



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**İSKELETSEL SINIF III MALOKLUZYONUN BİMAKSİLLER  
ORTOGNATİK CERRAHİ İLE TEDAVİSİNİN DİL VE HYOID  
KEMİK ÜZERİNE ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ  
İLE İNCELENMESİ**

**Abbascan KORTMAZ**

**AĞIZ DIŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL**

**ANKARA  
2018**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSKELETSEL SINIF III MALOKLUZYONUN BİMAKSİLLER  
ORTOGNATİK CERRAHİ İLE TEDAVİSİNİN DİL VE HYOID  
KEMİK ÜZERİNE ETKİSİNİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ  
İLE İNCELENMESİ**

**Abbascan KORTMAZ**

**AĞIZ DİŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL**

**ANKARA**

**2018**

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum "İskeletsel Sınıf III Malokluzyonun Bimaksiller Ortognatik Cerrahi ile Tedavisinin Dil ve Hyoid Kemik Üzerine Etkisinin Sonlu Elemanlar Analizi ile İncelenmesi" başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan arşiv çalışması tarafımda yapılmış olup yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Dt. Abbascan KORTMAZ

Tarih:

İmza

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalında

Abbascan KORTMAZ tarafından hazırlanan

“İskeletsel Sınıf III Malokluzyonun Bimaksiller Ortognatik Cerrahi ile Tedavisinin Dil ve Hyoid Kemik Üzerine Etkisinin Sonlu Elemanlar Analizi ile İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ/~~OY ÇOKLUĞU~~ ile kabul/~~ret~~ edilmiştir

Tez savunma tarihi: 22/03/2018

Prof. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL  
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Jüri Başkanı

Doç. Dr. Ömür DERECİ  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Raportör

Prof. Dr. Hakan A. KARASU  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Üye

Doç. Dr. Cem ÜNGÖR  
Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Üye

Prof. Dr. Ayşe T. ALTUĞ DEMİRALP  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Akan  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

## İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisi	3
1.1.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin (SSRO) Tanımı	3
1.1.2. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin Tarihçesi	3
1.1.3. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Cerrahi Teknik	6
1.1.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Ameliyat Sonrası Komplikasyonlar	10
1.1.4.1. Sinir Hasarı	11
1.1.4.2. İstenmeyen Kırık	11
1.1.4.3. Enfeksiyon	12
1.1.4.4. Hava Yolunun Daralması, Tıkanması	12
1.1.4.5. Kanama	12
1.1.4.6. Segmentlerin Kaynaşmaması	12
1.1.4.7. Relaps	13
1.2. Le Fort I Osteotomisi	13
1.2.1. Le Fort I Osteotomisinin Tanımı	13
1.3. Diş Hekimliğinde Kullanılan Stres Analiz Yöntemleri	26
1.3.1. Fotoelastik Stres Analiz Yöntemi	26
1.3.2. Gerinim Ölçer Yöntemi (Strain Gauge Metodu)	27
1.3.3. Kırılğan Vernik Kuvvet Analizi Yöntemi	27
1.3.4. Termografik Kuvvet Analiz Yöntemi	28
1.3.5. Sonlu Elemanlar Analizi (SEA)	28
1.4. SEA'de Kullanılan Biomekanik Terimler	29
1.4.1. Kütle	29
1.4.2. Kuvvet	29
1.4.3. Stres (Gerilim)	29
1.4.4. Principal Stress (Asal Gerilim)	30
1.4.5. Von Mises Stres (Eşdeğer Gerilim, Equivalent Stress)	31
1.4.6. Strain (Gerinim)	31
1.4.7. Young's modülü (Esneklik Katsayısı)	32
1.4.8. Poisson Oranı	33
1.4.9. Oransal Sınır (Proportional Limit)	33
1.4.11. Homojen Cisim	33
1.4.12. Lineer Elastik Cisim	34
1.4.13. İzotropi ve Anizotropi	34

1.4.14. Eleman (Element)	34
1.4.15. Dügüm (Node)	35
1.4.16. Ağ Yapısı (Mesh) Oluşturma	35
1.4.17. Sınır Şartları (Boundary Conditions)	35
1.5. Sonlu Elemanlar Analizi Aşamaları	36
1.6. Sonlu Elemanlar Analizi Avantajları	37
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>38</b>
2.1. Sonlu Elemanlar Analizinde Kullanılacak Üç Boyutlu Modellerin Oluşturulması	38
2.2. Matematiksel Modellerin Elde Edilmesi	40
2.3. Materyal Özellikleri	41
2.4. Dil ve Hyoid Kemik Pozisyonlarındaki Değişikliklerin Ölçümü	41
<b>3. BULGULAR</b>	<b>43</b>
3.1. Dil ve Hyoid Pozisyonlarındaki Değişimler	43
3.1.1. Model 1	44
3.1.2. Model 2	45
3.1.3. Model 3	46
3.1.4. Model 4	47
3.1.5. Model 5	48
<b>4. TARTIŞMA</b>	<b>49</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>57</b>
<b>ÖZET</b>	<b>58</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>59</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>60</b>
<b>EKLER</b>	<b>69</b>
<b>Ek-1. Etik Kurul Onayı</b>	<b>69</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>70</b>

## ÖNSÖZ

İskeletsel Sınıf III bireylerin uygulanan cerrahi prosedürler sonrası profilinde yumuşak doku ve kasların etkisiyle değişimler gözlenmektedir. Çalışmamızda bu değişimlerin dil ve hyoid kemikte ne gibi pozisyonel değişiklikler meydana getirdiği ve havayolu ile alakaları değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Doktora programına başladığım günden bu güne anlayışını ve desteğini benden esirgemeyen, bildikleriyle ve öğrettikleriyle beni aydınlatan ve hep daha iyi olmamı isteyen, hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sayın hocam, canım ablam Prof. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL'e minnettarlığımı ve saygılarımı sunarım.

Eğitim süreci ve tez aşamasında, fikirleriyle ve yardımlarıyla bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ DEMİRALP'e teşekkürlerimi sunarım.

Mesleğimin inceliklerini öğrendiğim bir eğitim kurumundan öte ailem olan Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı hocalarıma, çalışma arkadaşlarım ve personeline,

Fakültenin bana kazandırdığı sevgili dostlarım; Uzm. Dt. Özün KARAAHMETOĞLU'na, Dr. Dt. Merve KADIOĞLU ERYAŞAR'a, Dt. Eda NAİFOĞLU'na, Dt. Kevser SANCAK'a, Dr. Dt. Deniz YILMAZ'a ve Uzm. Dt. Ceren TATLI'ya,

İlk günden itibaren beni aralarına alan ve her zaman yardımcı olan değerli abilerim; Dr. Dt. Emre YURTTUTAN'a, Dr. Dt. Hasan ALP'e, Dr. Dt. Serkan DADAKOĞLU'na, Dr. Dt. Şakir KATI'ya, kıdemlim Dr. Dt. Önel YILDIZ'a ve bana öz abim kadar yakın Dr. Dt. İbrahim KILIÇ'a,

Tezimle ilgili çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen sevgili Dr. Dt. Orkhan İsmayilov'a, Uzm. Dt. Nagihan CEYLAN ESER'e, Uzm. Dt. Ahmet KIVRAK ve Uzm. Dt. Akif DEMİREL'e şükranlarımı sunarım.

Bu günlere gelmemde hiç şüphesiz en büyük pay sahibi olan ve başarılarımı borçlu olduğum canım aileme desteklerini ve sevgilerini sürekli hissettirdikleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatıma anlam katan, beni daha ileri taşıyan, iyi ve kötü günümde yanımda olup varlığıyla her koşulda beni mutlu eden, dünyalar tatlısı biricik müstakbel eşim Dr. Elanur AKIN'a teşekkür ederim.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ark.</b>	Arkadaşları
<b>BM</b>	Bimaksiller
<b>BSSRO</b>	Bilateral sagittal split ramus osteotomi
<b>CBCT</b>	Konik ışınli bilgisayarlı tomografi
<b>İMF</b>	İntermaksiller fiksasyon
<b>MG</b>	Mandibuler geriletme
<b>Mİ</b>	Maksiller ilerletme
<b>OUAS</b>	Obstruktif uyku abnesi sendromu
<b>SEA</b>	Sonlu elemanlar analizi
<b>SSRO</b>	Sagittal split ramus osteotomi



## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1.1.</b>	Schuchardt'ın geliştirdiği sagittal osteotomi	4
<b>Şekil 1.2.</b>	Dal Pont'un modifikasyonu	5
<b>Şekil 1.3.</b>	Hunsuck modifikasyonu	6
<b>Şekil 1.4.</b>	Ramusun anteriöründen birinci moların distaline uzanan mukoza insizyonu	7
<b>Şekil 1.5.</b>	Lingual korteksteki horizontal kesi	8
<b>Şekil 1.6.</b>	Bukkal korteksteki vertikal kesinin oluşturulması	9
<b>Şekil 1.7.</b>	Split işleminin osteotomlar ile gerçekleştirilmesi. Mandibular kanal distal segmentte konumlanmalıdır.	10
<b>Şekil 1.8.</b>	Zigomatik-maksiller buttress önünden karşı buttresse uzanan orta hat üzerindeki yüksek insizyon	17
<b>Şekil 1.9.</b>	İnfracorbital sinir, pterygomaksiller birleşimdeki retraktör ve açığa çıkan burnun piriform fossası şekilde görünüyor. Planlanan osteotomi hattı kesik çizgilerle belirtilmiştir	18
<b>Şekil 1.10.</b>	Testere kesisi yapılırken nazal mukozanın korunması amacıyla yerleştirilen periost elevatörü sinüs lateral duvarı boyunca uzanır	19
<b>Şekil 1.11.</b>	Çıkarılacak kemik miktarı iki kesi arası mesafenin kompas yardımı ile ölçülerek hesaplanıyor	19
<b>Şekil 1.12.</b>	Pterygoid osteotom kullanılırken osteotomun alt ucunun parmak ile palatinalden hissedilmesi	20
<b>Şekil 1.13.</b>	Nazal septumun çentikli bir nazal osteotom yardımı ile ayrılması	21
<b>Şekil 1.14.</b>	Parmakla bastırılarak maksillanın aşağı konumlandırılması ve nazal tabana ulaşmak için nazal mukoza elevasyonu	21
<b>Şekil 1.15.</b>	Tessier mobilizasyon retraktörleri ile maksillanın öne çekilerek hareketlendirilmesi ve varsa kemik bağlantılarının ayrılması	22
<b>Şekil 1.16.</b>	Kemik pensi kullanılarak nazal kemik fazlalıklarının kaldırılması	23
<b>Şekil 1.17.</b>	Pterygoid bölgede çalışırken frezlerin descending palatine damarlarını zedelememesi için ekertasyonu	23

<b>Şekil 2.1.</b> Sonlu elemanlar ana modeli	39
<b>Şekil 2.2.</b> Bilgisayarlı tomografi kesitleri kullanılarak hazırlanan ölçümleri yapılmış model	42
<b>Şekil 3.1.</b> Operasyon sonrası 1. Model görüntüsü	44
<b>Şekil 3.2.</b> Operasyon sonrası 2. Model görüntüsü	45
<b>Şekil 3.3.</b> Operasyon sonrası 3. Model görüntüsü	46
<b>Şekil 3.4.</b> Operasyon sonrası 4. Model görüntüsü	47
<b>Şekil 3.5.</b> Operasyon sonrası 5. Model görüntüsü	48



## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 2.1.</b> SEA modellerinin hazırlanmasında kullanılan eleman ve düğüm sayıları	40
<b>Çizelge 2.2.</b> Sonlu elemanlar analizinde kullanılan materyallerin özellikleri	41
<b>Çizelge 3.1.</b> 5 farklı senaryo yapılan ölçümler ve ortaya çıkan mesafe farklılıkları	43



# 1. GİRİŞ

Ortognatik cerrahi, dentofasiyal deformiteleri düzeltmek için uygulanan cerrahi prosedürleri tanımlamak adına kullanılan kollektif bir terimdir. Bu terim Yunan dilinde “düzgün” anlamına gelen *orthos* ve “çene” anlamına gelen *gnathos* kelimelerinden orijin almaktadır. Ortognatik cerrahi 4 kategoride incelenebilir; mandibular, maksiller, bimaxiller ve bimaxiller osteotomi ile birlikte uygulanan (ör: genioplasti) cerrahi prosedürler (Mensink, 2015, s:1).

Maxillofasiyal deformitelerin cerrahi tedavisi geçen yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaygın hale gelmeye başlamıştır. Dönemin ileri gelen cerrahları bu alana katkıda bulunmuş ve yeni teknikler geliştirmişlerdir. 1965’den önce mandibuladaki prosedürlerin çoğu ekstraoral olarak gerçekleştirilmekteydi. Fakat Kole, Walker, Obwegeser ve diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar, mandibular intraoral prosedürlerin gelişmesine öncülük etmiştir. Temel cerrahi prensipler kesinlikle uyulması gereken ve ortognatik cerrahide uygulanabilir prensiplerdir (Mani, 2010a).

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon, üst çene gelişim yetersizliği veya alt çene gelişim fazlalığı ya da her iki deformitenin birlikte görülmesi ile meydana gelen maksillofasial bir bozukluktur (Abdelrahman, 2011; Hasebe, 2011). Bu maloklüzyonun görüldüğü hastalarda sadece yumuşak doku profili değil, çiğneme fonksiyonu ve yaşam kalitesi de olumsuz etkilenir. İleri derece anomaliye sahip erişkin ve pek çok adölesan bireyde yalnızca ortodontik tedavi maloklüzyonu düzeltmek için yetersiz kalabilir. Bu tarz bir durum ile karşılaşıldığında ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavi seçeneklerinin birlikte uygulanması düşünülmektedir. Ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahinin kombine uygulanması profilin düzeltilmesi, daha iyi bir oklüzyon ve çiğneme fonksiyonunun kazandırılması için genellikle tercih edilen bir yöntemdir (Boutremans, 2008).

Ortognatik cerrahi ile tedavi edilen hastaların çene-yüz iskeletinde meydana gelen değişimlerle birlikte yumuşak dokuda da adaptasyonlar gözlenmektedir. Örnek olarak; dil, çiğneme ve mimik kasları, yumuşak damak ve kısmen hyoid kemik gibi. Yakın zamanda yapılan çalışmalar göstermektedir ki ortognatik cerrahi sonrası dil ve hyoid kemiğin konumunda gözlenen değişiklikler hava yolunda olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Boutremans, 2008; Abramson, 2011). Profil düzeltilmiş olsa da faringeal hava yolunda görülen daralmanın etkisi ile hastaların uyku kalitesinde düşüş gözlenmekte ve bununla beraber uyku apnesi de gündeme gelmektedir (Muto, 2008; Mattos, 2011). Bu durum ortognatik cerrahi hastalarında karşılaşılabilecek bir risktir.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon tedavisinde önceki yıllarda genellikle mandibuler set-back (mandibulanın geri hareketi) tercih edilirken, günümüzde yapılan çalışmalara bakıldığında, iskeletsel Sınıf III hastaların sadece %10 veya daha azında mandibuler set-back uygulanmıştır. Bu maloklüzyona sahip bireylerin %40'ında tedavi seçeneği olarak bimaxiller cerrahi (çift çene cerrahisi – maksillanın ileri, mandibulanın geri hareketi; BM) tercih edilmektedir (Jacobson, 2011). BM cerrahi tedavinin mandibuler set-back tedavisine üstünlükleri olarak; hastanın yumuşak doku profilindeki düzelme, çenelerin birbiriyle koordinasyonu, ve çiğneme fonksiyonundaki iyileşmenin daha fazla olması, hava yolundaki daralmanın ise daha az olması sayılabilir (Fotan, 2009; Kitahara, 2010).

Obstruktif uyku apnesi sendromuna (OUAS) sahip hastaların genellikle dil kökü ve hyoid kemik seviyesinde üst havayolu anatomisinin farklılık gösterebileceği bilinen bir gerçektir. Bu durum fiberoptik endoskopi, sefalometrik radyografiler ve üç boyutlu komputere tomografi görüntüleri ile doğrulanmıştır. OUAS hastalarında hyoid kemiğin daha aşağıda bir pozisyon sergilemesi ile birlikte faringeal havayolu normal popülasyona göre daha dardır (Riley ve ark., 1983).

Ortognatik cerrahi tedavi öncesi ve sonrasında havayolu, dil ve hyoid kemik pozisyonlarının karşılaştırılabilmesi için genellikle sefalometrik analizler kullanılmaktadır. Ancak 2 boyutlu görüntülerde oluşan magnifikasyon, görüntünün

distorsiyona uğraması, anatomik yapılardaki superpozisyonlar gibi görüntüyü olumsuz etkileyen kısıtlamalardan dolayı günümüzde 3 boyutlu görüntüler daha çok tercih edilmektedir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) maksillofasiyal bölge anatomisinin 3 boyutlu görüntülenmesine olanak sağlamaktadır. Günümüzde kullanılan CBCT cihazlarının çoğunun hasta dik pozisyonda dururken görüntü alabilmesi sonucu yumuşak dokulardaki distorsiyona daha az rastlanmaktadır.

## **1.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisi**

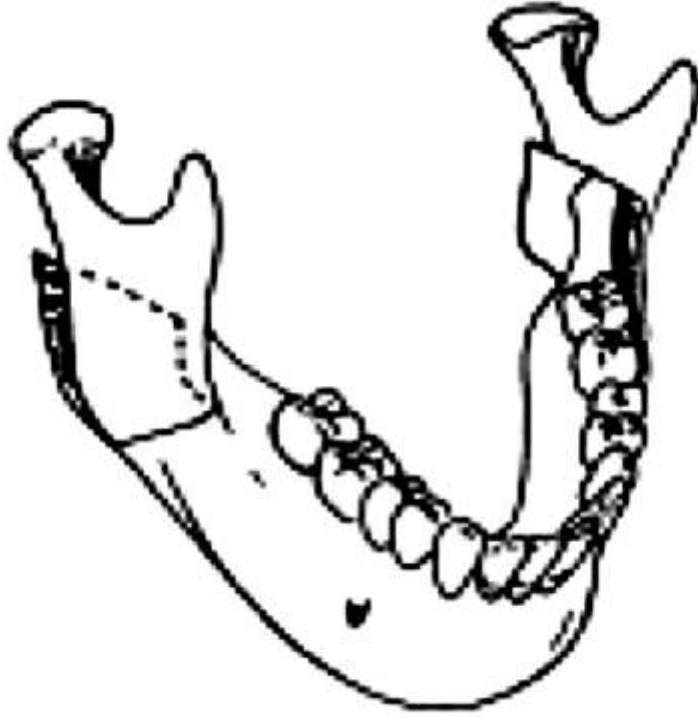
### **1.1.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin (SSRO) Tanımı**

SSRO yüz bölgesindeki konjenital ya da kazanılmış deformitelerin düzeltilmesine yönelik mandibulada uygulanan cerrahi bir tekniktir (Schuchardt, 1942).

### **1.1.2. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin Tarihçesi**

Mandibular ortognatik cerrahi ilk olarak Hullihen tarafından 1849 yılında tanımlanmış olup anterior subapikal osteotomi uygulanmıştır. 1907 yılında Blair mandibular corpus osteotomiyi tanımlamış olup ilk sınıflandırmayı prognatizm, retrognatizm ve ön açık kapanış şeklinde geliştirmiştir.

Sagittal split ramus osteotomisi (oblik tip) cerrahi tekniği ilk olarak Schuchardt tarafından 1942 yılında uygulanmıştır (Schuchardt, 1942). Bu teknikte osteotomi hattı, çift taraflı ramuslar üzerinde oklüzal plan seviyesinde kortikal tabakaları içine alan birbirine paralel horizontal kesiler şeklindeydi (Şekil 1.1).



**Şekil 1.1.** Schuchardt'ın geliştirdiği sagittal osteotomi

Schuchardt'ın geliştirdiği teknik zamanla birlikte modifikasyona uğrayarak 1955'te Obwegeser tarafından yeni şekliyle kullanılmıştır (Obwegeser ve ark, 1955). Dal Pont 1961 yılında geliştirdiği modifikasyonlarla bu tekniği günümüzde kullanılan haline dönüştürmüştür. Bu teknikte, bukkal kesi, angulusa yönelen açılı kesi şeklinde değil, daha önden (1. ve 2. Molarlar arası) ve vertikal olarak yapılmaktadır. Dal Pont kas deplasmanını azaltabilmek ve daha geniş temas yüzeyleri elde edebilmek adına ilk defa vertikal kesiyi tanımlamıştır (Şekil 1.2) (Dal Pont,1961).

