR PM, COGGINS JM (1998). Automatic computerized radiographic identification of cephalometric landmarks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 113(2):173–79.
22. KOLOKITHA OE, TOPOUZELIS N. Cephalometric methods of prediction in orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg.*2011 Sep;10(3):236-45.
23. TING-SHU S, JIAN S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont.* 2015;24(4):313–321.
24. ZIMMERMANN M, MEHL A, MÖRMANN WH, REICH S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent.* 2015;18(2):101–129.
25. YUZBASIOGLU E, KURT H, TURUNC R, BILIR H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health.* 2014; 14:10.

26. GORACCI C, FRANCHI L, VICHI A, FERRARI M. Accuracy, reliability, and efficiency of ağıziçi scanners for full-arch impressions: a systematic review of the clinical evidence. *Eur J Orthod*. 2016;38(4):422–428.
27. PATZELT SB, LAMPRINOS C, STAMPF S, ATT W. The time efficiency of ağıziçi scanners: an in vitro comparative study. *J Am Dent Assoc*. 2014;145(6):542–55.
28. LEE SJ, MACARTHUR RX 4TH, GALLUCCI GO. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent* 2013; 110 (5): 420–423.
29. LIGHTHEART KG, ENGLISH JD, KAU CH. Surface analysis of study models generated from OrthoCAD and cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 141:686–693.
30. LEE SM, HOU Y, CHO JH, HWANG HS. Dimensional accuracy of digital dental models from cone-beam computed tomography scans of alginate impressions according to time elapsed after the impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016; 149:287–294.
31. ROBBEN J, MUALLAH J, WESEMANN C, NOWAK R, MAH J, POSPIECH P, BUMANN A. Suitability and accuracy of CBCT model scan: an in vitro study. *Int J Comput Dent*. 2017;20(4):363-375.
32. FLUGGE TV, SCHLAGER S, NELSON K, NAHLES S, METZGER MC. Precision of ağıziçi digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 144:471–478. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.04.017.

33. QUAAS S, LOOS R, RUDOLPH H, LUTHARDT RG. Randomized controlled trial comparing direct ağız içi digitization and extraoral digitization after impression taking. *Int J Prosthodont*. 2015;28(1):30–32.
34. MOORREES CFA, KEAN MR. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol* 1958; 16:213-34.
35. COOKE MS, WEI SHY. The reproducibility of natural head posture: a methodological study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; 93:280-8.
36. MOORREES CF, VAN VENROOIJ ME, LEBRET LM, GLATKY CB, KENT RL, REED RB. New norms for the mesh diagram analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1976; 69(1): 57-71.
37. FOSTER T, HOWAT A, NAISH P. Variation in cephalometric reference lines. *Br J Orthod*. 1981; 8(4): 183-7.
38. ARNETT GW, MCLAUGHLIN RP. *Facial and Dental Planning for Orthodontists and Oral Surgeons*, 1st ed. Philadelphia: Mosby; 2005.
39. ARNETT GW ET AL. Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1999; 116: 239–253.
40. ARNETT GW, BERGMAN RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning—part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:299-312.
41. ARNETT GW, BERGMAN RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning—part II. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 103:395-411.