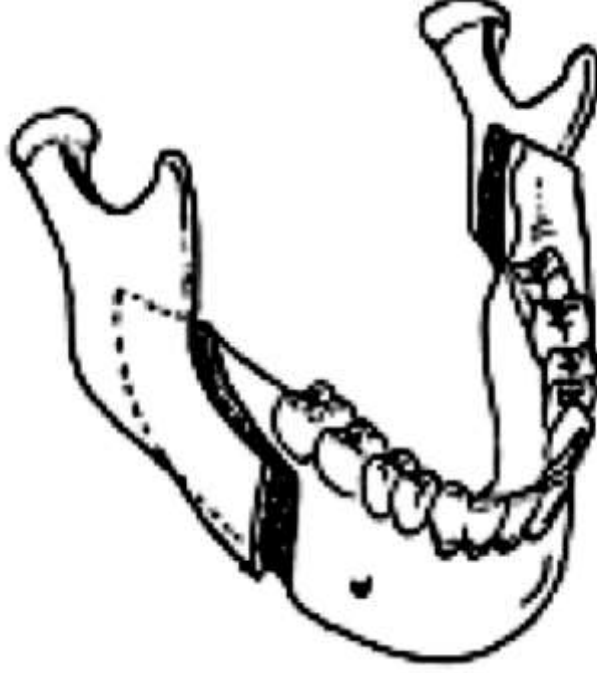


**Şekil 1.2.** Dal Pont'un modifikasyonu

Hunsuck 1968'de tanımladığı modifikasyonda medial kesiyi lingulanın bittiği yerde sonlandırarak yumuşak doku diseksiyonunun minimize edilebileceğini göstermiştir (Hunsuck,1968) (Şekil 1.3).

1977 yılında Epker bukkal ve lingual periost elevasyonunun çok gerekli olmadığını, yumuşak doku diseksiyonunu kemik kesilerinin yapılabileceği oranda sınırlı tutmanın yeterli olacağını bildirmiştir (Epker, 1977).





**Şekil 1.3.** Hunsuck modifikasyonu

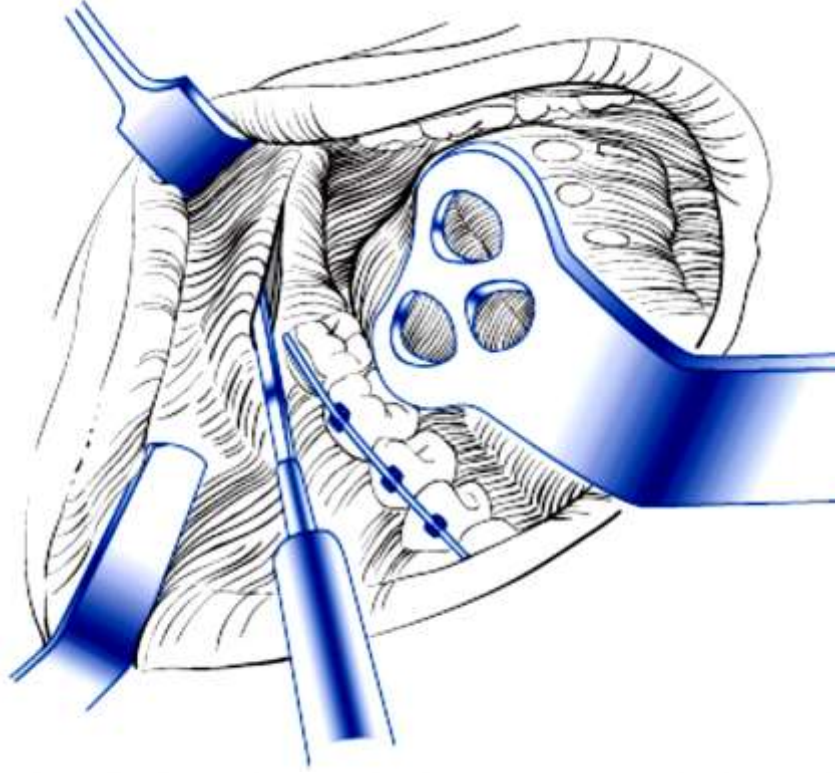
Bell ve Schendel 1977 yılında kemik içi iskemi ve proksimal segmentin nekrozunu en aza indirebilmenin pterygomasseterik bağlantıların minimal retraksiyonu sayesinde olabileceğini göstererek SSRO'nun biyolojik temellerini oluşturmuştur (Bell ve ark, 1977).

Günümüzde uygulanan SSRO tekniği Obwegeser tarafından tanımlanan ve Dal Pont ve Hunsuck tarafından modifiye edilen tekniktir (Cilasun, 2005).

### **1.1.3. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Cerrahi Teknik**

Hasta genel anestezi altında nazotrakeal entübasyon yapıldıktan ve cerrahi antisepsi kurallarına uygun olarak örtüldükten sonra bilateral olarak mandibular anestezi ve bukkal, lingual insizyon alanlarına lokal anestezi yapılır. İnsizyona başlamadan önce, maksimum ağız açıklığı sağlanması amacıyla karşı taraf posterior dişler arasına ağız açacağı yerleştirilir. Ramus ön kenarı palpe edilerek başlatılan dikey yumuşak doku insizyonu okluzal planların ortasından başlayarak,

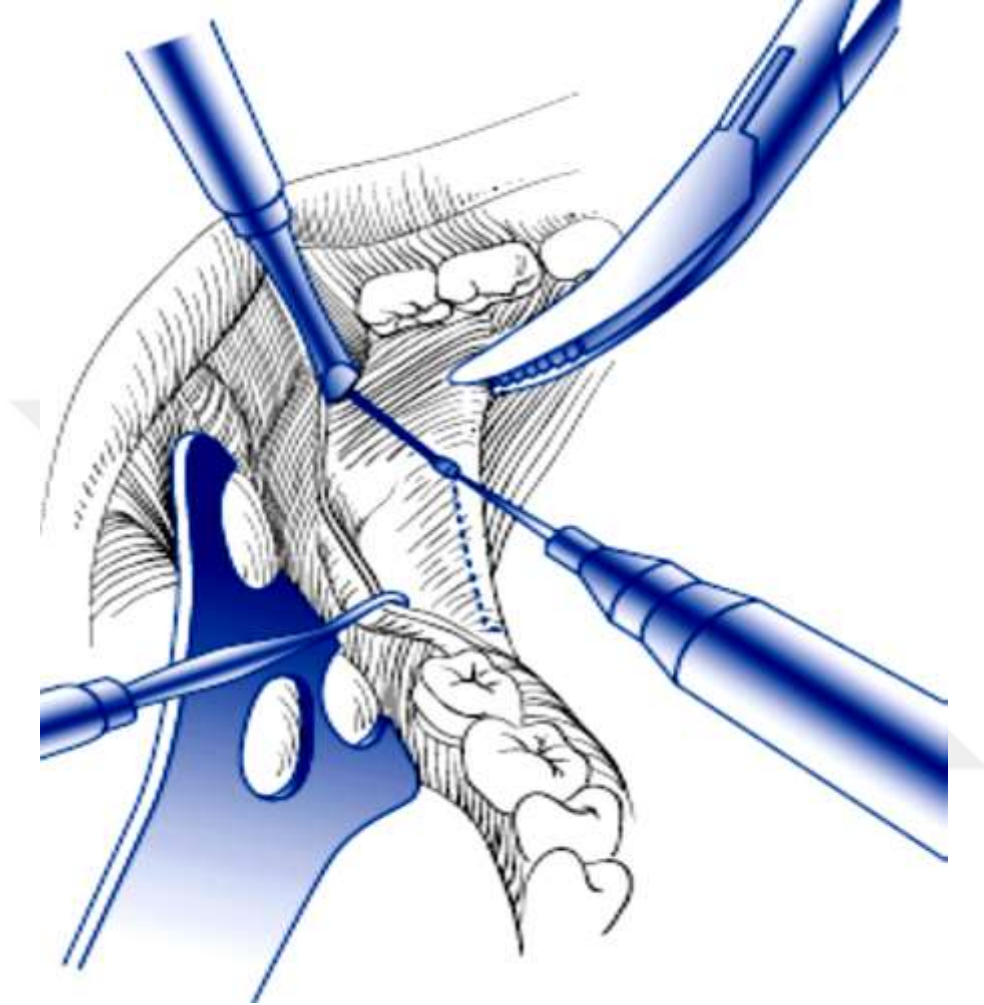
retromandibular fossanın ortalarında, son molar dişin yaklaşık 5 mm gerisinden laterale ve öne doğru birinci molar dişin distaline uzatılır (Şekil 1.4).



**Şekil 1.4.** Ramusun anteriöründen birinci moların distaline uzanan mukoza insizyonu

İlk olarak lingualdeki mukoperiostal dokular Howarth periost elevatörü kullanılarak kaldırılır. Lingual mukoperiost ramus ön yüzünden arkaya kadar bir tünel şeklinde eleve edilirken inferior alveoler damar sinir paketinin üzerinden bir kanal retraktörü ramus arka kenarına yerleştirilir ve inferior alveoler damar-sinir demeti korunur. Bu aşamada damar-sinir paketi, sigmoid çentik ve mandibular foramen görülmelidir. Uzun bir lindeman frezi kullanılarak mandibular foramenin ortalama 0,5 cm kadar üzerinden ve foramenin arka duvarı ile ramus ön kenarı arasında uzanan bir kortikal kemik kesisi gerçekleştirilir. Ortalama uzunluğu 18 mm olması önerilen bu kesinin daha yukarıdan yapılması ramusta ve kondilde istenmeyen kırıklara sebep olabilir (Şekil 1.5). Muto ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışma sonucunda normal ve sınıf III iskeletsel yapıya sahip bireylerin ramuslarının BT radyografik görüntülerini inceleyerek bu kesinin en doğru konumunun

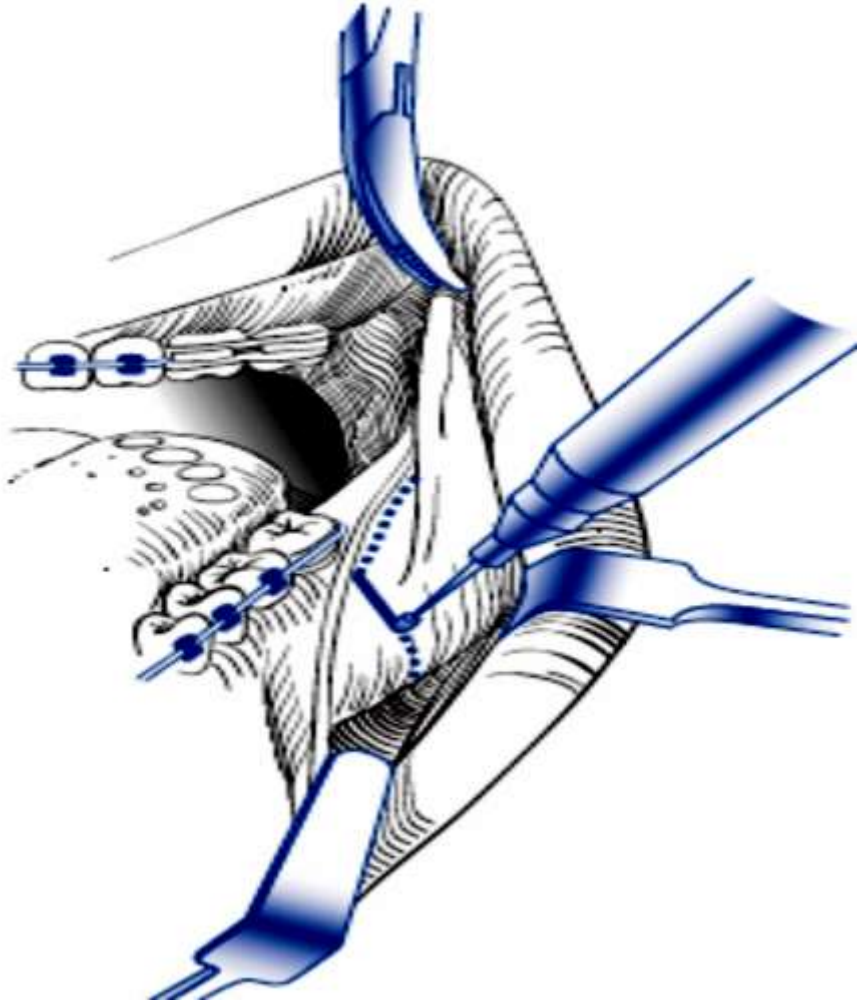
mandibular foramenin hemen üzeri ve hemen arkası olduğunu ve osteotomi hattının biraz aşağıya doğru yönelmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Muto ve ark, 2003).



**Şekil 1.5.** Lingual korteksteki horizontal kesi

Bukkal insizyon ve diseksiyon planlanırken vertikal kemik kesinin yapılacağı alanın dışına çıkılmaması önemlidir. Mandibula korpusunun alt kenarı görülmeli ve Obwegeser ekartörü yerleştirilmelidir. Diseksiyon sırasında periostun zedelenmemesine özen gösterilmelidir. Bukkal diseksiyon arka ve aşağıdan mandibula angulus bölgesine kadar uzanır. Daha sonra bukkal kortikal kesiye geçilir. Horizontal kesiden başlayacak olan kemik kesisi ramusu ortalayarak eksternal oblik sırtı takip edecek şekilde aşağı ve öne doğru rond frezler yardımı ile işaretlenerek hazırlanmalıdır. Alt çene öne ilerletme vakalarında bukkal kortikal kesi hattı 1. ve 2. Molar dişler arasında sonlanacak şekilde yapılabilir. Mandibula alt border kesisi

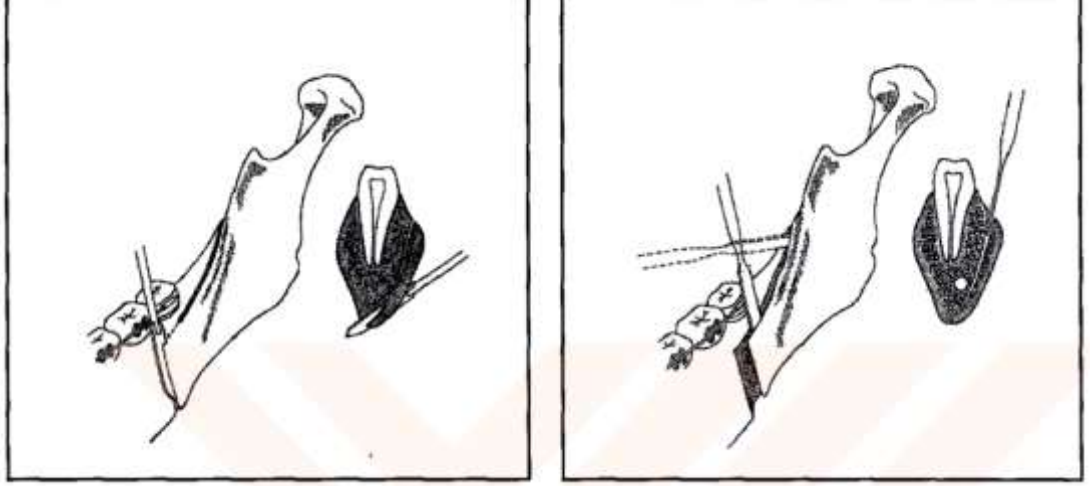
yapılırken görüş açısını artırmak amacı ile ağız açacağını çıkartmak yarar sağlayacaktır. Bu kesi mandibula alt sınırında kısa bir Lindemann frezi kullanılarak tam kortikal başlayıp eksternal oblik çizgi ile birleştirilmelidir. Sagittal kesi yapılırken linea obliqua externa üzerinde rond frezle yapılan işaretleme noktaları fissür frezle kesilerek ramustaki horizontal kesi ile bukkal korteksteki vertikal kesiler birleştirilir ve yine vertikal kesi ince bir fissür frez ile tamamlanır (Şekil 1.6).



**Şekil 1.6.** Bukkal korteksteki vertikal kesinin oluşturulması

Kemik kesileri sırasında damar-sinir paketini korumak ilk hedef olmalı ve yapılan kesiler kortikal kemik tabakası ile sınırlı tutulmalıdır. Kesiler frez ve testerele kullanılarak bitirildikten sonra osteotomlarla split aşamasına geçilir. Split işlemi yapılırken spongioz kemik tabakası yapışıklılıkları periost elevatörleri ile

sıyırılarak gerçekleştirilmelidir. Bu aşamada alveolar inferior damar-sinir paketi distal segmentte kalacak şekilde itilmelidir (Şekil 1.7) (Harris ve Reynolds, 1991; Wyatt, 1997; Stoelinga, 1998).



**Şekil 1.7.** Split işleminin osteotomlar ile gerçekleştirilmesi. Mandibular kanal distal segmentte konumlanmalıdır.

#### **1.1.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Ameliyat Sonrası Komplikasyonlar**

1. Sinir hasarı (inferior alveoler, lingual ve fasial sinir hasarı),
2. İstenmeyen kırık,
3. Enfeksiyon
4. Hava yolunun daralması, tıkanması,
5. Kanama,
6. Segmentlerin kaynaşmaması,
7. TME disfonksiyonu (disk deplasmanı vb.)
8. Relaps

#### **1.1.4.1. Sinir Hasarı**

İnferior alveoler sinirde görülen uyuşukluk hissi en sık karşılaşılan komplikasyondur. Vakaların ortalama %1,3-8,4 ünde inferior alveoler sinir hasarı meydana gelmektedir. İnfierior alveoler sinir hasarının görülme nedenleri; kullanılan vidaların mandibular kanaldan geçen sinirleri sıkıştırması, sinirin kemik segmentlerinin birbirine yaklaştırılması sırasında arada sıkışması, distal segmente itilmesi hedeflenen sinirin serbestleştirilme sırasında zarar görmesi, kortikal kemik kesisinin derin yapılması sonucu sinirin zarar görmesi. Ameliyattan 2 yıl sonra disesteziinin %5 oranında tek taraflı olarak kalabildiği bildirilmiştir (Stoelinga, 1998; Toffanin ve ark., 2003; Nesari ve ark., 2005).

Ağız açık konumda iken fasial sinirin ramus arka kenarına yakınlığı 1 cm'in altına iner. Sagittal split ramus osteotomisinde özellikle kesinin ramus arka kenarına kadar uzandığı ve alt çeneyi geri konumlandırma miktarının 1cm olduğu vakalarda bu durum sorun yaratabilir. Bu çok nadir görülen bir durumdur (Stoelinga, 1998; Lanigan ve ark., 2004).

Lingual sinirle ilgili olarak, sagittal split osteotomisi olgularının %19,4'ünde duyuşsal değişiklik meydana geldiğini, bunların %69'unun 1 yıl içinde düzeldiği bildirilmiştir (Jacks ve ark., 1998).

#### **1.1.4.2. İstenmeyen Kırık**

Split sırasında bukkal kortikal kemik tabakasında kırık meydana gelirse; vida ve plaklar ile kırığın redüksiyonu ve fiksasyonu yapılır, daha sonra split işlemine kırık oluşmamış gibi davranılıp devam edilir (O'Ryan F ve ark., 2004).

Proksimal segment kırığında kırılan bukkal segment yumuşak doku yapışıklığını bozmadan dışa doğru kaldırılır. İnfierior alveoler damar-sinir paketi kemik fragmanından diseke edilir. Bu bölge korpus iç tarafından lingual bir tünel

oluşturularak son molar dişin arkasından alveol tepesinden alt çene alt kenarına kadar uzanan bir kemik kesisi yapılır. Bu şekilde oluşturulan distal segment telle, alveol tepesinden, kırık olan bukkal segmente bağlanır (Patterson ve ark., 1999).

#### **1.1.4.3. Enfeksiyon**

Postoperatif antibiyotik profilaksisi yapılan SSRO hastalarında enfeksiyon görülme sıklığının %2,8 olduğu bildirilmiştir. Operasyondan 4-5 hafta sonra nadir de olsa enfeksiyon ortaya çıkabileceği gösterilmiştir (Teltzrow ve ark., 2005).

#### **1.1.4.4. Hava Yolunun Daralması, Tıkanması**

Hava yolu daralması osteotomi sonrası intermaksiller fiksasyon yapılan bazı vakalarda görülmüştür, İMF'nin erken bitirilmesi sonucu hastaların hava yolu daralmasının düzeldiği bildirilmiştir. Rijit fiksasyon yöntemlerinin günümüzde tercih edilmesinin nedenlerinden biri budur. Hava yolu tıkanmalarının ödem veya kanama sonucu meydana geldiği durumlarda trakeostomi/trakeotomi işlemi gerçekleştirilir (Teltzrow ve ark., 2005).

#### **1.1.4.5. Kanama**

SSRO vakalarının yaklaşık %1.2'sinde hemorajiye rastlanmaktadır. Kan nakli genellikle gerekmez. Osteotomi bölgesinin yakınında bulunan damarlar, inferior alveoler damar sinir paketi, fasial arter ve ven, internal karotid arter, retromandibular ven. En sık görülen kanama sebebi ise retromandibular ven zedelenmesindedir (Teltzrow ve ark., 2005).

#### **1.1.4.6. Segmentlerin Kaynaşmaması**

Özellikle 40 yaşından büyük hastalarda bu komplikasyonla karşılaşılmaktadır. Etyolojisinde kemik fragmanlarının yüzeysel temaslarının yeterli oranda olmaması,

segmentler arasına yumuşak doku girmesi, proksimal segmentteki kas ve yumuşak dokuların fazla diseksiyonundan dolayı segmentin vaskularitesinin bozulup nekroz gelişmesi sayılabilir. Tedavisinde; 6 haftadan uzun İMF uygulamak gerekmektedir.

#### **1.1.4.7. Relaps**

Pterigomasseterik askıyı geren ve arka dikey yüksekliği arttıran alt çeneyi öne ilerletme işlemleri stabil olmayacaktır. Bu durum özellikle ön açık kapanışın giderildiği vakalarda nüks sebebi olabilir (Harris ve ark, 1991).

## **1.2. Le Fort I Osteotomisi**

### **1.2.1. Le Fort I Osteotomisinin Tanımı**

Le Fort I osteotomisi, ortayüz deformitesine sahip hastaların tedavi edilmesi için tercih edilen cerrahi prosedürler arasında olup günümüzde kullanılan ilk halini Obwegeser (1969) tanımlanmış ancak ilk defa Willmar (1974) tarafından gerçekleştirilmiştir. Fasiyal konturların düzeltilmesinde, asimetrielerin giderilmesinde ve maksilla hiperplazisi, hipoplazisi, obstruktif uyku apnesi ya da dudak-damak yarığı olan hastalarda daha iyi bir oklüzyon oluşturulmasında en kullanışlı yöntemdir (Bothur ve ark., 1998).

### **1.2.2. Le Fort I Osteotomisinin Tarihçesi**

Le Fort I osteotomisi tarihte ilk defa von Langenback tarafından 1859'da tanımlanan ve nazofaringeal polip eksizyonu için uygulanan bir operasyondur. İlk maksiller osteotomi vakası 1867 yılında Cheever tarafından rekürens gösteren epistaksis sonucu meydana gelen nazal obstrüksiyonların tedavisi amacıyla hemimaksiller olarak tek taraflı down-fracture uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Süregelen yıllarda birçok cerrah deformitelerin tedavisi için tercih ettikleri değişik



osteotomi tekniklerini bildirmişlerdir (Turvey ve White, 2003; Perciaccante ve Bays, 2004).

Maksiller cerrahinin ismini aldığı Fransız cerrah Rene Le Fort 1900'lü yıllarda kadavraların kafalarını yüksek binalardan atarak fasiyal kırıkları incelemiştir. Araştırmacı, yaptığı denemeler sonucu yüz kırıklarını tarif edebilmek için kullanılan ve Le Fort I, II, III olmak üzere 3 alt başlıklı kırık sınıflandırmasını bildirmiştir (Le Fort, 1901).

Maksiller osteotomi Cohn-Stock tarafından ilk defa 1921'de, üst çene anterior segmental osteotomi olarak, oklüzyon tedavisi için kullanılmıştır (Cohn-Stock, 1921). Bu çeşit segmental osteotomiler, üst çenenin sadece posteriorunda bulunan vasküler yapıların korunması hedeflenen ve güvenli bir şekilde total osteotomi yapılabileceği farkedilene kadar oklüzal anomalilerin tedavisi için tercih edilmeye devam etmiştir (Stearns ve ark., 2000).

Ortognatik cerrahide maksiller total osteotomi (Le Fort I osteotomisi) ilk defa Wassmund tarafından 1927'de uygulanmıştır. Bu operasyonda maksillanın vaskülarizasyonunun bozulacağından endişe duyulduğu için maksillanın tüm kemik bağlantısı ayrılamamış ve maksilla tamamıyla hareketli hale getirilememiştir. Bunun yerine postoperatif üst çeneye uygulanan elastik traksiyonlar yardımı ile oklüzyon tekrardan şekillendirilmeye çalışılmıştır (Wasmund, 1935). 1934 yılında Auxhausen, ilk defa üst çeneyi kafa tabanından ayırarak hareketli hale getirmiş ve maksiller kırığın rekonstrüksiyonunu sağlamıştır (Auxhausen, 1934).

1942 yılında ilk kez Schuchardt tarafından maksillanın tamamı ile hareketlendirilmesi için pterygomaksiller bağlantının ayrılması gerekliliği savunulmuştur (Schuchardt, 1959). 1949 yılında maksiller öne ilerletme vakaları için Moore ve Ward ise pterygoid kemiğin yatay düzlemde kesilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Moore ve Ward, 1949). Fakat bu işlemin ciddi hemorajilere sebebiyet vermesi sonucu kaçınılması gerektiği sonraki yıllarda yayınlanan raporlarda bildirilmiştir (Perciaccante ve Bays, 2004). Bu çalışmalarla aynı fikri

savunan bir başka çalışma 1974'te Willmar tarafından yapılmış olup bu yöntemi kullanarak tedavi edilen 40 vakada ciddi kanamalarla karşılaşıldığı ve uzak durulması gerektiği belirtilmiştir (Willmar, 1974).

1965 yılında Obwegeser'in yaptığı çalışmada, gerilim kuvvetlerinin yok edilmesi ve daha kolay konumlandırılabilmesi için maksillanın total olarak hareketlendirilmesi gerektiği ve bunun sonucu daha az relaps ile karşılaşıldığı bildirilmiştir (Obwegeser, 1969).

Le Fort I cerrahisindeki kaydedilen ilerlemeler 1970'li yılların ortalarında Bell ve arkadaşları tarafından yapılan maksillanın hemodinamik yapısı hakkındaki incelemeler sonucudur (Bell ve ark., 1975).

### **1.2.3. Le Fort I Osteotomisinde Cerrahi Teknik**

Maksillada karşılaşılan deformiteler üç farklı düzlem üzerinde de görülebilir. Her vaka kendine özgüdür ve cerrahi prosedür hastaya göre planlanır. Le Fort I osteotomisi uygulanan vakalarda maksillaya yukarı, aşağı, öne, geri ya da transvers yönde bir veya birden çok segment halinde hareket kazandırılabilir. Maksillanın yukarı yönde hareket ettirilmesine impaction, aşağı yöne olan hareketine downgraft, öne doğru yapılan hareketine advancement ve geri yöndeki hareketine ise setback denilmektedir (Wolford ve Fields, 1999; Turvey ve Schardt-Sacco, 2000).

#### **1.2.3.1. Maksiller Öne İlerletme (Maxillary Advancement)**

Le Fort I osteotomisi uygulanan vakalarda stabilitenin sağlanabileceği güvenli sınır maksillanın maksimum 10 mm'lik öne hareketidir. Maksillanın öne hareketi sırasında karşılaşılan en büyük engel özellikle dudak olmak üzere anterior yumuşak dokulardır. Dudak yarığı geçmişine sahip olgularda maksillanın hareket ettirilmesi daha zordur ve relaps meydana gelme olasılığı daha yüksektir. Bu tarz vakalarda

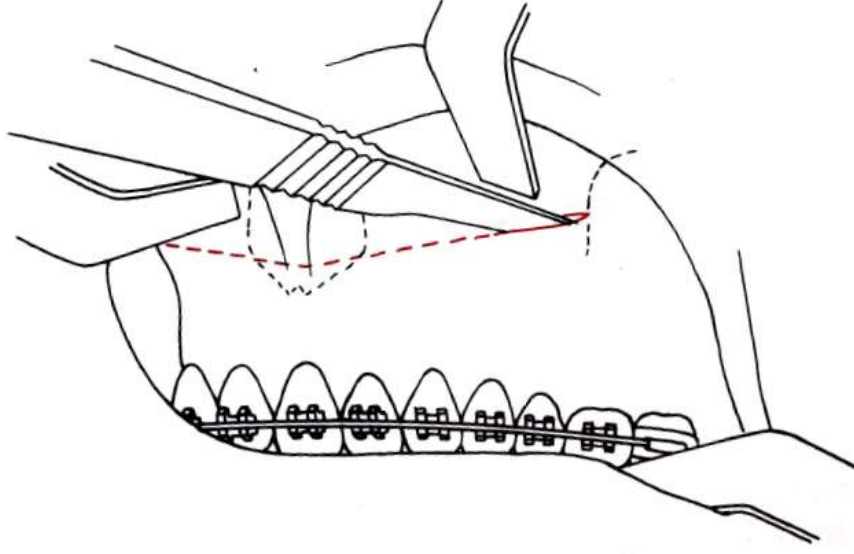
maksillaya kazandırılan %50-60 oranındaki daha fazla hareket sonucu fark dengelenebilmektedir (Mani, 2010b).

### **1.2.3.2. Endikasyonlar**

1. Travma hastaları,
2. Dudak-Damak yarığı vakaları,
3. İleri derecedeki prognatik mandibulada setback miktarını azaltmak için,
4. Nazomaksiller hipoplazi
5. Class III malkoklüzyonu ve ilgili yüz anomalilerinin tedavisi için tercih edilebilir (Tucker ve Ochs, 2003; Malik, 2012).

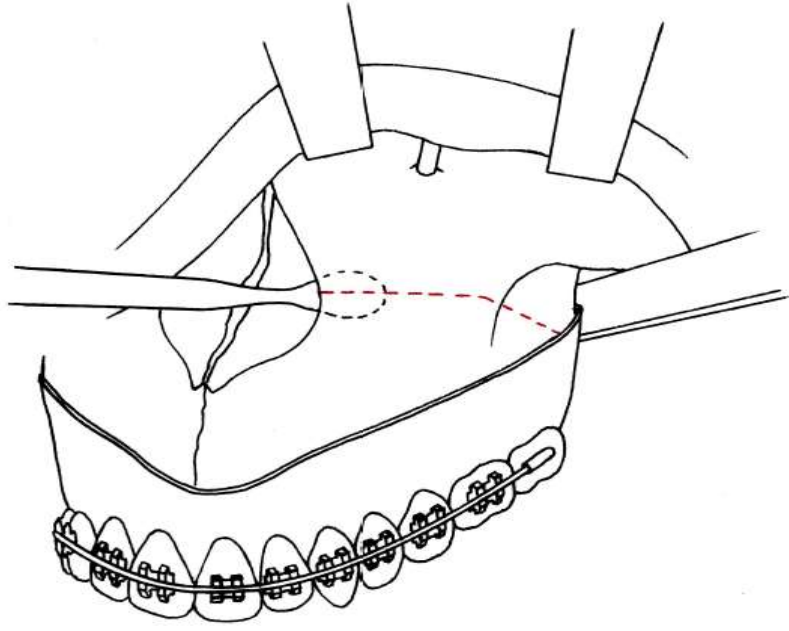
### **1.2.3.3. Teknik**

Vazokonstriktörlü bir lokal anestezi kullanılarak maksiller bukkal sulkusun tamamına infiltrasyon anestezi ve çift taraflı tüber anestezileri yapılır. 15 numaralı bistüri ile bukkal sulkusta birinci molarlar arası uzanan bir sirkumvestibuler insizyon yapılır. Alveol tarafında bırakılan yeterli miktardaki yapışık dişeti sütür aşamasında yaranın dikilmesini kolaylaştıracaktır (Şekil 1.8).



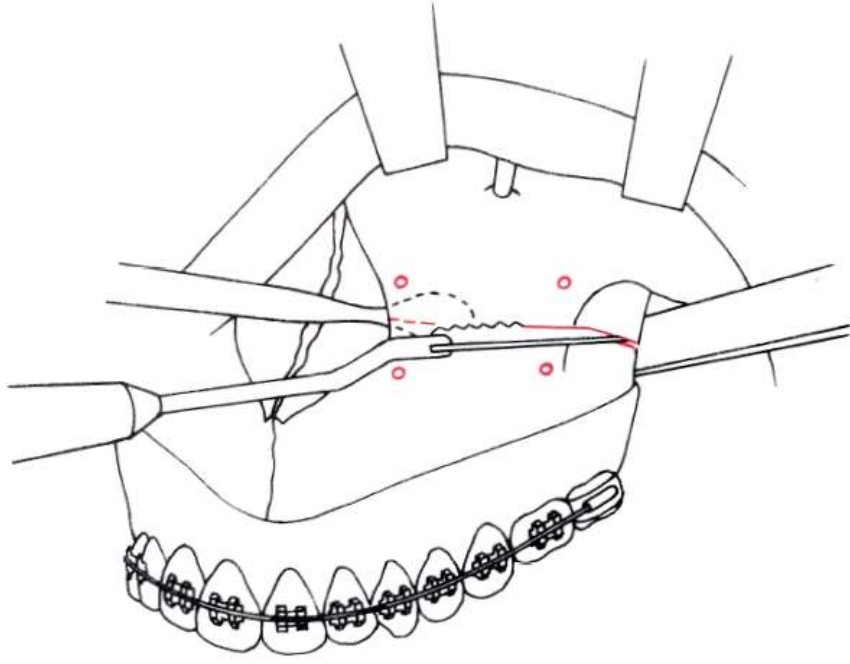
**Şekil 1.8.** Zigomatik-maksiller buttress önünden karşı buttresse uzanan orta hat üzerindeki yüksek insizyon (Turvey ve White, 1991)

Howart periost elevatörü kullanılarak mukoperiosteal flep elevasyonu periost mümkün olduğunca korunarak gerçekleştirilir. Lack retraktörü yardımı ile elevasyon maksillanın posteriorunda bulunan pterygoid proçese kadar uzatılır. Flep elevasyonuna inferior orbital rim ve infraorbital damar-sinir paketi görülene dek devam edilir. Takibinde piriform aperture kenarları görünür hale getirilir. Nazal elevatörler, nazal mukoza korunacak şekilde ilerletilerek sert damak posterior sınırına ulaşılır. Nazal mukoza ve septumunun elevasyonu dikkatli bir şekilde tamamlanır (Şekil 1.9).

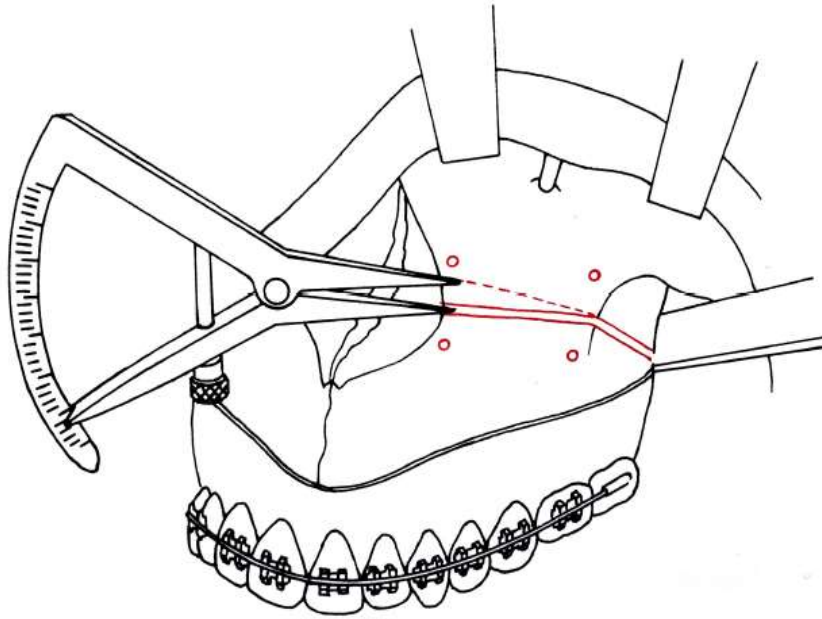


**Şekil 1.9.** İnfraorbital sinir, pterygomaksiller birleşimdeki retraktör ve açığa çıkan burnun piriform fossası şekilde görünüyor. Planlanan osteotomi hattı kesik çizgilerle belirtilmiştir (Turvey ve White, 1991).

Diş köklerinin -özellikle de kanin dişlerin köklerinin- korunması amacı ile kök apekslerinin 5 mm üzerinden, pterygomaksiller fissür ile piriform aperture arasında uzanan kemik kesisi, frez ve testere yardımıyla gerçekleştirilir (Şekil 1.10). Kemik kesisi posterior bölgede mümkün olduğunca derinden yapılmalıdır, çünkü maksiller sinüs distal ve mezial duvarlarını ayırmak önemlidir. Önde piriform aperture kenarında sonlanacak kesi ise yukarıda bitirmeye özen gösterilmelidir. Eğer planlamada maksiller impaction varsa, çıkarılacak kemik miktarına göre işretlemeler yapılarak iki ayrı kesi oluşturulur (Şekil 1.11).

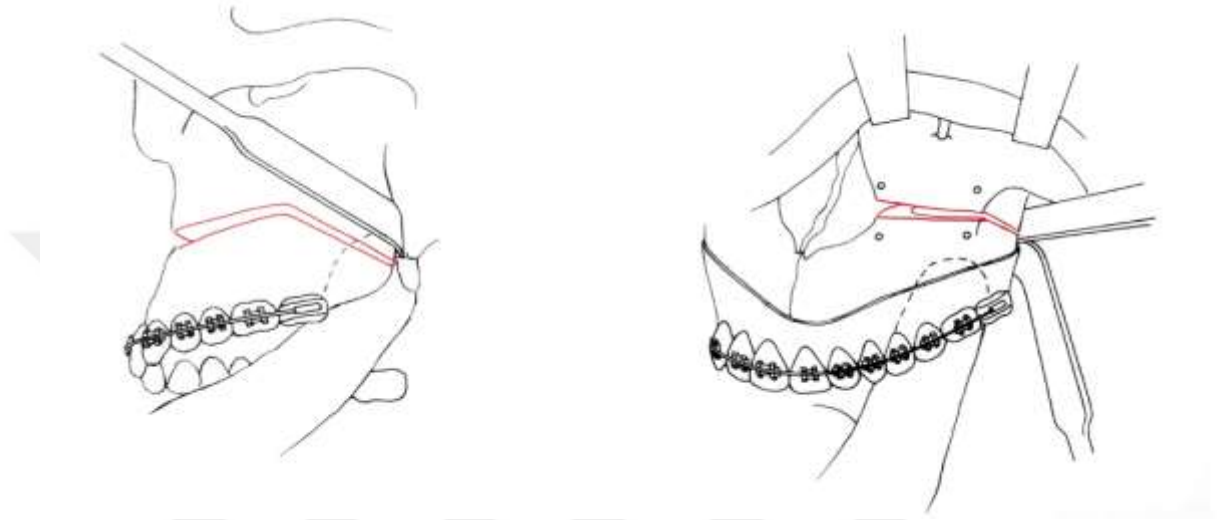


**Şekil 1.10.** Testere kesisi yapılırken nazal mukozanın korunması amacıyla yerleştirilen periost elevatörü sinüs lateral duvarı boyunca uzanır (Turvey ve White, 1991).



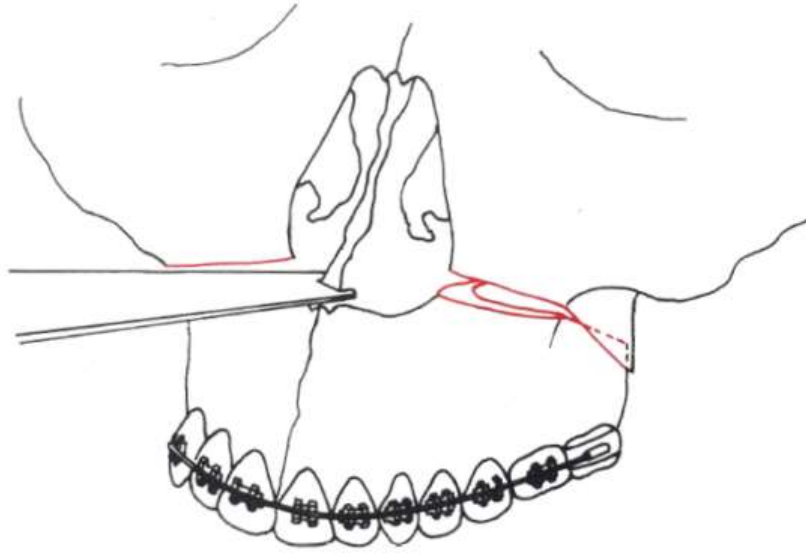
**Şekil 1.11.** Çıkarılacak kemik miktarı iki kesi arası mesafenin kompas yardımı ile ölçülerek hesaplanıyor (Turvey ve White, 1991).

Pterygomaksiller birleşkeyi ayırmak için ucu eğri bir pterygoid osteotom tüberin arkasında bulunan pterygoid çıkıntıya açılı bir şekilde yerleştirilirdikten sonra dikkatlice vurulur. Bu sırada ağız içinde palatinal mukozanın altında pterygoid çıkıntının denk geldiği yere yerleştirilen parmak yardımı ile ayrılmanın tamamlandığı hissedilmelidir (Şekil 1.12). Sonrasında karşı taraf için de aynı işlem tekrarlanacaktır.

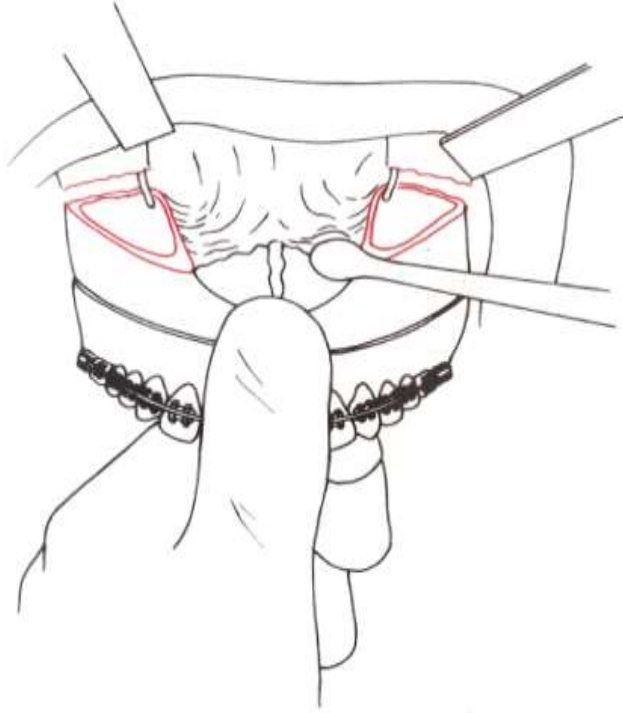


**Şekil 1.12.** Pterygoid osteotom kullanılırken osteotomun alt ucunun parmak ile palatinalden hissedilmesi (Turvey ve White, 1991)

Nazal septumu ayırmak için çentikli bir nazal osteotom kullanılır. Lateral nazal duvarların ayrılması ise lateral nazal osteotomlar kullanılarak yapılmalıdır (Şekil 1.13). Nazal septum osteotomları kullanılırken nazotrakeal tüp kesilmeleri ile karşılaşılabilir. Böyle bir durumla karşılaşmamak adına ve kesinin kontrolü açısından yumuşak damakta posterior nazal spinaya denk gelen bölgeye yerleştirilecek parmak faydalı olacaktır.