42. XIA JJ, GATENO J, TEICHGRAEBER JF, YUAN P, CHEN KC, LI J, ZHANG X, TANG Z, ALFI DM. Algorithm for planning a double- jaw orthognathic surgery using a computer-aided surgical simulation (CASS) protocol. Part 1: planning sequence Int J Oral Maxillofac Surg. 2015 Dec;44(12):1431-40.
43. SCHOUMAN T, ROUCH P, IMHOLZ B, FASEL J, COURVOISIER D, SCOLOZZI P. Accuracy evaluation of CAD/CAM generated splints in orthognathic surgery: a cadaveric study Head Face Med.2015 Jul 25; 11:24.
44. GATENO J, XIA J, TEICHGRAEBER JF, ROSEN A, HULTGREN B, VADNAIS T. The precision of computer-generated surgical splints. J Oral Maxillofac Surg. 2003; 61:814–7.
45. PROFFIT WR, FIELDS HW, SARVER DM., Contemporary Orthodontics Combined Surgical and Orthodontic Treatment, Contemporary Orthodontics Combined Surgical and Orthodontic Treatment Elsevier Health Sciences, 2006.
46. MISCHKOWSKI RA, ZINSER MJ, KUBLER AC, KRUG B, SEIFERT U, ZÖLLER JE. Application of an augmented reality tool for maxillary positioning in orthognathic surgery - a feasibility study. J Craniomaxillofac Surg. 2006; 34:478–83.
47. PASCAL E, MAJOUFRE C, BONDAZ M, COURTEMANCHE A, BERGER M, BOULETREAUP. Current status of surgical planning and transfer methods in orthognathic surgery J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2018 Jun;119(3):245-248.

48. SCHNEIDER M, TZSCHARNKE O, PILLING E, LAUER G, ECKELT U. Comparison of the predicted surgical results following virtual planning with those actually achieved following bimaxillary operation of dysgnathia. *J Craniomaxillofac Surg* 2005; 33:8–12.
49. ABOUL-HOSN CENTENERO S, HERNANDEZ-ALFARO F. 3D planning in orthognathic surgery: CAD/CAM surgical splints and prediction of the soft and hard tissues results - our experience in 16 cases. *J Craniomaxillofac Surg* 2012; 40:162–8.
50. PADWA BL, KAISER MO, KABAN LB. Occlusal cant in the frontal plane as a reflection of facial asymmetry. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55:811–6. discussion 817.
51. ZINSER MJ, SAILER HF, RITTER L, BRAUMANN B, MAEGELE M, ZOLLER JE. A paradigm shift in orthognathic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/computer-aided manufactured splints, and “classic” intermaxillary splints to surgical transfer of virtual orthognathic planning. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71.
52. POLLEY JW, FIGUEROA AA. Orthognathic positioning system: intraoperative system to transfer virtual surgical plan to operating field during orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71:911–20.
53. GANDER T, BREDELL M, ELIADES T, RUCKER M, ESSIG H. Splintless orthognathic surgery: a novel technique using patient-specific implants (PSI). *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43:319–22.
54. BRUNSO J, FRANCO M, CONSTANTINESCU T, BARBIER L, SANTAMARIA JA, ALVAREZ J. Custom-machined miniplates and bone-supported guides for orthognathic surgery: a new surgical procedure. *J Oral Maxillofac Surg* 2016;74. 1061.e1–1061.e12.

55. LI B, SHEN S, JIANG W, LI J, JIANG T, XIA JJ, SHEN SG, WANG X. A new approach of splint-less orthognathic surgery using a personalized orthognathic surgical guide system: A preliminary study *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Oct;46(10):1298-1305.
56. MAZZONI S, BADIALI G, LANCELLOTTI L, BABBI L, BIANCHI A, MARCHETTI C. Simulation- guided navigation: a new approach to improve intraoperative three-dimensional reproducibility during orthognathic surgery. *J Craniofac Surg* 2010; 21:1698–705.
57. NADJMI N, MOLLEMANS W, DAELEMANS A, VAN HEMELEN G, SCHUTYSER F, BERGÉ S. Virtual occlusion in planning orthognathic surgical procedures. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 May;39(5):457-62.
58. SHARIFI A, JONES R, AYOUB A, MOOS K, WALKER F, KHAMBAY B, MCHUGH S. How accurate is model planning for orthognathic surgery? *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Dec;37(12):1089-93.
59. BARBENEL JC, PAUL PE, KHAMBAY BS, WALKER FS, MOOS KF, AYOUB AF. Errors in orthognathic surgery planning: the effect of inaccurate study model orientation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39:1103–8.
60. SWENNEN GR, MOLLEMANS W, SCHUTYSER F. Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Oct;67(10):2080-92.
61. ZACHOW, S., HEGE, H. I DEUFLHARD, P. (2006). Computer Assisted Planning in Cranio-Maxillofacial Surgery. *Journal of computing and information technology*, 14 (1), 53-64.
62. TROULIS MJ, KABAN LB. Minimally Invasive Orthognathic Surgery. In: Bell B, Guerro G, eds. *Distraction Osteogenesis of the facial skeleton*. Ontario, Canada: BC Decker Inc; 2007. p.451-60.