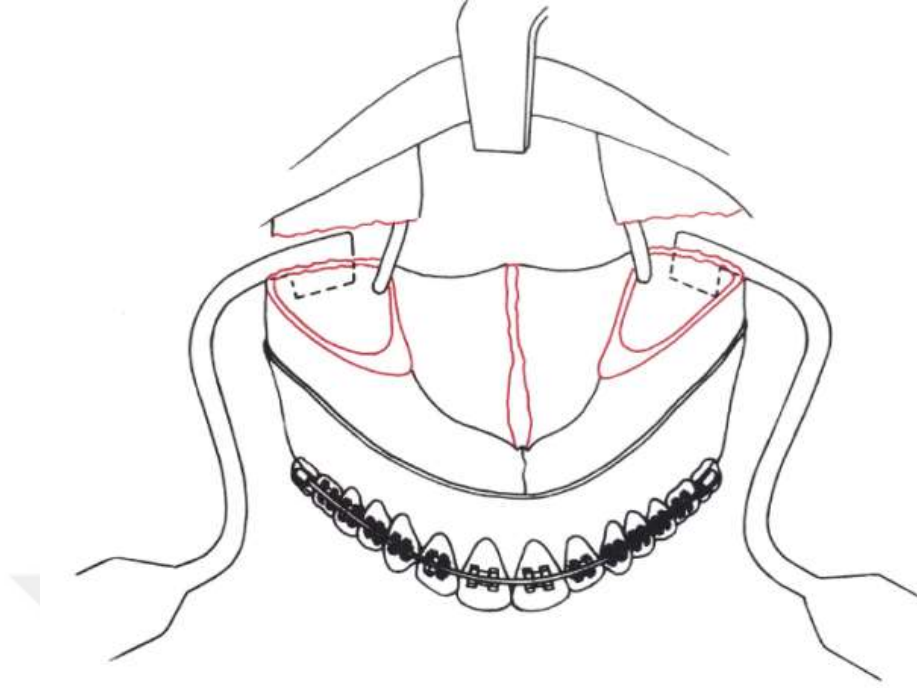


**Şekil 1.13.** Nazal septumun çentikli bir nazal osteotom yardımı ile ayrılması (Turvey ve White, 1991)



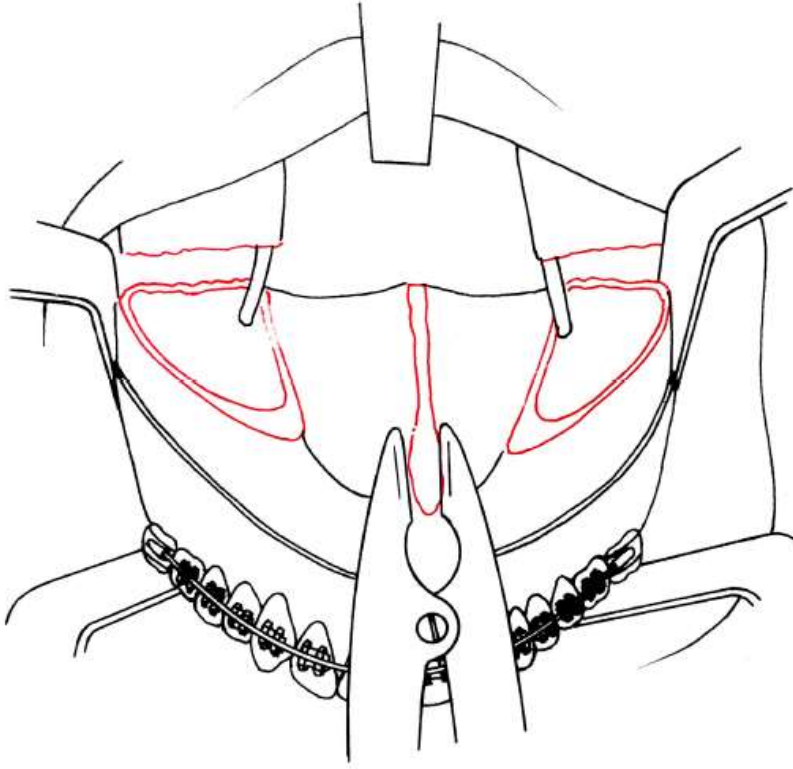
**Şekil 1.14.** Parmakla bastırılarak maksillanın aşağı konumlandırılması ve nazal tabana ulaşmak için nazal mukoza elevasyonu (Turvey ve White, 1991)



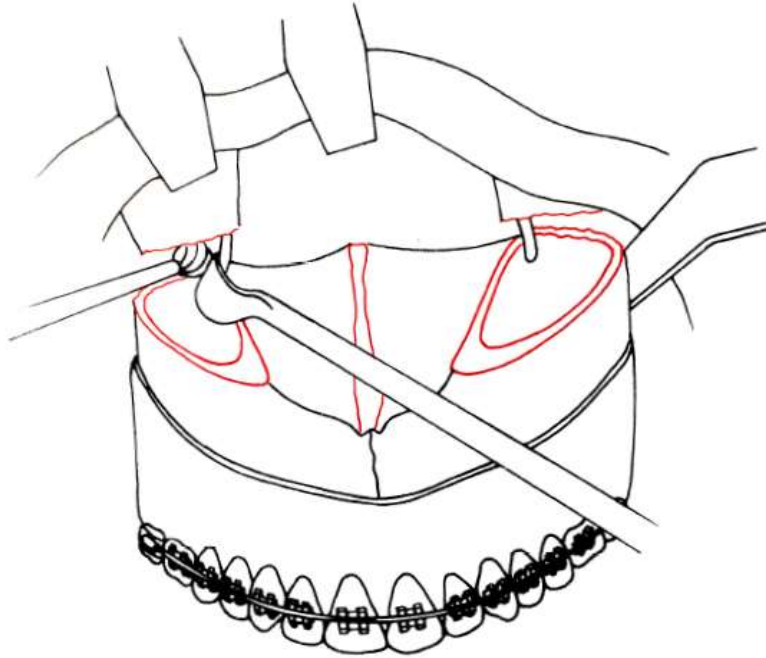


**Şekil 1.15.** Tessier mobilizasyon retractorleri ile maksillanın öne çekilerek hareketlendirilmesi ve varsa kemik bağlantılarının ayrılması (Turvey ve White, 1991)

Maksilla bu aşamadan sonra Tessier Spreader kullanılarak (farklı tekniklerde parmaklarla basılarak) aşağı yönde uygulanan kuvvetlerle (Şekil 1.14) ya da Rowe forsepsleri kullanılarak ayrılabilir. Herhangi bir noktanın tuttuğu hissedilirse osteotomlarla kesi hatları üzerinden tekrardan geçilmelidir. Üst çeneye Tessier mobilizasyon retractorleri ile hareket kazandırılır ve yumuşak damakla hareketine izin verecek bir bağlantı bırakılarak tamamıyla mobil hale getirilir (Şekil 1.15). Maksillanın aşağı indirilmesi (down-fracture) tamamlandıktan sonra Hook ekartörü ile basılarak aşağı konumda tutulurarak kemik pensi ve frezler yardımı ile maksiller sinüsün duvarları ve nazal bölgedeki kemik fazlalıkları düzeltilmelidir (Şekil 1.16, 1.17).



**Şekil 1.16.** Kemik pensi kullanılarak nazal kemik fazlalıklarının kaldırılması (Turvey ve White, 1991)



**Şekil 1.17.** Pterygoid bölgede çalışırken frezlerin descending palatine damarlarını zedelememesi için ekertasyonu (Turvey ve White, 1991)

#### **1.2.4. Le Fort I Osteotomisinde Ameliyat Sonrası Komplikasyonlar**

1. Gecikmiş Hemoraji
2. İskemik Komplikasyonlar
3. Nasal ve Sinüs Değişiklikleri
4. Fistüller
5. Dental ve Periodontal Yaralanmalar
6. Open Bite
7. Epifora
8. Amfizem

##### **1.2.4.1. Gecikmiş Hemoraji**

LeFort 1 osteotomisi sonrası operasyon gecesi ile 9. güne varan postoperatif karşılaşılan kanamadır. Genelde etkilenen damarlar; palatin majör, internal maksiller arter ve pterygoid ven pleksusu olmaktadır (Milorio, 2004; Milorio ve Kolokythas, 2012).

##### **1.2.4.2. İskemik komplikasyonlar**

Le Fort I osteotomisi sonucu maksillanın vaskülarizasyonu bozulmaktadır. Bu durumu kompanse etmek adına palatin minus, pharyngea ascendes ve palatal damarlar, palatin majör ile anastomoz yaparlar. Kaynaşmama lokal ve sistemik faktörlere de dayandırılabilir. Aşırı ilerletmelerde maksillanın pasif olarak pozisyonlandırılması çok zordur. Hastalar parafonksiyonel aktivite veya aşırı ısırma kuvvetine sahip olabilirler. Bu tarz hastalarda maksillanın yukarı ve aşağı yöndeki hareketi iyileşmeyi önleyen yetersiz kemik yüzeyleri meydana gelir. Sistemik olarak iyileşmeyi geciktirici etkenler örneğin; diyabet veya sigara planlama yapılırken göz önünde bulundurulmalıdır. Maksilla yeterli revaskülarizasyon gelişmediği takdirde

iskemik bir komplikasyon olan aseptik nekrozise uğrar (Fonseca, 2000; Miloro 2004; Miloro ve Kolokythas, 2012).

#### **1.2.4.3. Nazal ve Sinüs Değişiklikleri**

Septum, operasyon sırasında doğru konumlandırılmadığı takdirde deviasyon gözlenebilir. Bu durumdan kaçınmak adına septumdan parça çıkarılmalı ya da maksilla üzerinde denk geleceği bölge aşındırılmalıdır. Maksilla yukarda konumlandırıldığı durumlarda hava yolu daralmakta ve hastanın burundan nefes alışverişlerinde problemler gözlenmektedir. Yine bu sebepten alar taban genişlemekte, alar kavite daralmakta, burun ucu yukarı dönmekte ve üst dudak yayvanlaşıp incelmektedir. Post-op sinüs komplikasyonları birincil derecede enfeksiyon, yetersiz drenaj ve açık fistüllere dayandırılmaktadır. Sinüs kavitesindeki damarlanmanın formasyonu ve kavitede kan tutulumu ciddi enfeksiyon kaynağıdır (Miloro, 2004).

#### **1.2.4.4. Fistüller**

Postoperatif oronasal veya oroantral fistüller, genellikle cerrahi sırasında meydana gelen yumuşak doku zedelenmelerine dayandırılır (Miloro, 2004).

#### **1.2.4.5. Dental ve Periodontal Yaralanmalar**

Bu tarz yaralanmalar vasküler veya vasküler kaynaklı olmayan genellikle planlama veya cerrahi sırasındaki teknik hatalar sonucu gelişir. Periostun zedelenmemesine veya beslenmenin bozulmamasına özen göstermek adına kesi hattı dişlerin apekslerinden 5 mm uzağında konulandırılmalıdır (Miloro ve Kolokythas, 2012).

#### **1.2.4.6. Open Bite**

Cerrahi sonrası anterior open bite maksilla ve mandibulanın birlikte opere edilirken ortaya çıkan teknik zorluklar sonucu görülür. Maksillada posterior açıklıklar hasta IMF’de iken farkedilemeyebilir. Eğer maksilla kondiller glenoid fossadan disloke iken fikse edildiyse IMF çıkarıldığında uyuşmazlıkla karşılaşılır. Küçük açıklıklar elastikler yardımıyla kompanse edilmeye çalışılır, aksi durumlarda reoperasyon gündeme gelecektir (Milorio, 2004).

#### **1.2.4.7. Epifora**

Nasal mukozanın şişmesi sonucu sıkça rastlanabilen bir durumdur. Bunun yanında nasolakrimal kanal zedelenmesi veya sinüs medial duvar kesisi yüksek olursa aralıklı veya geçici gözyaşı akmasına rastlanır (Milorio, 2004).

#### **1.2.4.7. Amfizem**

Postoperatif servikal veya fasial bölgede LeFort 1 sırasında boyun ve göğse yayılan vakalar görülmüştür. Güçlü sümkürme yanaklara veya öksürme retrofaringeal boşluğa hava geçişine neden olabilir (Milorio, 2004).

### **1.3. Diş Hekimliğinde Kullanılan Stres Analiz Yöntemleri**

Diş hekimliğinde günümüze kadar farklı stres analiz yöntemleri üzerinde çalışılmıştır. Bunlar; fotoelastik stres analizi, gerinim ölçer yöntemi, kırılgen vernik kuvvet analizi yöntemi ve termografik kuvvet analiz yöntemleridir.

#### **1.3.1. Fotoelastik Stres Analiz Yöntemi**

Fotoelastik stres analizi; dental materyallerden transparan özelliğe sahip olanlarının gösterdiği optik parametreleri değerlendirerek stres dağılımını inceleyen

yöntemdir. İnternal deformasyon bir cismin içinde meydana gelen stres sonucu gözlenmekte olup cisme uygulanacak polarize ışığın yansımısını değiştirir. Bu teknik için polarize filtre veya polariskop cihazları kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde kullanım alanları olarak; doğal diş dokuları etrafında gelişen stres dağılımını ve sabit protez abutmantları ya da hareketli bölümlü protezlerin etrafında gelişen stres dağılımlarını incelemek sayılabilir. Tekniğin avantajları olarak; ucuz olması, kolay kullanımı ve stresler hakkında genel bilgi vermesi sıralanabilirken; in-vivo analizler için başarısızlığı, fotoelastik resin kullanılması ve nicel ölçümlerde hata gelişmesi yöntemin dezavantajlarıdır (Caputo ve Standlee, 1987; Karl ve ark., 2009).

### **1.3.2. Gerinim Ölçer Yöntemi (Strain Gauge Metodu)**

Gerinim ölçer yöntemi; mikrogerinimleri ölçmek için kullanılan, strain gauge ya da elektriksel dirençlerin kullanılması gereken bir tekniktir. Cisimlere kuvvet uygulanması durumunda cisimlerin elektriksel direncinde değişimler meydana gelmektedir. Cismin üzerindeki kuvvet; elektriksel dirençlerde azalma ya da artma göstermekte ve bu verilerin kaydedilmesi ile stres miktarları hesaplanmaktadır (Window, 1992).

Bu tekniğin avantajları olarak; nicel değerlendirmeler yapılabilmesi, verilerin matematiksel prosedürlerde kullanılabilmesi ve in-vivo olarak da çalışabilmesi sayılabilir. Dezavantajları ise; gerinim ölçerlerin boyutu nedeniyle küçük objelerde kullanım zorluğu ve gerinim ölçümleri sırasında farklı durumlara benzer sonuçlar vermesidir (Karl ve ark., 2009).

### **1.3.3. Kırılğan Vernik Kuvvet Analizi Yöntemi**

Bu yöntemin çalışabilmesi için stres analizi yapılacak olan cisim özel bir vernik kaplama sonrası fırınlama işleminden geçirilmektedir. Fırınlama işlemi sonucu oluşan çatlaklar kuvvetlerin yoğunlaştığı bölgeleri göstermektedir (Ulusoy ve Aydın, 2005, s:112).

### 1.3.4. Termografik Kuvvet Analiz Yöntemi

Bu yöntem kullanılırken kuvvet uygulanan cisimdeki ısısal değişimler sonucu gözlemlenen stresler kaydedilmektedir. Bu yöntemde göre, homojen ve izotropik bir cisme kuvvet uygulandığında, cisimde gelişen ısısal değişimler ile meydana gelen stres doğru orantılı olmalıdır. Çiğneme sırasında; bu analiz için yeterli periyodik yükleme frekansının elde edilebilmesine karşın, tekniğin dezavantajı olarak cisimlerin statik yükleme şartlarını karşılayamaması söylenebilir (Ulusoy ve Aydın, 2005, s:119).

### 1.3.5. Sonlu Elemanlar Analizi (SEA)

Sonlu elemanlar stres analiz tekniği komplike mühendislik problemlerinin bilgisayar ortamında çözümü için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin temeli; ortamların sürekli daha küçük parçalar halinde ayrılarak analitik şekilde modellenmesi ve oluşturulan parçalar veya elemanlar ile ifade edilmesi esasına dayandırılır (Tuna, 2010).

İlk defa 1960'ların başında, havacılık ve uzay endüstrisindeki yapısal sorunların çözümüne yönelik geliştirilen bu yöntem, o yıllardan itibaren birçok mühendislik alanında kullanılmaktadır. Bu sayısal yaklaşım yöntemi, karmaşık mühendislik yapı sistemleri için geliştirilmiş olsa da bilgisayar teknolojisindeki teknik gelişmeler doğrultusunda, dental biyomekanik araştırmalarında da kullanılmaktadır (Adıgüzel, 2010).

Kompleks geometriye sahip yapılar incelenebilmek adına bilgisayar ortamında bir ağ yapıya (mesh) dönüştürülür. Bu yapıyı oluşturanlar; düğüm noktalar (nodes) ve bağlı oldukları elemanlar (element) ile belirleyici sınır koşullarıdır (boundary conditions). Sonlu eleman sayısına bölünerek incelenebilen bu düğüm noktalar, eşit büyüklükte ve birbirlerinin köşe noktaları denk getirilerek birleştirilirler. Bu şekilde boyutsal olarak sınırları belirlenen modelde her bir düğüm noktasında, uygulanan kuvvet sonucu gelişen yer değiştirme ve gerilim, bilgisayar yazılımları kullanılarak hesaplanmaktadır (Keyak ve ark., 1990; Keyak ve ark., 1993).

## 1.4. SEA’de Kullanılan Biomekanik Terimler

### 1.4.1. Kütle

Bir cismin hareketinde değişime karşı gösterilen direnç kütle olarak tanımlanmaktadır. Cismin çevresinden ve yer çekiminden bağımsız, değişmez bir özelliktir (Caputo ve Standlee, 1987).

### 1.4.2. Kuvvet

Bir cisme hareket kazandıran, değiştiren veya durduran herhangi bir etki olarak açıklanabilir. Kuvvet cisimler arasında itme ya da çekme biçimindeki etkileşimdir. Formülü şu şekildedir:

$$\text{Kuvvet (F): Kütle (m)} \times \text{ivme (a)}$$

Birimi genellikle kilogram force (kgf) veya büyüklük ve yön bildiren vektörel nicelik olan Newton cinsinden ifade edilir (1kgf= 9,8 N) (Caputo ve Standlee, 1987; Sancaklı, 2006).

### 1.4.3. Stres (Gerilim)

Bir nesneye dışardan uygulanan deforme edici kuvvete karşı cismin içinde, uygulanan kuvvetle eşit büyüklük ve tersi yönünde gelişen dirence stres denir. Uygulanan dış kuvvete karşı gelişen direnç belli bir alana yayılır ve birim alana düşen kuvvet cinsinden aşağıdaki formüldeki gibi hesaplanır (McNeill, 1997; Şeker, 2011);

$$\text{Stres}(\sigma) = \text{Kuvvet(F)} / \text{Alan} = \text{N} / \text{mm}^2 = \text{MPa}$$



Gerilim vektörel bir niceliktir. Bu yüzden yönü ve büyüklüğü ile tanımlanmalıdır. Yönü açısından üçe ayrılır (Baran, 1988).

- *Gerilme Stresi ( tensile stress )*: Cismin moleküllerinin birbirinden ayrılmasına zorlayan, aynı doğrultuda ancak ters yönde iki kuvvetin cisim üzerindeki etkisi sonucu meydana gelir.

- *Sıkıştırma Stresi ( compressive stress )*: Cismin moleküllerini birbirine yaklaştırmaya zorlayan, aynı doğrultuda ancak ters yönde iki kuvvetin cisim üzerindeki etkisi sonucu meydana gelir.

- *Makaslama Stresi ( shear stress )*: Cismin moleküllerini birbirini üzerinde yüzeye paralel yönde kaymaya zorlayan farklı seviyelerde ve zıt yöndeki iki kuvvetin cisimi aynı anda etkilemesi sonucu meydana gelir.

Gerilme ve sıkıştırma stresleri normal streslerdir ve “ $\sigma$ ” sembolü ile gösterilir. Makaslama stresleri ise “ $\tau$ ” simgesi ile gösterilir. Gerçek hayatta cisimler üzerine uygulanan streslerin tek tipte olması pek mümkün değildir. Kuvvet uygulanan cisimlerde gerilme, sıkıştırma ve makaslama streslerini bir arada gördüğümüz durumlarda bileşik stres oluşmaktadır (Ayralı, 2012).

#### 1.4.4. Principal Stress (Asal Gerilim)

Üç boyutlu bir elemanın tüm düzlemlerde üzerindeki kesme gerilmelerinin “0” olduğu durumda asal gerilim değeri ortaya çıkar. Maksimum, orta ve minimum asal gerilim değerleri olarak 3 tiptir;

- *Maksimum asal gerilme ( $P_{max}$ )*: Maksimum asal gerilim pozitif değere sahiptir ve en yüksek çekme gerilimini ifade etmek için kullanılır.

- *Minimum asal gerilme ( $P_{min}$ ):* Minimum asal gerilim negatif değer taşır ve en yüksek basma gerilimini anlatmak için kullanılır.

Principal stres (asal gerilim) değeri kemik doku gibi kırılğan materyallerin incelenmesi sırasında önem taşımaktadır, çünkü  $P_{max}$ , en yüksek çekme gerilimi dayanıklılığına (ultimate tensile stress) eşit ya da büyük olursa veya  $P_{min}$ , en yüksek basma gerilimi dayanıklılığına (ultimate compressive stress) eşit ya da büyük olursa karşılaşılabacak olan senaryo başarısızlık olacaktır (Ferrario ve ark., 1998; Veli, 2012).

#### 1.4.5. Von Mises Stres (Eşdeğer Gerilim, Equivalent Stress)

Von Mises Stresi enerji prensibine dayandırılan bir kriterdir ve belli bir kuvvete karşın cisimde meydana gelen gerilim dağılımını göstermek için kullanılır. Bu stres değeri “bir yapının belli bir bölümündeki iç enerji belli bir değeri aşarsa, yapı bu noktada şekil değiştirecektir” prensibi doğrultusunda ortaya çıkmıştır.

Çekilebilen (ductile) materyaller için Von Mises stres değeri önem taşır ve deformasyon başlangıcını tanımlamak için kullanılır (Zyl ve ark., 1995; O'brien, 1997; Veli, 2012).

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2)}{2}}$$

“ $\sigma_1$ ” en büyük pozitif değeri; “ $\sigma_3$ ”, “ $\sigma_2$ ” en küçük değerleri göstermektedir.

#### 1.4.6. Strain (Gerinim)

Bir cisme uygulanan kuvvetle cisimde gelişen birim uzunluktaki boyutsal şekil değişikliğine gerinim denir. Kuvvet cisimde gerilim oluşturuyorsa aynı doğrultuda

gerinim de oluşturduğu söylenebilir. Gerinim aynı zamanda atomlardaki yer değiştirme miktarıdır. Atomlar arasındaki yer değişimine karşı koyan kuvvetler gerilim, atomlardaki yer değişim direnci gerinimdir. Gerilim, belli bir büyüklük ve yöne sahip kuvvettir, ancak gerinim kuvvet değil sadece bir büyüklüktür ve formülü şu şekildedir (İnan, 1988; Craig, 2002; Çankaya, 2005; Sancaklı, 2006);

$$\text{Gerinim}(\epsilon) = \text{Deformasyon} / \text{Orjinal Uzunluk} = \Delta L / L_0$$

Cisim uygulanan kuvvet doğrultusunda iki farklı biçimde şekil değiştirmektedir (Veli, 2012);

- *Elastik şekil değiştirme:* Cisme uygulanan kuvvet ortadan kalktıktan sonra tekrardan başlangıç durumuna dönebilmesidir.
- *Plastik şekil değiştirme:* Cisme uygulanan kuvvet ortadan kalktıktan sonra tekrardan başlangıç durumuna dönememesidir.

#### 1.4.7. Young's modülü (Esneklik Katsayısı)

Bir eksenindeki gerilim ile aynı eksen yönündeki birim gerinimin birbirine oranıdır. Bu değer malzeme türüne göre değişkenlik göstermektedir. Esneklik katsayısı, kuvvet uygulanan cismin molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin, uzamaya karşı gösterdiği dirençtir. Bu değer arttıkça cismin katılığında da aynı doğrultuda artış gözlenmektedir. Yüksek elastisite modülü olan bir cisme uygulanan kuvvet sonucu gösterdiği deformasyon düşük elastisite modülü olan bir cisimden daha az olacaktır.

Esneklik katsayısı terimi ilk defa İngiliz fizikçi Thomas Young tarafından tanımlanmış olup bu yüzden “Young's modülü” olarak da bilinmektedir (Balatlıoğlu, 2000; şeker, 2011).

**Esneklik katsayısı = gerilme /birim uzamadır.**

#### 1.4.8. Poisson Oranı

Basma veya çekme yükleri uygulandığı sırada cisimlerin elastik sınır içerisinde eninde oluşan birim uzamanın boyunda oluşan birim uzamaya oranını anlatmak için kullanılan terime poisson oranı denir. Bir cismin gerdirildiği sırada kuvvetin geldiği yönde uzama izlenirken yüke dik yöndeki boyunda kısalma gözlenmesi buna örnektir. Bütün maddeler için “0” ile “0.5” arasında değişkenlik gösteren ve teorik olarak “0.25” kabul edilmesi gerektiği iddia edilen oran, maddeye ait ayırıcı bir özelliktir (Incropera ve Dewitt, 2002).

$$\text{Poisson Oranı (V)} = \text{Endeki Birim Uzama} / \text{Boydaki Birim Uzama}$$

#### 1.4.9. Oransal Sınır (Proportional Limit)

Oransal sınır, maksimum gerilim olarak da bilinmektedir. Gerilimin gerilmeye olan orantısal değerinin stabil kalabileceği en yüksek değerdir. Uygulanan kuvvet oransal sınır değerinin altında kalırsa cisimde kalıcı deformasyon oluşturamaz ve kuvvet kalkınca cisim ilk durumuna geri döner (Şeker, 2011).

#### 1.4.10. Elastik Limit

Elastik limit, cisimde daimi deformasyon olmaksızın cismin dayanıklılık gösterebildiği maksimum gerilim olarak tanımlanabilir (Şeker, 2011).

#### 1.4.11. Homojen Cisim

İçerisinde her noktadaki elastikiyet özelliklerinin aynı olduğu cisimlere denir (Moaveni, 2003).

#### **1.4.12. Lineer Elastik Cisim**

Gerilim ile birim uzama arasında varsayımsal bir doğru orantı olduğu ve aralarındaki ilişkinin basitçe tanımlanmasıdır. Bu varsayımın geçerliliği ancak belli bir gerilim sınırına kadardır. Kemik için kabul edilebilir bir sınır olsa da yumuşak doku için haliyle küçüktür ve bu sınırın ötesine geçilince ciddi hesaplama yanılgıları ile karşılaşılır (Hancı ve ark., 2000).

#### **1.4.13. İzotropi ve Anizotropi**

İzotropi, cismin aynı elastik özelliklerini farklı doğrultularda da gösterebilmesidir. İzotropik cisimler farklı doğrultularda uygulanan yükler sonucu gelişen çekme, basma ve makaslama gerilmelerine aynı elastiklik modülü özelliklerine sahiptirler. Anizotropik cisimler ise farklı elastiklik modülü özellikleri sergilemektedirler (Hughes, 1987).

#### **1.4.14. Eleman (Element)**

SEA'da sistemi tanımlayacak olan bölge, eleman (element) adı verilen basit geometrik şekillere bölünerek incelenir. Bu elemanlar, spesifik noktalardaki düğüm adı verilen bilinmeyen değerler cinsinden ifade edilmektedir. Sınır koşullarını da içerecek şekilde, elemanların birleştirilmesi sonucu lineer veya lineer olmayan cebirsel denklem seti elde edilir ve bu denklemlerin çözümü, sistemin gerçeğe yakın davranışını verir. Model ne kadar çok sayıda elemana bölünürse daha gerçeğe yakın sonuçlar elde edilir. Elemanlar geometrik şekil (üçgen, paralel kenar, dörtgen), boyut (tek boyutlu, iki boyutlu, üç boyutlu) ve düğüm sayısı gibi özelliklere göre sınıflandırılırlar (Geng ve ark., 2001; Moaveni, 2003).

#### **1.4.15. Dügüm (Node)**

SEA'da modellerin bölünmesiyle oluşan sonlu sayıda eleman belli noktalardan birbirleriyle bağlanmakta ve bu noktalara düğüm (node) adı verilmektedir. Modellerde, her bir elemandaki yer değıştirmeler, doğrudan düğüm noktalarındaki yer değıştirmeler ile ilişkilidir. SEA'da bu düğüm noktalarının belirli yerlerden birbirlerine sabitlenmesi gereklidir (Geng ve ark., 2001).

#### **1.4.16. Ağ Yapısı (Mesh) Oluşturma**

Ağ yapısı ile düğüm noktalarının ve elemanların koordinatları oluşturulur. Ağ üretimi programlar tarafından otomatik olarak yapabildiğı gibi kullanıcıya da ağ üretme imkanı tanımaktadır. Ağ yapısı oluşturmada genellikle kendi içinde büyük değışime sahip olan ya da olduğu tahmin edilebilen bölgelerde, birim alana daha fazla eleman yerleştirilir. Önemli olan modelin en iyi şekilde nasıl daha küçük parçalara bölüneceğidir. Ağ yapısı oluşturma işleminden sonra, cismin nereden sabitlendiğini ve kuvvetin neresinden uygulandığını gösteren sınır şartları belirlenir. Eleman sayısı artırılarak, eleman tipi değıştirilerek, ağ üretim yöntemi değıştirilerek, yeniden ağ oluşturularak çözüm tekrarlanabilir (Adıgüzel, 2010; Ayalı, 2012).

#### **1.4.17. Sınır Şartları (Boundary Conditions)**

Sınır şartları gerilmelerin ve yer değıştirmelerin (deplasman) sınır ifadelerini kapsar. Cismin nereden sabitlendiğini ve kuvvetin nereden uygulandığını gösterir. Analizi yapılan cismin hangi bölgesine kuvvet uygulanacaksa sınır şartları da ona göre belirlenir (Adıgüzel, 2010; Ayalı, 2012).

## 1.5. Sonlu Elemanlar Analizi Aşamaları

SEA, 3 aşamada gerçekleştirilir:

### ➤ 1. Aşama: Hazırlık Safhası

Analizi yapabilmek adına ilk aşamada cismin geometrik modelini oluşturmak gerekmektedir. Modeli oluşturduktan sonra alanı elemanlara bölerek ağ modeli geliştirilir. SEA tekniği ile yapılacak bir analiz çalışmasında ağ oluşturulması işlemi bu metodunun temelidir. Ağ oluşturulması işleminde eleman ve düğüm noktaları koordinatlandırılmaktadır (De Vree, 1983).

Analizin çözümlenmesi için bir sonraki safha, yapının temsili elemanlara tek tek eleman matrislerini tanımlamak olacaktır. Sonrasında eleman matrisleri, parçalar halinde bölünmüş yapının tamamını oluşturacak genel matrisi tamamlamak için birleştirilir. Birleştirme işlemi ile yapının sonlu eleman modeli üzerindeki tüm düğüm noktalarında yer değişimlerinin sürekliliği ve oluşturulan kuvvetlerin dengesi sağlanır (De Vree, 1983).

### ➤ 2. Aşama: Çözüm Safhası

Analiz edilen verilerin yüklenmesi ise ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Bu veriler:

- Elastisite Modülü ve Poisson Oranı
- Düğüm noktaları üzerine uygulanmış olan kuvvetin; yönü, şiddeti ve açısıdır (Sonugelen ve Artunç, 2002).

### ➤ 3. Aşama: Sonuçların Değerlendirilmesi Safhası

Üçüncü yani son aşamada ise, artık analiz çözümlenmektedir. Alt yapıların her birinin iç çözümlenmesi yapılarak yapının tümüyle çözümlenebilmesi analizi sonuçlandırmaktadır (Sonugelen ve Artunç, 2002).

## 1.6. Sonlu Elemanlar Analizi Avantajları

1. Kompleks geometrik yapıların modellenmesi mümkündür.
2. Verilecek değerler ile malzemenin gerçekçi bir modeli oluşturulabilir.
3. Yer değişimleri ve stres dağılımları hassas bir şekilde ölçülebilir.
4. Tercih edilmesi durumunda istenildiği kadar malzeme kullanılarak model elde edilebilir.
5. Noninvaziv bir tekniktir
6. Teorik olarak kuvvetin uygulandığı noktada oluşacak olan stres hesaplanırken gerçeğe yakın bir değer elde edilebileceği gibi kuvvetin uygulanacağı nokta, büyüklük ve yönü de tercihe göre ayarlanabilir.
7. Kraniofasial iskelet ve dental yapıların simule edilebilmesi mümkündür.
8. Çalışma araştırmacının gerek duyması durumunda tekrarlanabilmektedir (De Vree ve ark., 1983; Farah ve Craigh, 1998; Jafari ve ark., 2003).

Bu çalışmada, İskeletsel Sınıf III çene anomalisinin bir tedavi alternatifi olan çift çene (bimaksiller; BM) cerrahi prosedürüne ait 5 farklı şekilde tasarlanan maksiller ilerletme (maxillary advancement; Mİ) ve mandibuler geriletme (mandibulary set-back; MG) senaryolarının, dil ve hyoid kemiğin pozisyonlarına olan etkilerinin 3 boyutlu SEA ile karşılaştırılması ve dil ve hyoid kemik pozisyonundaki adaptasyon değişiklikleri sonucu havayolunun lateral olarak en az daraldığı durumun belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

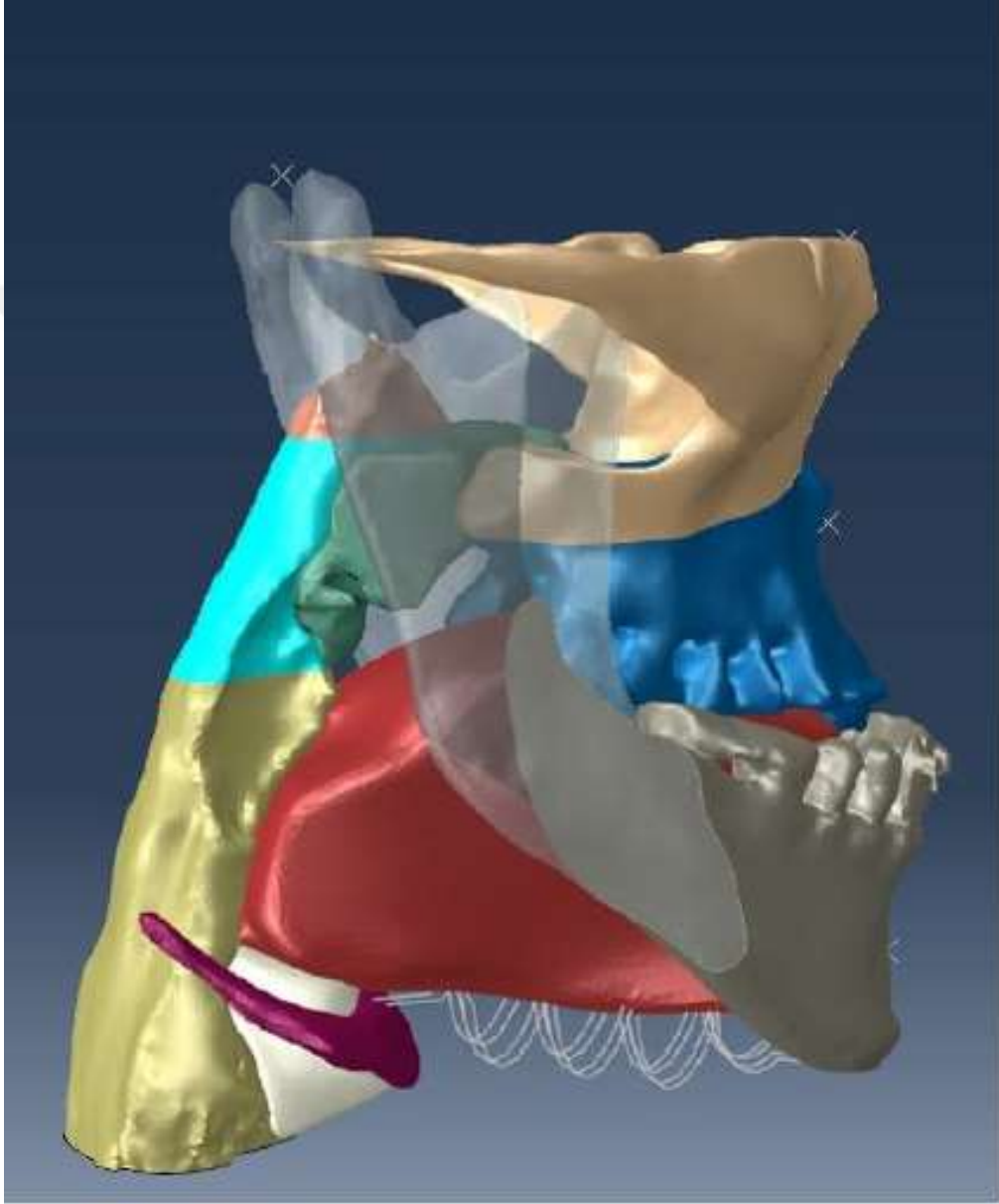
Çalışmamızda bimaxiller (BM) cerrahi tedavisi uygulanan iskeletsel Sınıf III vakalarda oluşturulan 5 farklı miktardaki maksillanın ileride konumlandırılması (maksiller advancement; Mİ) ve mandibulanın geride konumlandırılması (mandibular set-back; MG) olgularında dil ve hyoid kemik pozisyonlarındaki değişiklikler SEA yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmamız, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına başvuran BM cerrahi tedavisi endikasyonu konulmuş iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastalar arasından seçilen 24 yaşında erişkin erkek hastanın ameliyat öncesi çekilmiş bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden elde edilen 3D modeller üzerinde yapılmıştır. Çalışmada hastanın verileri kullanılarak hazırlanan 3D model üzerinde 5 farklı mandibuler geri ve maksiller ileri yönde hareket senaryoları modellenerek dil ve hyoid kemiğin pozisyonlarındaki değişiklikler rapor edilmiştir. Hazırlanan modeller üzerinde dilin en üst-en geri noktası ile 2. servikal vertebranın ön-alt kenarı arasındaki ve hyoid kemiğin en ön-en üst noktası ile 4. servikal vertebranın ön-alt kenarı arasındaki mesafeler 5 farklı senaryoda hesaplanmıştır. Tüm ölçümlerde SEA kullanılarak çalışılmıştır.

### 2.1. Sonlu Elemanlar Analizinde Kullanılacak Üç Boyutlu Modellerin Oluşturulması

Çalışmamızda Planmeca Promex (Finland) Cone-Beam Computerized Tomography (CBCT) görüntüleme sistemi kullanılarak elde edilen ortalama kesit kalınlığı 0.4 mm olan bilgisayarlı tomografi görüntüleri DICOM 3.0 medikal görüntüleme sistemi kullanılarak 3D medikal görüntü işletim yazılımı MIMICS'e (Materialise Leuven, Belgium) aktarılarak hyoid, maksilla, mandibula ve üst hava yolunun 3 boyutlu görüntüsü oluşturulmuş ve .stl formatı halinde incelenmiştir. Hazırlanmış bu format Altair Hyperworks (Altair Inc, Detroit ABD) programı kullanılarak küçük kenarlarda düzeltme ve yumuşatmalar, modelin kısıtlanması ve yük

uygulamaları gibi ön hazırlık ve model oluşturma işlemleri tamamlanmıştır. Ön işleme tabi tutulan model, Abaqus 6.14-1 (Dassault sistemleri, Paris FR) çözücüsü kullanılarak çözülmüş ve Hyperview tarafından son işlem uygulanarak analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.1).



**Şekil 2.1.** Sonlu elemanlar ana modeli

Bilgisayarlı tomografi kesitleri kullanılarak hazırlanmış olan bu sanal model üzerinde Bilateral Sagittal Split Ramus (Hunsuck modifikasyonu) ve Le Fort I kesileri yapılmış ve 5 farklı senaryo oluşturulmuştur. Hazırlanan bu senaryo modellerindeki

Mandibuler geri hareket (MG) ve Maksiller ilerletme (Mİ) miktarları aşağıdaki gibi incelenmiştir:

**Model 1:** 3 mm maksiller ilerletme - 7 mm mandibuler geriletme

**Model 2:** 4 mm maksiller ilerletme - 6 mm mandibuler geriletme

**Model 3:** 5 mm maksiller ilerletme - 5 mm mandibuler geriletme

**Model 4:** 6 mm maksiller ilerletme - 4 mm mandibuler geriletme

**Model 5:** 7 mm maksiller ilerletme - 3 mm mandibuler geriletme

## 2.2. Matematiksel Modellerin Elde Edilmesi

Dil, yumuşak damak, nazofarenks, orofarenks, hipofarenks ve yumuşak dokunun 3 boyutlu katı modelleri hazırlanırken 10 kodlu tetrahedral elemanlar halinde modellenmiş kabuk elemanlar kullanılmıştır. Kemik bileşenler kabuk elemanlar gibi modellenmiş olsa da kalınlık ve malzeme atanmamıştır, çünkü sert yapılar olarak modellenmesi gerekmektedir. Gerçeğe en yakın sonuçlara ulaşabilmek adına mümkün olan en fazla eleman sayısı kullanılmıştır. Modeller hazırlanırken kullanılan eleman ve düğüm sayıları Çizelge 2.1’de görülmektedir.