63. XIA JJ, GATENO J, TEICHGRAEBER JF (2011). New 3-dimensional cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 69: 606-622.
64. CHABANAS M, LUBOZ V, PAYAN Y. Patient specific finite element model of the face soft tissues for computer-assisted maxillofacial surgery. *Med Image Anal.* 2003 Jun;7(2):131-51.
65. MEEHAN M, TESCHNER M, GIROD S. Three-dimensional simulation and prediction of craniofacial surgery. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6 Suppl 1:102-7.
66. MOLLEMANS W, SCHUTYSER F, NADJMI N, MAES F, SUETENS P. Predicting soft tissue deformations for a maxillofacial surgery planning system: from computational strategies to a complete clinical validation. *Med Image Anal.* 2007 Jun;11(3):282-301.
67. SWENNEN GR, MOLLEMANS W, SCHUTYSER F. Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Oct;67(10):2080-92.
68. SANTORO, M., GALKIN, S., TEREDESAI, M., NICOLAY, O.F., AND CANGIALOSI, T.J. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124: 101–105.
69. MULLEN, S.R., MARTIN, C.A., NGAN, P., AND GLADWIN, M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 346–352.
70. KAU CH, LITTLEFIELD J, RAINY N, NGUYEN JT, CREED B. Evaluation of CBCT Digital Models and Traditional Models Using the Little's Index Angle *Orthod.* 2010 May;80(3):435-9.

71. WIRANTO MG, ENGELBRECHT WP, TUTEIN NOLTHENIUS HE, VAN DER MEER WJ, REN Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013 Jan;143(1):140-7.
72. SASON GK, MISTRY G, TABASSUM R, SHETTY O. A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. J Indian Prosthodont Soc. 2018 Apr-Jun;18(2):108-116.
73. GATENO J, XIA J, TEICHGRAEBER JF, ROSEN A. A new technique for the creation of a computerized composite skull model. J Oral Maxillofac Surg. 2003 Feb;61(2):222-7.
74. HAYASHI K, UECHI J, MIZOGUCHI I. Three-dimensional analysis of dental casts based on a newly defined palatal reference plane. Angle Orthod. 2003 Oct;73(5):539-44.
75. NAIRN NJ, AYOUB AF, BARBENEL J, MOOS K, NAUDI K, JU X, KHAMBAY BS. Digital replacement of the distorted dentition acquired by cone beam computed tomography (CBCT): a pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg. 2013 Nov;42(11):1488-93.
76. NKENKE E, ZACHOW S, BENZ M, MAIER T, VEIT K, KRAMER M, BENZ S, HÄUSLER G, NEUKAM FW, LELL M. Fusion of computed tomography data and optical 3D images of the dentition for streak artefact correction in the simulation of orthognathic surgery. Dentomaxillofac Radiol. 2004 Jul;33(4):226-32.
77. COUSLEY RR, GRANT E. The accuracy of preoperative orthognathic predictions. Br J Oral Maxillofac Surg; 2004;42: 96-104.