**Çizelge 2.1.** SEA modellerinin hazırlanmasında kullanılan eleman ve düğüm sayıları

	<b>Eleman Türü</b>	<b>Eleman Sayısı</b>	<b>Düğüm Sayısı</b>
<b>Dil</b>	3D Katı	179942	37379
<b>Yumuşak Damak</b>	3D Katı	91561	19953
<b>Yumuşak Doku</b>	3D Katı	55164	11948
<b>Nazofarenks</b>	2D Kabuk	5386	2752
<b>Orofarenks</b>	2D Kabuk	11205	5714
<b>Hipofarenks</b>	2D Kabuk	122790	35774
<b>TOPLAM</b>		374487	88202

Hazırlanan 3 boyutlu modeller uzay içerisinde serbest konumda bulunmaktadır. Boşluktaki bu modelin analiz edilerek incelenebilmesi için belirli noktalardan

desteklenmesi ve sınırlandırılması gerekmektedir. Bu yüzden sistem hava yolunun arka duvarı ile sınırlandırılmıştır. Her kemik bileşen tek noktaya bağlı ve bu noktalara uygun sınır koşulları atanmıştır.

### 2.3. Materyal Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan bütün materyaller homojen, izotropik ve doğrusal elastik olarak tanımlanmıştır. Kemik üzerindeki gerilmeler bu çalışmadaki endişemiz olmadığından, tüm kemik bileşenleri katı olarak modellenmiş ve kemik bileşenlerine hiçbir malzeme atanmamıştır. Analizde kullanılan materyallerin özellikleri Çizelge 2.2’de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.2.** Sonlu elemanlar analizinde kullanılan materyallerin özellikleri

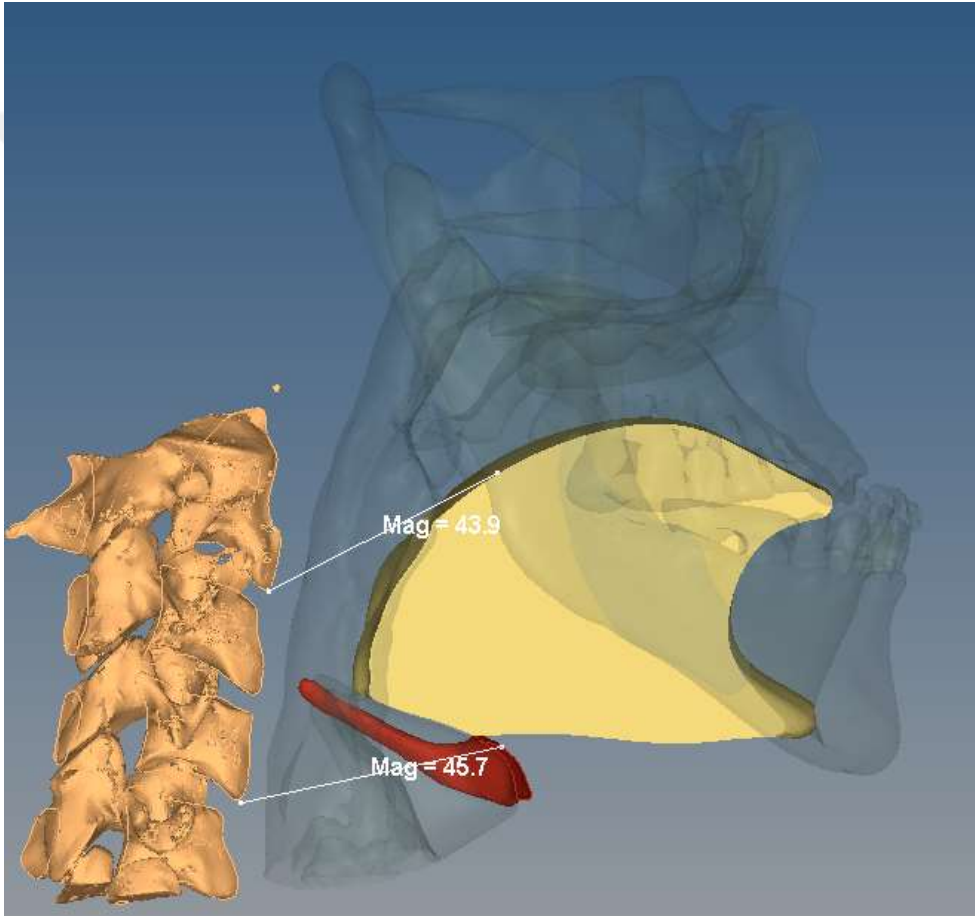
<b>BİLEŞEN</b>	<b>Elastik Modül (MPa)</b>	<b>Poisson Oranı</b>
<b>Yumuşak damak</b>	0.025	0.42
<b>Dil</b>	0.015	0.49
<b>Nazofarinks</b>	0.00754	0.45
<b>Orofarinks</b>	0.00754	0.45
<b>Hipofarinks</b>	0.00754	0.45
<b>Yumuşak Doku</b>	0.025	0.42
<b>Spongios kemik</b>	0.490	0.30
<b>Kortikal kemik</b>	1.4700	0.30

### 2.4. Dil ve Hyoid Kemik Pozisyonlarındaki Değişikliklerin Ölçümü

Bilgisayarlı tomografi kesitleri ile hazırlanan model üzerinde ölçümlerin yapılabilmesi için dil, hyoid ve vertebralar üzerinde literatürde yapılan çalışmalarla orantılı olarak temel noktalar belirlenmiştir (Şekil 2.2). Ölçüm yapılan noktalar aşağıdaki gibidir:

- Dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebranın en alt-en ön noktası (Dil-C2)
- Hyoid en üst-en ön noktası ile 4.servikal vertebranın en alt-en ön noktası (Hyoid-C4)

Belirlenmiş olan bu noktalar arasındaki ölçümler 5 farklı senaryo için operasyon öncesi ve sonrası mesafeleri ölçülerek hazırlanmıştır.



**Şekil 2.2.** Bilgisayarlı tomografi kesitleri kullanılarak hazırlanan ölçümleri yapılmış model

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Dil ve Hyoid Pozisyonlarındaki Değişimler

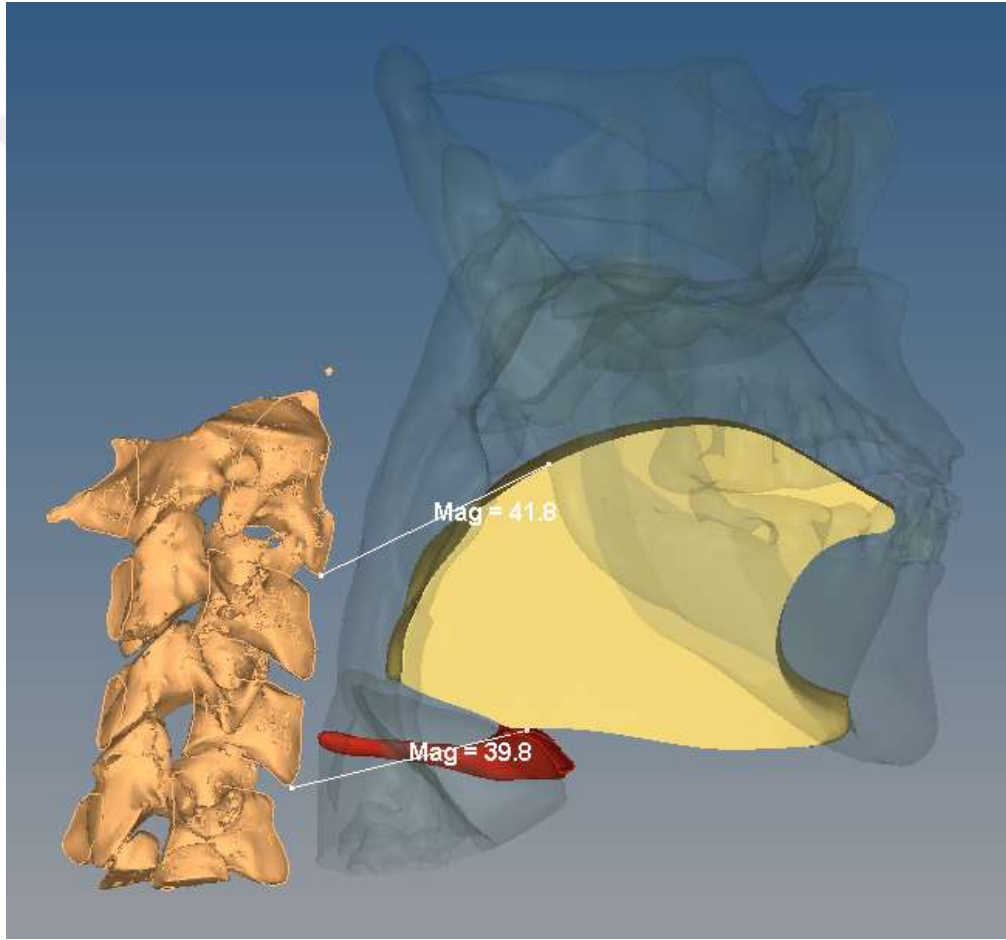
Belirlenen noktalar arasında yapılan ölçümlerin 5 farklı senaryo için gösterildiği tablo aşağıdaki gibidir (Çizelge 3.1):

**Çizelge 3.1.** 5 farklı senaryo yapılan ölçümler ve ortaya çıkan mesafe farklılıkları

	<b>Dil-C2 Mesafesi (mm)</b>	<b>Fark</b>	<b>Hyoid-C4 Mesafesi (mm)</b>	<b>Fark</b>
<b>Ameliyat öncesi</b>	<b>43.9</b>	<b>-</b>	<b>45.7</b>	<b>-</b>
<b>Model 1</b>	<b>41.8</b>	<b>2.1</b>	<b>39.8</b>	<b>5.9</b>
<b>Model 2</b>	<b>42.3</b>	<b>1.6</b>	<b>40.7</b>	<b>5</b>
<b>Model 3</b>	<b>42.9</b>	<b>1</b>	<b>41.8</b>	<b>3.9</b>
<b>Model 4</b>	<b>43.2</b>	<b>0.7</b>	<b>42.5</b>	<b>3.2</b>
<b>Model 5</b>	<b>43.7</b>	<b>0.2</b>	<b>43.3</b>	<b>2.4</b>

### 3.1.1. Model 1

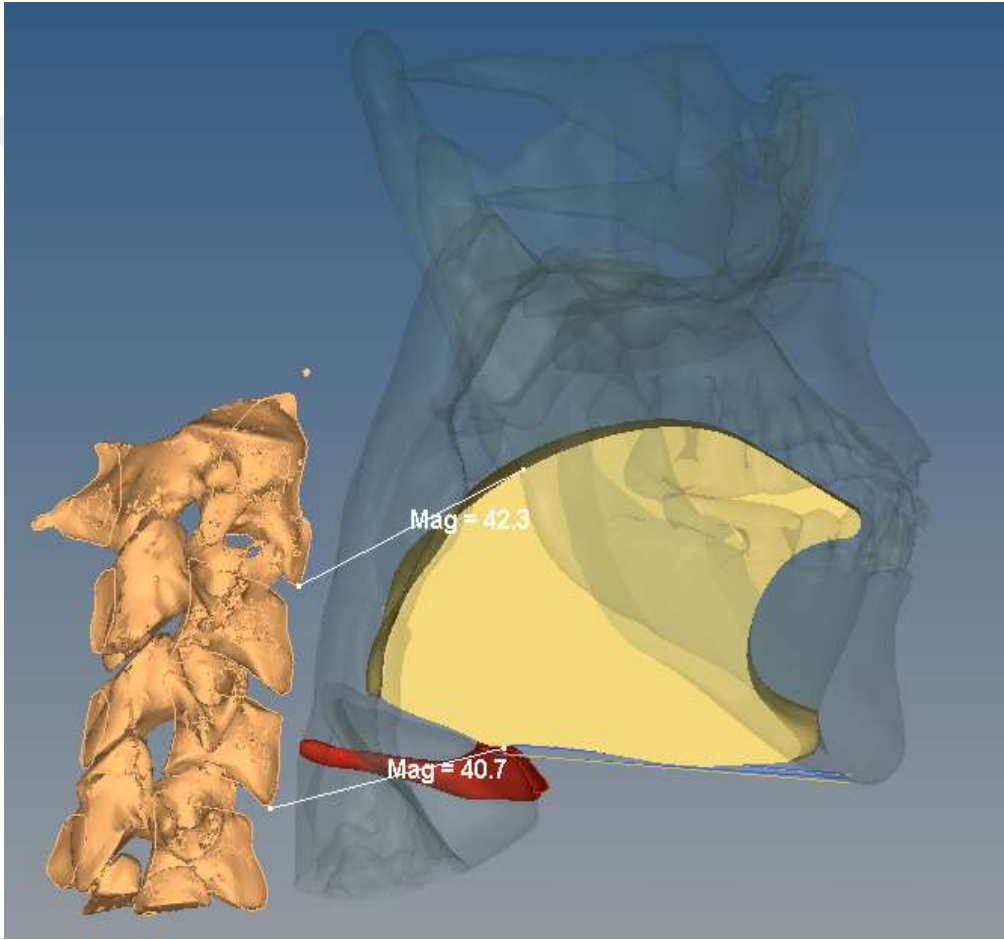
1. Model için yapılan ölçümlerde dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebra'nın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 43,9 mm'den 41,8 mm'ye gerileyerek 2,1 mm'lik bir azalma gözlenmiştir. Hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4. servikal vertebra'nın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 45,7 mm'den 39,8 mm'ye gerileyerek 5,9 mm değerinde bir daralma izlenmiştir.



Şekil 3.1. Operasyon sonrası 1. Model görüntüsü

### 3.1.2. Model 2

2. Model için yapılan ölçümlerde dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 43,9 mm'den 42,3 mm'ye gerileyerek 1,6 mm'lik bir azalma gözlenmiştir. Hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 45,7 mm'den 40,7 mm'ye gerileyerek 5 mm değerinde bir daralma izlenmiştir.

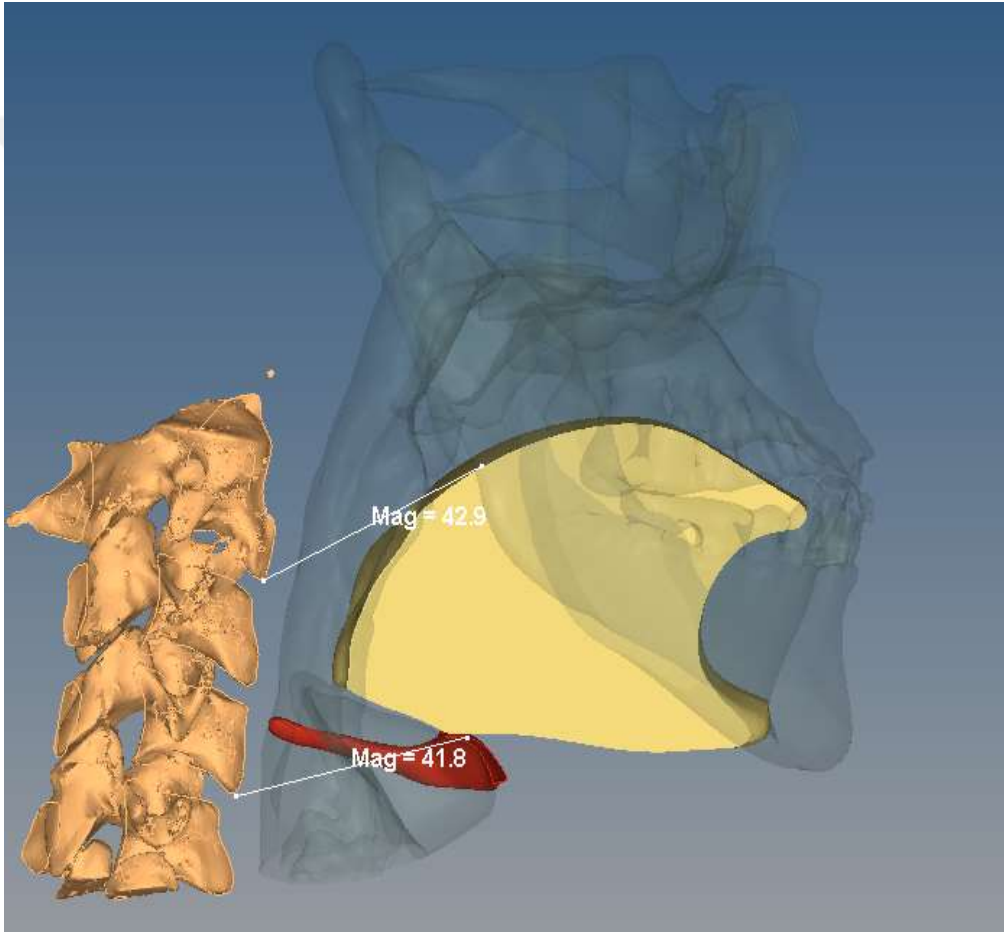


Şekil 3.2. Operasyon sonrası 2. Model görüntüsü



### 3.1.3. Model 3

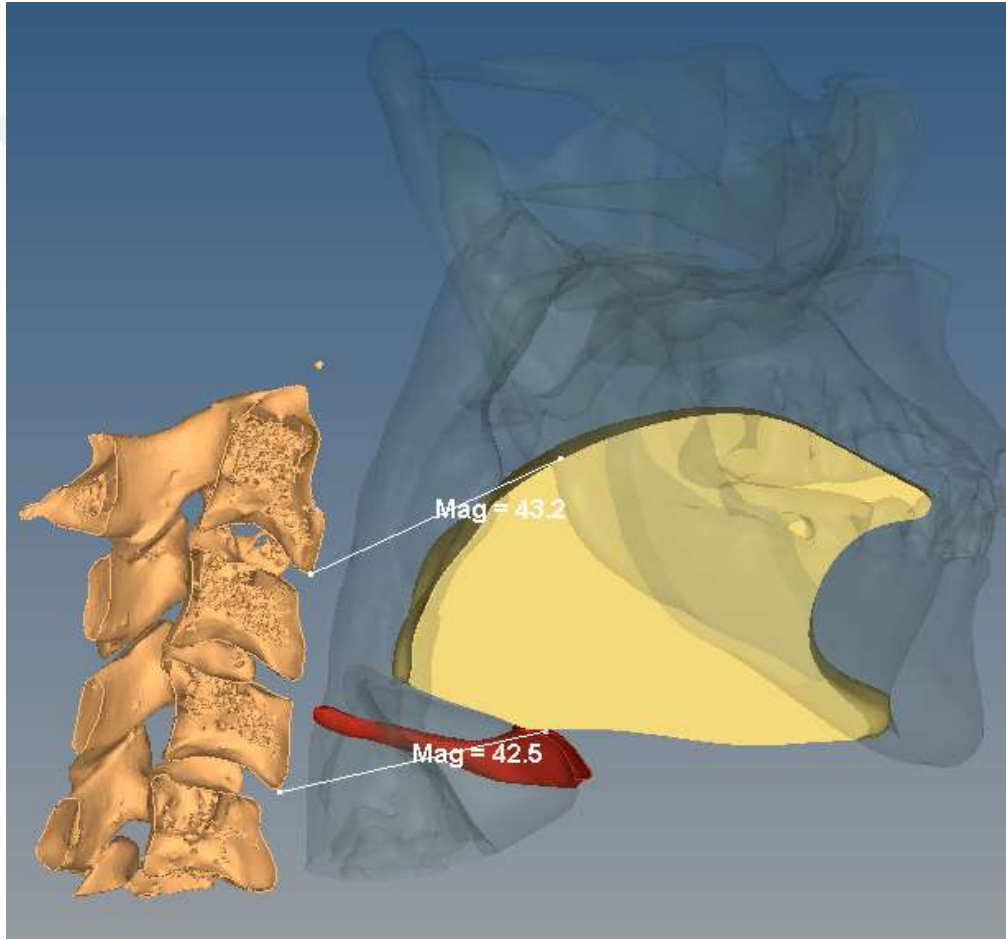
3. Model için yapılan ölçümlerde dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 43,9 mm'den 42,9 mm'ye gerileyerek 1 mm'lik bir azalma gözlenmiştir. Hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 45,7 mm'den 41,8 mm'ye gerileyerek 3,9 mm değerinde bir daralma izlenmiştir.



Şekil 3.3. Operasyon sonrası 3. Model görüntüsü

### 3.1.4. Model 4

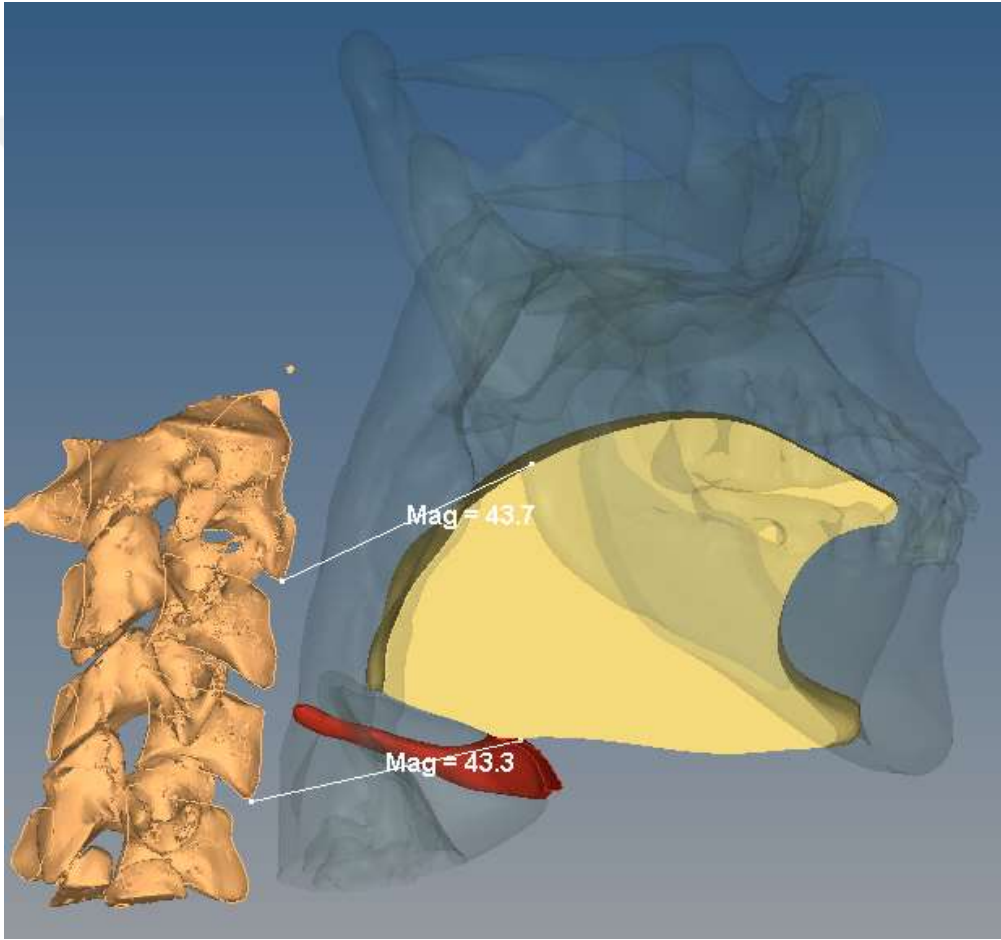
4. Model için yapılan ölçümlerde dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebra'nın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 43,9 mm'den 43,2 mm'ye gerileyerek 0,7 mm'lik bir azalma gözlenmiştir. Hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4. servikal vertebra'nın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 45,7 mm'den 42,5 mm'ye gerileyerek 3,2 mm değerinde bir daralma izlenmiştir.



Şekil 3.4. Operasyon sonrası 4. Model görüntüsü

### 3.1.5. Model 5

5. Model için yapılan ölçümlerde dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 43,9 mm'den 43,7 mm'ye gerileyerek 0,2 mm'lik bir azalma gözlenmiştir. Hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafe 45,7 mm'den 43,3 mm'ye gerileyerek 2,4 mm değerinde bir daralma izlenmiştir.



Şekil 3.5. Operasyon sonrası 5. Model görüntüsü

## 4. TARTIŞMA

İskeletsel Sınıf III deformiteler mandibulanın fazla gelişimi ve/veya maksillanın yetersiz gelişimi sonucu meydana gelmektedir (Obwegeser, 1969). Geçmiş yıllarda bu durumun sadece mandibulaya uygulanan geriletme (set-back) işlemi ile tedavi edildiği, ancak günümüzde teknoloji ve bilgi birikiminde meydana gelen ilerlemeler ışığında BM cerrahi prosedürlerin bu deformitelerin tedavisi kapsamında daha sık kullanıldığı bilinmektedir (Chen ve ark., 2007). Son zamanlarda iskeletsel Sınıf III hastaların %40'ının tedavisi için bimaxiller cerrahi prosedür tercih edilmekte iken, MG %10 ve Mİ %50 oranında önerilmektedir (Busby ve ark., 2002).

Yumuşak damak, dil, hyoid kemik ve bağlantılı dokuları direkt veya indirekt olarak maksilla veya mandibulaya bağlanmaktadır; bu yüzden çenelerdeki hareket bu dokuları etkileyerek faringeal havayolunda değişikliklere sebebiyet vermektedir (Aydemir ve ark., 2012). Mandibular set-back cerrahisi faringeal havayolu hacmini azaltabilir ve hyoid kemikle dilin pozisyonunu değiştirebilir (Achilleos ve ark., 2000; Kawamata ve ark., 2000; Tselnik ve Pogrel, 2000; Eggensperger ve ark., 2005; Güven ve Saraçoğlu, 2005). Ek olarak, faringeal havayolundaki daralma OUAS gelişmesine neden olabilmektedir (Riley ve ark., 1987). Buna karşın Mİ operasyonu mandibular ilerletme tekniği ile birlikte uygulandığında havayolu üzerinde oluşturacağı pozitif etki düşünülerek OUAS tedavilerinde kullanılmaktadır (Goodday, 2009).

OSAS'a sahip hastaların genellikle dil kökü ve hyoid kemik seviyesinde üst havayolu anatomisinin farklılık gösterebileceği bilinen bir gerçektir. Bu durum fiberoptik endoskopi, sefalometrik radyografiler ve üç boyutlu komputere tomografi görüntüleri ile doğrulanmıştır. OSAS hastalarında hyoid kemiğin daha aşağıda bir pozisyon sergilemesi ile birlikte faringeal havayolu normal popülasyona göre daha dardır (Riley ve ark., 1983). Demetriades ve ark., (2010); faringeal darlık için mandibular geriletme cerrahisinde 5 mm'lik bir hareketin potansiyel OUAS gelişimi açısından sınır kabul edilmesini bildirmişlerdir.

Bazı çalışmacılar mandibular geriletme cerrahisinin faringeal havayolu alanı üzerine etkisinin OUAS hastaları için bir risk faktörü olduğunu, kısa boyunlu kilolu, makroglossi, geniş uvulaya sahip ve nazofaringeal alanda yumuşak doku fazlalığı bulunan kişilerin riski artırdığını gözlemlemişlerdir (Riley ve ark., 1983; DeBerry-Borowiecki ve ark., 1988; Strelzow ve ark., 1988; Lyberg ve ark., 1989a; Lyberg ve ark., 1989b). Enacar ve ark., (1994) faringeal havayolu alanı ve anteroposterior yöndeki ölçüm arasında pozitif korelasyon bulmuşlar, çünkü OUAS hastalarında faringeal havayolu ölçümlerinde daralma görülmektedir. Cerrahiyi planlayan doktorun operasyon sonrası OUAS görülme riskine karşın dikkatli olması gerektiğini önermişler (Riley ve ark., 1983; DeBerry-Borowiecki ve ark., 1988; Strelzow ve ark., 1988; Lyberg ve ark., 1989a; Lyberg ve ark., 1989b).

Bu çalışmada; iskeletsel Sınıf III tedavisinde maksillanın ileri ve mandibulanın geri yöndeki hareketi sonucu yer değiştirecek dil ve hyoid kemiğin faringeal havayolunu en az etkileyecek hareket durumları ve potansiyel OUAS gelişiminden kaçınılabilecek miktarların hesaplanabilmesi hedeflenmiştir.

Diş hekimliğinde günümüze kadar, temel olarak; restorasyonlarda, dental implantlar üzerinde, mini plak ve vidalarda, diş ve çevre dokularda oluşan streslerin değerlendirilmesinde fotoelastik stres analizi, gerinim ölçer yöntemi, kırılğan vernik kuvvet analizi yöntemi, termografik kuvvet analiz yöntemi ve SEA gibi değişik prensiplerle çalışan farklı analiz metodları kullanılmıştır (Caputo ve Standlee, 1987; Chun ve ark., 2002; Menicucci ve ark., 2002; Ulusoy ve Aydın, 2005, s: 94-120; Logan, 2007, s: 1-27; Karl ve ark., 2009; Borcic ve Braut, 2012, s: 3-20; Window, 2012; Mohammed ve Desai, 2014 ve Trivedi, 2014). SEA yöntemi non-lineer ve lineer analiz yapılmasına imkan tanınması, non-invaziv olması, analiz öncesi ve sonrası durumlarda değişiklik yapılabilmesi, yapısal olarak değişik geometri ve malzeme özellikleri barındıran cisimlerin analizine olanak sağlaması, zaman tüketiminin az olması ve güvenilir olması gibi birçok avantaj içerdiğinden diş hekimliğinde popülaritesi yüksek bir yöntemdir ve pek çok alanda sıklıkla kullanılmaktadır (Chun ve ark., 2002; Menicucci ve ark., 2002; Logan, 2007, s:1-27; Borcic ve Braut, 2012, s: 3-20; Mohammed ve Desai, 2014). Bu nedenle; bu

çalışmada iskeletsel Sınıf III bireylerde çift çene cerrahisi sonrası dil ve hyoid kemikte görülen pozisyonel değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla SEA yöntemi tercih edilmiştir.

2 boyutlu ve 3 boyutlu tipleri olan (Menicucci ve ark., 2002; Özçelik ve Ersoy, 2007; Baggi ve ark., 2008; Gürbüz ve ark., 2008 ve Benazzi ve ark., 2013) bu yöntemde; 2 boyutlu analizlerde, çalışılacak gerçek problemin karmaşıklığının yansıtılamaması, düzlemin dışındaki deformasyonların ve gerilimlerin önemsiz olması sonucu verilerin doğruluğu kısıtlanmaktadır. 3 boyutlu analizlerde ise; karmaşık geometrik yapıların 3 boyutlu simülasyonunun ve sergiledikleri biyomekanik davranışların analizinin mümkün olması nedeni ile daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (Lin ve ark., 1999 ve Romeed ve ark., 2006). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda daha gerçekçi ve doğru sonuçlar elde edebilmek adına 3 boyutlu analiz yöntemi kullanılmıştır.

Anizotropik materyaller farklı yönlerden ölçüldüğünde farklı özellikler göstermektedir (Geng ve ark., 2001). Kemik, dentin gibi canlı ve dinamik dokular gerçekte anizotropik özellik gösterir ve homojen değildir. Ancak bu durum stres dağılımını ve bu dağılımın incelenmesini zorlaştırdığı için (Geng ve ark., 2001 ve Gültekin ve ark., 2012, s:21-54), birçok çalışmada olduğu gibi (Baggi ve ark., 2008; Gürbüz ve ark., 2008; Holmes ve ark., 1996; Özçelik ve Ersoy, 2007; Romeed ve ark., 2006 ve Trivedi 2014) bizim çalışmamızda da bütün materyaller izotropik, homojen ve lineer olarak kabul edilmiştir.

Bugüne değin, BM osteotomi operasyonlarının öncesi ve sonrasında dil ve hyoid kemik pozisyonlarının ve havayolu açıklığının karşılaştırılabilmesi için çoğunlukla sefalometrik analizler kullanılmıştır (Tselnik ve Pogrel, 2000; Chen ve ark., 2007; Aydemir ve ark., 2012). Ancak, bu incelemelerin 2 boyutlu olması nedeniyle oluşan magnifikasyon, görüntü distorsiyonu ve anatomik yapıların birbiri üzerine superpoze olması gibi görüntüyü olumsuz etkileyen durumlardan dolayı günümüzde 3 boyutlu yöntemler daha çok kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda, 2 boyutlu incelemelerin dezavantajlarını elimine etmek amacıyla 3

boyutlu SEA kullanılmış olup, gerçeğe en yakın matematiksel modellerin oluşturulması amacıyla İskeletsel Sınıf III anomaliye sahip bir olgudan alınan 3 boyutlu tomografi verileri kullanılmıştır. Daha sonra BM osteotomisinin dil ve hyoid kemiğin pozisyonuna olan etkisini daha geniş skalada incelemek için, tomografik görüntülerden elde edilen veriler kullanılarak 5 farklı senaryo tasarlanmıştır.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde, dilin en üst-en arka noktası ile 2. servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafenin ameliyat öncesi duruma göre değişimi, Mİ miktarının artmasıyla beraber azalmaktadır. Bununla birlikte, hyoid kemiğin en üst-en ön noktası ile 4.servikal vertebranın en alt-en ön noktası arasındaki mesafenin ameliyat öncesi duruma göre değişimi, benzer şekilde Mİ miktarının artmasıyla beraber azalma göstermektedir. Literatür incelendiğinde, BM osteotomisinin dil ve hyoid kemiğin pozisyonuna olan etkisini SEA ile değerlendiren benzer çalışma olmadığı görülmektedir. Bu konu genel olarak tomografi ya da sefalometrik görüntüleme gibi teknikler kullanılarak çalışılmıştır.

Son zamanlarda yapılan benzer bir çalışmada havayolunun BM cerrahi sonrası gösterdiği hacimsel ve boyutsal değişimleri SEA ile karşılaştırılmıştır. Nazofarengal ve orofarengal havayolunda Mİ arttıkça hacimsel olarak artma gözlenmiş ancak hipofarengal alanda azalma gözlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda havayolu üzerine BM cerrahinin etkileri çalışmamızla benzer bulunmuş ve Mİ miktarının MG miktarına göre daha fazla planlanması gerektiği önerilmiştir (Eser, 2017).

Aydemir ve ark. (2012) MA, MS ve BM cerrahi prosedür ile opere edilen 48 hasta üzerinde faringeal havayolu, hyoid kemik pozisyonu ve kafa postürünü incelemiş ve bu durumları ortodontik tedavi öncesi, cerrahi öncesi ve sabit ortodontik tedavi sonrası sefalometrik analizler ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada hyoid kemik ve dilin MS sonrası geri yönde hareket ettiği bulgulanmış, ancak farklı zaman periyotlarında alınan radyografiler üzerinde hyoid kemikle ilgili herhangi bir istatistiksel anlamlılık düzeyinde değişim gözlenmemiştir. Araştırmacılar, BM cerrahi prosedürün, mandibular geriletmenin havayolunu daraltan etkisini azalttığını

ve tedavi planlamasında göz önünde bulundurulması gerektiğini; ayrıca tek başına Mİ vakalarında havayolunun hacimsel olarak artış gösterebildiğini bildirmişlerdir. Bu yönüyle bu çalışma, bizim çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir.

Tselnik ve Pogrel (2000) ise mandibular prognatizmi olan 14 erişkin hastaya mandibuler ilerletme tedavisi uyguladıkları çalışmalarında, operasyon öncesi, sonrası ve uzun dönemde (6 ay – 2 yıl) aldıkları lateral sefalogramlar üzerinde başlangıçta faringeal havayolu alanı ve ön-arka mesafe ölçümünde artış gözlemişler ve bunu erken postoperatif aşamada hyoid kemiğin öne hareketine bağlamışlardır. Hyoid kemiğin bu yöndeki hareketinin ise postoperatif yumuşak doku inflamasyonu ve tükürük artışı sonucu meydana gelen adaptasyon durumunda oluştuğu bildirilmiştir. Bu anlamda, çalışmada elde edilen bu sonuçlar çalışmamızın bulgularıyla örtüşmemektedir. Ayrıca, çalışmanın erken postoperatif döneminde dilin gösterdiği hareket faringeal açıklığı genişletecek şekilde olmuş, ancak uzun dönemde dilin geri yöndeki hareketi, çalışmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Kim ve ark., (2013) yayınladıkları çalışmalarında iskeletsel Sınıf III 25 hastanın cerrahi öncesi, cerrahiden sonra 2. ve 6. aylarda CBCT kullanarak elde ettikleri verileri değerlendirmişler. 2. ayda aldıkları kontrol radyografisinde hyoid kemiğin geri yönde bir hareket izlediğini ve cerrahi sonrası 6. ayda ise geri yöndeki hareketin devam ettiğini bildirmişlerdir. Hyoid kemikte izlenen bu yer değişimi ile bizim bulgularımız arasında benzerlik görülmüştür. Bu yer değiştirmelere ek olarak hyoid kemiğin aşağı yönde bir hareket izlediğini de gözlemlemişlerdir.

Bu konuyla ilgili yapılan bir diğer çalışma da mandibular geriletme tedavisi planlanan 30 hastadan operasyon öncesi, operasyondan 1 ay sonra ve en az 1 yıl sonra alınan lateral sefalografiler üzerinde yürütülmüştür. Operasyon sonrası alınan filmler değerlendirilirken hyoid kemikte aşağı ve öne yönde bir hareket gözlemlenmiş. Dil pozisyonunda gözlenen hareket postoperatif filmlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da geri ve yukarı yönde olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda dilin bu gösterdiği hareket benzer olmasına rağmen hyoid kemiğin hareketi farklılık göstermektedir. Operasyondan 1 yıl sonra alınan sefalogramların



karşılaştırılması ile elde edilen veriler ise hyoid kemiğin başlangıç pozisyonuna dönme eğilimini gösteren yukarı ve geri yöndeki hareketi olmuştur. Bu zaman aralığında dilde ise aşağı ve geri yönde bir hareket izlendiği de rapor edilmiştir (Kawakami ve ark., 2005).

Hyoid kemikte görülen konum değişikliği ile ilgili yapılan bir diğer çalışma da; SSRO planlanan 15 hastadan cerrahi öncesi ve sonrası alınan lateral sefalogramlara ek olarak en az 1 yıl sonra çekilen radyografiler üzerinde yürütülmüştür. Yaptıkları ölçümler sonucu hyoid kemiğin erken postoperatif ve uzun dönemde başlangıç pozisyonuna göre daha geri ve aşağı olarak konumlandığını, ancak operasyon sonrası ve uzun dönem arasında eski konumuna dönmeye yönelik yukarı ve öne hareket izlediklerini bildirmişlerdir (Güven ve Saraçoğlu, 2005). Uzun dönemde görülen başlangıç pozisyonuna dönme eğilimi fizyolojik adaptasyonun bir sonucu olarak gözlemlenmektedir (Athanasius ve ark., 1991; Kenneth ve ark., 1993; Enacar ve ark.; 1994)

Literatürde faringeal havayolu ile ilgili yapılan en uzun dönemli takip çalışmalarından biri de 2014 yılında yayımlanmıştır. Bu çalışmada BM osteotomi uygulanmış 26 erişkin hastadan; ortodontik tedavi öncesi, cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 5. ay, 1.4 yıl, 3. yıl ve 5. yılda alınan sefalometrik kayıtlar karşılaştırılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde orofarinks ve hipofarinks seviyesinde faringeal havayolu değişikliği için istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiş, ancak nazofarinks seviyesinde stabil bir artış izlenmiş. Hyoid kemikte ise 5. ayda alınan radyografilerde yukarı yönde bir hareket sergilediği gözlemlenmiş, fakat uzun dönemde eski pozisyonuna dönme eğiliminde olduğu gösterilmiştir (Efendiyeva ve ark., 2014).

3 boyutlu görüntülerle yürütülen bir diğer çalışmada ise; BM cerrahi prosedür kullanılarak tedavisi planlanan 29 kadın hastadan alınan operasyon öncesi ve 6 ay sonrası CBCT radyografileri karşılaştırılarak hyoid kemiğin yer değişimini incelemiştir. Hyoid kemiğin operasyon sonrası elde edilen verileri incelendiğinde geri ve aşağı yönde konum değiştirdiği gözlemlenmiş. Bizim çalışmamızda da bu

çalışma ile benzer veriler elde edilmiştir. Bu çalışmada yumuşak damak uzunluğu ve genişliğinde azalma izlenmiştir (Li ve ark., 2014). Yumuşak damakta görülen bu morfolojik değişimlerin, hyoid kemikteki yer değişimi ile doğru orantılı olduğu ve BM cerrahi sonrası dilin gösterdiği geri yöndeki hareketin yumuşak damaktaki basıncı artırması sonucu olduğu bildirilmiştir (Gu ve ark., 2000; Saitoh ve ark., 2004).

Choi ve ark., (2014) yaptıkları çalışmada hyoid kemiğin aşağı ve geri yönde hareket ettiğini ve 6 aylık takipte aşağı yöndeki hareketin arttığını, ancak geriye yönelik hareketinde her hangi bir değişim olmadığını rapor etmişler. Havayolunda ise ameliyat sonrası daralma gözlenmiş, fakat 6 aylık takipte iyileşme eğilimi sergilediğini bildirmişler.

Kawamata ve ark., (2000) yayımlanan makalelerinde mandibular prognatizme sahip 30 vakanın değerlendirmelerini operasyon öncesi 1 yıldan 1 aya kadar olan süreçte aldıkları CT ve postoperatif 3. ve 6. aylar ile 1. yılda aldıkları CT'lerle karşılaştırmışlar. 3 ay sonunda 30 hastanın 27'sinde hyoid kemiğin geri yönde hareket ettiğini, 30 hastanın 22'sinde ise aşağı yönde hareket ettiğini rapor etmişlerdir.

Yapılan retrospektif bir çalışmada MG ile tedavi edilen 30 hastada faringeal havayolu ve hyoid kemikteki yer değişimi incelenmiştir. Hastalardan preopereatif, immediat postoperatif ve en az 6 ay sonra alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinde ölçümler yapılarak çalışma yürütülmüştür. Hyoid kemiğin; operasyon sonrası hareketinin geri ve aşağı yönde olduğu, uzun dönemde ise eski pozisyonuna ulaşamamakla birlikte bir miktar yukarı ve öne hareket sergilediği bildirilmiştir. Bu verilerle karşılaştırıldığında çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Yine bu çalışmada orofarinkste gözlenen daralma, hyoid kemikte görülen geri ve aşağı yöndeki harekete bağlanmıştır. Bu bilgilere dayanarak MG cerrahisinin OUAS'a sebep olabileceği ve predispozan faktörlere sahip hastaların bu prosedür tercih edilerek tedavi edilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır (On ve ark., 2015).