78. NOH H, NABHA W, CHO JH, WANG HS. Registration accuracy in the integration of laser-scanned dental images into maxillofacial cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140 (2011), pp. 585-591.
79. LIAO YS, HSU SP, LIN PJ, WANG CH, LIN HH, SINGHAL D, ET AL. Accuracy and reproducibility of a manual 3-dimensional superimposition method to register dental model images to cone-beam computer tomography (CBCT) image-a preliminary study. *J Taiwan Assoc Orthod*, 24 (2012), pp. 16-23.
80. LIN HH, CHIANG WC, LO LJ, SHENG-PIN S, WANG CH, WAN SY. Artifact-resistant superimposition of digital dental models and cone-beam computed tomography images. *J Oral Maxillofac Surg*, 71 (2013), pp. 1933-1947.
81. GATENO J, XIA J, TEICHGRAEBER JF, ROSEN A, HULTGREN B, VADNAIS T. The precision of computer-generated surgical splints. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003; 61:814–817.
82. SONG KG, BAEK SH. Comparison of the accuracy of the three-dimensional virtual method and the conventional manual method for model surgery and intermediate wafer fabrication. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Jan;107(1):13-21.
83. KIM BC, LEE CE, PARK W, KIM MK, ZHANGGOU P, YU HS, YI CK, LEE SH. Clinical experiences of digital model surgery and the rapid-prototyped wafer for maxillary orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011 Mar;111(3):278-285.


84. BARBENEL JC, PAUL PE, KHAMBAY BS, WALKER FS, MOOS KF, AYOUB AF. Errors in orthognathic surgery planning: the effect of inaccurate study model orientation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39:1103–8.
85. KWON TG, CHOI JW, KYUNG HM, PARK HS. Accuracy of maxillary repositioning in two- jaw surgery with conventional articulator model surgery versus virtual model surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014; 43:732–8.
86. RITTO FG, SCHMITT ARM, PIMENTEL T, CANELLAS JV, MEDEIROS PJ. Comparison of the accuracy of maxillary position between conventional model surgery and virtual surgical planning *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018 Feb;47(2):160-166.
87. CHEN X, LI X, XU L, SUN Y, POLITIS C, EGGER J. Development of a computer-aided design software for dental splint in orthognathic surgery. *Sci. Rep.* 6, 38867.
88. FLUGGE T, VAN DER MEER WJ, GONZALEZ BG, VACH K, WISMEIJER D, WANG P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Impl Res.* 2018;29(Suppl. 16):374–392.
89. AMIN, S., WEBER, H. P., FINKELMAN, M., EL RAFIE, K., KUDARA, Y., & PAPASPYRIDAKOS, P. (2016). Digital vs. conventional full-arch implant impressions: A comparative study. *Clinical Oral Implants Research*, 11, 1360–1367.
90. WESEMANN C, MUALLAH J, MAH J, BUMANN A. Accuracy and efficiency of full-arch digitalization and 3D printing: A comparison between desktop model scanners, an ağız içi scanner, a CBCT model scan, and stereolithographic 3D printing. *Quintessence Int* 2017;48: 41–50

91. GRUNHEID T, MCCARTHY SD, LARSON BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146: 673–682.
92. Li B, Zhang L, Sun H, Yuan J, Shen SG, Wang X. A novel method of computer aided orthognathic surgery using individual CAD/CAM templates: a combination of osteotomy and repositioning guides. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013; 51: e239–244.



# 10.EKLER

Tarih: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Yaş: \_\_\_ Boy: \_\_\_ Kilo: \_\_\_  
 Hasta Adı: \_\_\_\_\_ Ortodontist: \_\_\_\_\_



14 13 12 11 21 22 23 24

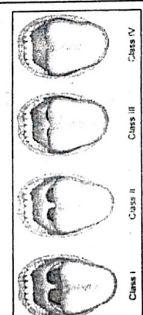
Dişeti Görünümü

Mx Kesici Görünümü (İstirahat) #11 (1.5mm) #21  
 Mx Kesici Görünümü (Gülme) #11 (9.5-11.5mm) #21  
 Kesici Uzunluğu ve Genişliği #11 (9.5-11.5mm) (26-32mm) (8&50) #21

Orta hatlar -----  
 Md Kesici G. (İstirahat ve Gülme) #31 #41  
 Interlabial Aralık(1.5mm) /  
 Bukkal Koridor /  
 Üst Vermilyon(6-9mm) /  
 Alt Vermilyon(8-12mm) /

Orta 1/3 Uzunluk(60-68mm) /  
 Alt 1/3 Uzunluk(60-68mm) /  
 Üst Dudak Uzunluğu(19-22mm) /  
 Alt Dudak Uzunluğu(42-44mm) /  
 Overbite(2.5-3mm) /  
 Ağız Açıklığı(E>40mm- K>35mm) /  
 Lateral Sımr Hareketler(>8mm)

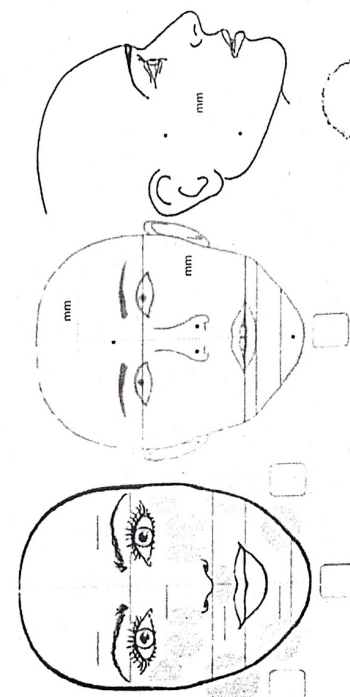
SAG \_\_\_\_\_ SOL \_\_\_\_\_  
 Nazolabial Açığı/ DAR GENİŞ NORMAL  
 Mentolabial Açığı/ DAR GENİŞ NORMAL



Class I Class II Class III Class IV

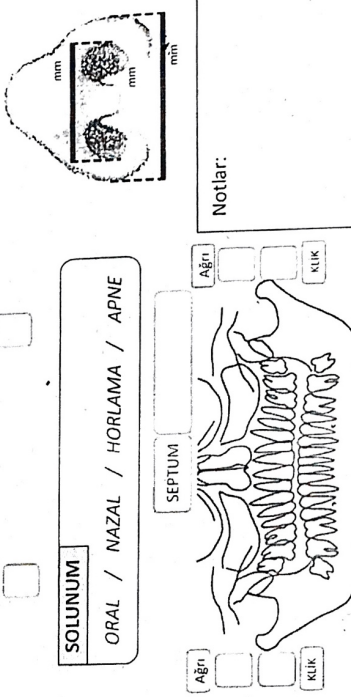
Fasial Düzeyler	
Gözler	Sol Sağ
Üst kaninler	Sol Sağ
Alt kaninler	Sol Sağ
Md Gövde	Sol Sağ
Çene Ucu	Sol Sağ

Cerrahi Ekip: \_\_\_\_\_



SOLUNUM  
 ORAL / NAZAL / HORLAMA / APNE

AĞRI KLİK



SEPTUM AĞRI KLİK

Notlar:

## 11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.23454  
Konu : Etik Kurulu Kararı

21/07/2017

**Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖZEL**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Üç Boyutlu Ortognatik Cerrahi Planlamasında Dört Farklı Dijital Ölçü Tekniğinin Doğruluk ve Hassasiyetinin Prospektif Olarak Değerlendirilmesi” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 21.07.2017 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 32ADD1B2XE kodu ile doğrulayabilirsiniz.

**İstanbul Medipol Üniversitesi**

Kavacık Mah. Ekinçiler Cad.No:19 Kavacık Kavşağı 34810  
Beykoz/İSTANBUL

**Tel:** 444 85 44  
**İnternet:** [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
**Ayrıntılı Bilgi İçin :** [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Üç Boyutlu Ortognatik Cerrahi Planlamasında Dört Farklı Dijital Ölçü Tekniğinin Doğruluk ve Hassasiyetinin Prospektif Olarak Değerlendirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÖZEL			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>



**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	28.06.2017		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	28.06.2017		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/>	
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 251</b>	<b>Tarih: 13/07/2017</b>		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve ara etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna <b>"oybirliği"</b> ile karar verilmiştir.			

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *	
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Ergoterapi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Hikmet ÜÇİŞİK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

\* :Toplantıda Bulunma