Chen ve ark., (2007) yayınladıkları makalelerinde 35'i BSSRO, 31'i BSSRO ve Le Fort I osteotomisi tercih edilerek tedavi ettikleri 66 kadın hasta üzerinde yaptıkları çalışmadan bahsetmişlerdir. Operasyon öncesi 6 ay içerisinde, operasyon sonrası 3-6 aylık süreçte ve en az 2 yıl sonrasında lateral sefalometrik radyografiler çekilmiştir. Sefalometrik analizlerle yaptıkları değerlendirmeler sonucu sadece MG uyguladıkları hastalarda kısa ve uzun dönemde orofaringeal ve hipofaringeal seviyelerde daralmalar izlemişlerdir. BM cerrahi prosedür uygulanan hastalarda sadece kısa dönemde nazofaringeal alanda artış, orofaringeal ve hipofaringeal alanda ise daralma izlemişler ve uzun dönemde her hangi bir anlamlı değişiklik rapor etmemişlerdir. Bu bilgiler ışığında BM cerrahi prosedürün faringeal havayolu üzerine etkisinin sadece MG tercih edilen hastalara oranla daha az olduğunu ve OUAS gelişimi göz önünde bulundurularak cerrahi prosedürün tercih edilmesini önermişlerdir.

Çalışmamızda iskeletsel Sınıf III bireylerin BM cerrahi operasyon sonrası dil ve hyoid kemikte görülen pozisyon değişimi 5 farklı senaryo üzerinden 3 boyutlu SEA ile incelenmiş olup değişikliklerin havayolu üzerine etkileri yorumlanmıştır. Bu bağlamda; MG miktarının fazla olduğu durumda dil ve hyoid kemiğin konumunun, Mİ miktarının fazla olduğu duruma göre daha geride konumlandığı sonucuna varılmıştır. Literatürdeki çalışmalar da incelendiğinde, cerrahi planlamalarda tek başına MG tedavisini tercih etmek yerine, çift çene cerrahisinin gündeme gelmesi ve/veya Mİ miktarını daha fazla olacak şekilde planlamak, havayolu üzerindeki negatif etkiyi ve potansiyel OUAS gelişmesi riskini azaltacaktır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız bimaksiller osteotominin dil ve hyoid kemikte ne gibi pozisyonel değişiklikler meydana getirebileceği üzerine kurgulanmıştır. Bu operasyon sonucu dil ve hyoid kemiğin sergilediği hareketler havayolunda daralmalar oluşturabilmektedir.

Çalışmamızda Model 1’de yani mandibuler geri hareketin en fazla, maksiller ileri hareketin en az olduğu durumda dil ve hyoid kemikte geri yönde en fazla hareketin gözlemlendiği bulunmuştur.

Model 5’te yani mandibuler geri hareketin en az, maksiller ileri hareketin ise en fazla olduğu senaryoda dil ve hyoid kemikteki değişimlerin diğer tüm senaryolara göre daha az olduğu bulunmuştur.

Bu sonuçlara bakıldığında bimaksiller osteotomi cerrahisi planlanan vakalarda mandibuler geri hareketin dil ve hyoid kemikte havayolu üzerine negatif etki oluşturabilecek değişikliklere sebep olabileceği gözlemlenmiştir. Maksiller ileri hareketlerde dil ve hyoid kemiğin hareketinin daha az olması göz önünde bulundurulduğunda; cerrahi planlama yapılırken maksiller ileri hareket miktarını mandibuler geri hareket miktarından fazla tutmak gerektiği tarafımızca önerilmektedir.

## ÖZET

### **İskeletsel Sınıf III maloklüzyonun bimaxiller ortognatik cerrahi ile tedavisinin dil ve hyoid kemik üzerine etkisinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi**

Bu çalışmanın amacı BM osteotomi planlanan iskeletsel Sınıf III vakalarda model üzerinde oluşturulan MG ve Mİ miktarlarının dil ve hyoid kemiğin pozisyonuna olan etkisinin 5 farklı senaryo halinde SEA ile incelenmesidir.

Çalışmamız, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına başvuran BM cerrahi tedavisi endikasyonu konulmuş iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastalar arasından seçilen 24 yaşında erişkin erkek hastanın ameliyat öncesi çekilmiş bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden elde edilen 3D modeller üzerinde yapılmıştır. Çalışmada hastanın verileri kullanılarak hazırlanan 3D model üzerinde 5 farklı mandibuler geri ve maksiller ileri yönde hareket senaryoları modellenerek dil ve hyoid kemiğin pozisyonlarındaki değişiklikler rapor edilmiştir.

MG miktarının, Mİ miktarına göre fazla olduğu senaryolarda dil ve hyoid kemikte geriye yönelik daha fazla hareket izlenmiştir. Mİ miktarının daha yüksek olduğu modellerde ise dil ve hyoid kemiğin gösterdiği konum değişikliği daha azdır.

Çalışma mandibuler geri hareketin dil ve hyoid kemiği faringeal havayolunun arka duvarına yaklaştırdığını ve havayolu açıklığını negatif etkileyebileceğini göstermiştir. Bu nedenle; cerrahi planlamalarda Mİ miktarını MG miktarından fazla hesaplamak yararlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bimaxiller osteotomi, dil, hyoid, iskeletsel Sınıf III, sonlu elemanlar analizi.

## SUMMARY

**The effects on tongue and hyoid bone of the bimaxillary osteotomy treatment for skeletal class III malocclusion with finite element analysis.**

The aim of this study is observation of the effects of bimaxillary orthognathic surgery, with 5 different mandibular set-back (MSB) and maxillary advancement (MA) scenarios, on the positoins of tongue and hyoid bone, in the treatment of skeletal Class 3 malocclusion by finite elements method (FEM).

A computerized tomography image of a 24-year-old male skeletal class 3 bimaxillary orthognathic surgery patient was used. Five different scenarios were prepared according to the amount of MA and MSB by FEM on the 3D model created from the data of the patient. On these models, dimensional, areal and volumetric measurements of the position of tongue and hyoid bone.

It is observed that tongue and hyoid bone has more posterior movements when mandibular set back is greater than maxillary advancement. As the maxillary advancement amount increases, the positional change in tongue and hyoid bone decreases.

The study Shows that mandibular set back affects the pharyngeal airway negatively as the tongue and hyoid bone make posterior movements. Therefore considering a higher maxillary advancement than mandibular set back value in surgery planning will be more beneficial.

**Keywords:** Angel class III, bimaxillary osteotomy, finite element analysis, hyoid bone, tongue.

## KAYNAKLAR

- ABDELRAHMAN T.E., TAKAHASHI K., TAMURA K., NAKAO K., HASSANEIN K.M., ALSUITY A., et al.(2011). Impact of different surgery modalities to correct class III jaw deformities on the pharyngeal airway space. *J Craniofac Surg.* **22**:1598–601.
- ABRAMSON Z., SUSARLA S.M., LAWLER M., BOUCHARD C., TROULIS M., KABAN L.B. (2011). Threedimensional computed tomographic 280 airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* **69**:677–86.
- ACHILLEOS S, KROGSTAD O, LYBERG T (2000). Surgical mandible set back and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod.*; **22**:383–394.
- ADIGÜZEL Ö. (2010). Sonlu elemanlar analizi: derleme, bölüm 1: Dişhekimliğinde kullanım alanları, temel kavramlar ve eleman tanımları. *Dicle Dişhekimliği Dergisi.* **11**(1): 18-23.
- ATHANASİUS AE, TOUTOUNTZAKIS N, MAVREAS D (1991). Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; **100**:259–265
- AUXHAUSEN, G. (1934) . Behandlung veraler Dislozierungen der oberen Kieferbrüche. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk* **1**: 334-339.
- AYALI A. (2012). *Mandibular angulus bölgesi favorable ve unfavorable fraktürlerinde uygulanan farklı fiksasyon metotlarının biyomekanik etkilerinin sonlu elemanlar analizi yöntemi ile incelenmesi.* Doktora Tezi. Yakın Doğu Üniversitesi, KKTC.
- AYDEMİR H, MEMİKOĞLU U, KARASU H (2012). Pharyngeal airway space, hyoid bone position and head posture after orthognathic surgery in Class III patients. *Angle Orthod.*; **82**: 993–1000.
- BAGGI L, CAPPELLONI I, GIROLAMA MD, MACERI F, VAIRO G (2008). The influence of implant diameter and length on stress distribution of osseointegrated implants related to crestal bone geometry: A three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent*, **100**: 422-431.
- BALATLIOĞLU A. (2000). *Akrilik Kaide ve Yumuşak Astarlı Tam Protezlerde ve Destek Dokularında Gerilme Dağılımlarının Üç Boyutlu Sonlu Elemanlar Gerilme Analizi ile İncelenmesi.* Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- BARAN NM (1988) Finite Element Analysis on Microcomputers, Mcgrow Hill, Ins. 27-60.
- BELL WH, SCHENDEL SA.(1977) Biologic basis for modification of the sagittal ramus split operation. *J Oral Surg* **35**(5):362-369.
- BELL, WH, FONSECA RJ, KENNEKY JW, LEVY BM (1975). Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy. *J Oral Surg* **33**: 253-60.

- BENAZZI S, NGUYEN HN, SCHULZ D, GROSSE IR, GRUPPIONI G, HUBLIN JJ, KULLMER O (2013). The Evolutionary Paradox of Tooth Wear: Simply Destruction or Inevitable Adaptation? *PLoS ONE* **8**: e62263. doi:10.1371/journal.pone.0062263
- BLAIR VP (1907) Operations on the jaw bone and face. *Surg Gynecol Obstet*;4:67-78.
- BORCIC J, BRAUT A (2012). *Finite element analysis in dental medicine. In: Finite element analysis - new trends and developments*, Ed.: Ebrahimi, F., InTech Publications, Rijeka. 3-20.
- BOTHUR S, BLOMQUIST JE, ISAKSSON S (1998). Stability of Le Fort I osteotomy with advancement: a comparison of single maxillary surgery and a two-jaw procedure. *J Oral Maxillofac Surg* **56**: 1029-33.
- BOUTREMANS E, REY SM, LOEB I (2008). Management of patient with sleep apnea syndrome. *Rev Med Brux.* **29**: 277-80.
- BUSBY BR, BAILEY LJ, PROFFIT WR, PHILLIPS C, WHITE RP JR (2002). Long-term stability of surgical Class III treatment: a study of 5-year post-surgical results. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.*; **17**:159-170.
- CAPUTO AA and STANDLEE JP (1987). *Biomechanics in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence Publishing, Co. Inc.
- CHEN F, TERADA K, HUA Y, SAITO I (2007). Effects of bimaxillary surgery and mandibular set back surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; **131**:372-377.
- CHOI SK, YOON JE, CHO JW, KIM JW, KIM SJ, KIM MR, (2014). Changes of the Airway Space and the Position of Hyoid Bone After Mandibular Set Back Surgery Using Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy Technique. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*; **36**: 185-191.
- CHUN HJ, CHEONG SY, HAN JH, HEO SJ, CHUNG JP, RHYU IC, CHOI YC, BAIK HK, KU Y, KIM MH (2002). Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis. *J Oral Rehabil*, **29**: 565-74.
- CILASUN Ü.( 2005). *Sagittal split ramus osteotomisinde rezorbe olabilen ve titanyum bikortikal vida fiksasyonlarının stabiliteilerinin karşılaştırılması*. Doktora tezi, Başkent Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara
- COHN-STOCK, G. (1921). Die chirurgische Immediatregulierung der Kiefer, speziell die chirurgische Behandlung der Prognathie. *Vjschr Zahnheilk Berlin* **37**: 320.
- CRAIG R. G. (2002). *Restorative Dental Materials* (11. bs.) Toronto: Mosby
- ÇANKAYA MO. (2005). *Alt çene total dişsizlik vakalarında implant destekli protez uygulamalarında, implantların farklı lokalizasyonlarda yerleştirilmesinin ve farklı üst yapılarının kullanılmasının kemikteki kuvvet dağılımına etkisinin sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ile incelenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



- DAL PONT G. (1961). Retromolar osteotomy for correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* **19**:42-7.
- DeBERRY-BOROWIECKI B, KUKWA A, BLANKS R (1988). Cephalometric analysis for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* **98**: 226,
- DEMETRIADES N, CHANG DJ, LASKARIDES C, PAPAGEORGE M, (2010). Effects of mandibular retropositioning, with or without maxillary advancement, on the oronasopharyngeal airway and development of sleep-related breathing disorders. *J Oral Maxillofac Surg*; **68**:2431-6
- DeVREE JH, PETERS MC, PLASSCHAERT AJ. (1983). A comparison of photoelastic and finite element stress analysis in restored tooth structure. *J. Oral Rehabil.* **10**: 505-517.
- EFENDIYEVA R, AYDEMIR H, KARASU H, MEMİKOĞLU U, (2014). Pharyngeal airway space, hyoid bone position and head posture after bimaxillary orthognathic surgery in Class III patients, Long-term evaluation. *Angle Orthodontist*; **84**: 773-781.
- EGGENSPERGER N, SMOLKA W, ILZUKA T (2005). Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg.*; **33**:111–117.
- ENACAR A, AKSOY AÜ, ŞENÇİFT Y (1994). Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*; **9**:285–290
- EPKER BN (1977). Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg* **35**(2):157-159.
- ESER NC. (2017). *İskeletsel sınıf III malokluzyonun bimaxiller ortognatik cerrahi ile tedavisinin hava yolu üzerine etkisinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi*. Uzmanlık tezi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara.
- FARAH, J. W. and CRAIGH, R. G. (1998). Studies on frameworks for osseointegrated prosthesis: part I. The effect of varying the number of the supporting abutments. *Int J Oral Maxillofac Implant* **3**: 197-201.
- FERRARIO VF, SFORZA G, POGGIO CE, SCHMITZ JH. (1998) Facial Volume Changes During Normal Human Growth and Development. *Anat Rec.* **250**(4): 480-7.
- FONSECA RJ (2000). *Oral and Maxillofacial Surgery; Orthognathic Surgery* 2nd Ed, Chapter 10.
- GENG JP, TAN KB, LIU GR (2001). Application of Finite Element Analysis In Implant Dentistry: A Review of The Literature. *Journal of Prosthetic Dentistry.* **85**: 585-598.
- GOODDAY R (2009). Diagnosis, treatment planning, and surgical correction of obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.*; **67**:2183.

- GU G, NAGATA J, SUTO M, ANRAKU Y, NAKAMORA K, KUROE K, (2000). Hyoid position, pharyngeal airway and head posture in relation to relapse after the mandibular set-back in skeletal Class III. *Clin Orthod Res*; **3**: 67-77.
- GURBUZ T, SENGUL F, ALTUN C (2008). Finite element stress analysis of short-post core and over restorations prepared with different restorative materials. *Dent Mater J*, **27**: 499-507.
- GÜLTEKİN BA, GÜLTEKİN P, YALÇIN S (2012). *Appication of finite element analysis in implant dentistry. In: Finite element analysis-New trends and developments*, Ed.: Ebrahimi, F., InTech Publications, Rijeka, 21-54.
- GÜVEN O, SARAÇOĞLU U (2005). Changes in pharyngeal airway space and hyoid bone positions after body ostectomies and sagittal split ramus osteotomies. *J Craniofac Surg*.; **16**:23–30.
- HANCI M, BOZDAG E, ARPACI A (2000) *Biyomekanik*. İstanbul: Logos Yayıncılık, 10-55.
- HARRIS M, REYNOLDS IR (1991). *Fundamentals of Orthognatic Surgery*, London, W.B.Saunders Co. Çeviren :Ayşegül Apaydın :Orthognatik Cerrahinin Temelleri, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, 1992.
- HASEBE D, KOBAYASHI T, HASEGAWA M, IWAMOTO T, KATO K, IZUMI N, et al. (2011). Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg*. **40**: 584–92.
- HOLMES DC, DIAZ-ARNOLD AM, LEARY JM (1996). Influence of post dimension on stress distribution in dentin. *J Prosthet Dent*, **75**: 140-147.
- HUGHES T.J.R. (1987). *The Finite Element Method*. New Jersey: Prentice-Hall.
- HULLIHEN SP. (1849) Case of elongation of the under jaw and distortion of the face and neck, caused by a burn, successfully treated. *Am J Dent Sci*; **9**:157
- HUNSUCK EE.(1968). A modified intraoral sagittal splitting technic for correction ofprognathism. *J Oral Surg*; **26(4)**:250-253
- INAN M. (1988). *Cisimlerin Mukavemeti* (6. bs.). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfi.
- INCROPERA FP, DEWITT DP (2002) *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 5th ed., New York: John Wiley,
- JACKS SC, ZUNIGA JR, TURVEY TA, SCHALIT C (1998).A retrospective analysis of lingual nerve sensory changes after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofacial Surg*.**56**:700-704
- JAFARI A, SHETTY KS, KUMAR M (2003). Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces: a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod*. **73**: 12-20.

- JAKOBSONE G, STENVIK A, ESPELAND L (2011). The effect of maxillary advancement and impaction on the upper airway after bimaxillary surgery to correct class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **139**: 369–76.
- KARL M, DICKINSON A, HOLST S, HOLST A (2009). Biomechanical methods applied in dentistry: a comparative overview of photoelastic examinations, strain gauge measurements, finite element analysis and three-dimensional deformation analysis. *Eur J Prosthodont Rest Dent.* **17**: 50-57.
- KAWAKAMI M, YAMAMOTO K, FUJIMOTO M, OHGI KAZUHIKO INOUE M, KIRITA TADAAKI (2005) Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular set back surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* **33**: 107-110
- KAWAMATA A, FUJISHITA M (2000). Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular set back osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*; **89**:278–287.
- KENNETH KK (1994). Changes in tongue and hyoid bone positions following anterior mandibular subapical osteotomy in patients with class III malocclusion. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*; **8**:123–128
- KEYAK JH, FOURKAS MG, MEAGHER, JM, SKINNER HB (1993). Validation of an automated method of three-dimensional finite element modelling of bone. *J Biomed Eng* **15**: 505-9.
- KEYAK, J. H., MEAGHER, J. M., SKINNER, H. B. and MOTE, C. D., JR. (1990). Automated three-dimensional finite element modelling of bone: a new method. *J Biomed Eng* **12**: 389-97.
- KIM M, KIM B, CHOI J, YOUN J, KIM YR, PARK Y (2013). Three-dimensional changes of the hyoid bone and airway volumes related to its relationship with horizontal anatomic planes after bimaxillary surgery in skeletal Class III patients. *Angle Orthodontist*; **83**: 623-629
- LANIGAN DT, HOHN FI. (2004).Facial nerve injuries after sagittal split mandibular ramus osteotomies For advancement: A report of 2 cases and review of the literature.*J Oral Maxillofac Surg*,**62**:503-507
- LE FORT, R. (1901). Etude experimentale sur les fractures de la machoire superieure. *Rev Chir* **23**: 360.
- LI YM, LIU JL, ZHAO JL, DAI J, WANG L, CHEN W, (2014). Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: A cone beam computed tomography evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg*; **43**: 862-867.
- LIN CL, CHANG CH, CHENG CS, WANG CH, LEE HE (1999). Automatic finite element mesh generation for maxillary second premolar. *Comput Methods Programs Biomed*, **59**: 187-195.
- LOGAN DL (2007). First course in the finite element method 5<sup>th</sup> edition, Nelson Education Ltd.

- LYBERG T, KROGSTAD O, DJUPESLAND G (1989a). Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome: Skeletal morphology. *J Laryngol Otol* **103**: 287.
- LYBERG T, KROGSTAD O, DJUPESLAND G (1989b). Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome: Soft tissue morphology. *J Laryngol Otol* **103**: 293.
- MALIK NA (2012). *Textbook of oral and maxillofacial surgery*, 3rd Ed., New Delhi: Jaypee Brothers Publishers, p.:348, 631.
- MANI V (2010a). Surgical treatment. In: *Surgical Correction of Facial Deformities*, Ed.: V. Mani, New Delhi: JP Medical Ltd, p.: 101
- MANI V (2010b). Treatment planning. In: *Surgical Correction of Facial Deformities*, Ed.: V. Mani, New Delhi: JP Medical Ltd, p.: 67
- MATTOS C.T., VILANI G.N., SANT'ANNA E.F., RUELLAS A.C., MAIA L.C. (2011). Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a metaanalysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. **40**: 1347–56.
- MCNEILL C. (1997) *Science and practice of occlusion*. Hong Kong: Quintessence Publishing.
- MENICUCCI G, MOSSOLOV A, MOZZATI M, LORENZETTI M, PRETI G (2002). Tooth-implant connection: some biomechanical aspects based on finite element analyses. *Clin Oral Implants Res*, **13**: 334-341.
- MENSINK G (2015). *Bilateral sagittal split osteotomy by the splitter-separator technique: technical aspects, safety, and predictability*, ISBN: 978-94-6108880-2,c. 1, p. 11, Netherlands,
- MILORO M and KOLOKYTHAS A: *Management of Complications in Oral and Maxillofacial Surgery*, 2012. Chapter 5.
- MILORO M: *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*; 2nd Ed, 2004. Chapter 8.
- MOAVENI S (2003). *Finite Element Analysis: Theory and Application with Ansys*. New Jersey: Prentice Hall.
- MOHAMMED SD, DESAI H (2014). Basic Concepts of Finite Element Analysis and its Applications in Dentistry: An Overview. *Oral Hyg Health*, **2**: 156-160.
- MOORE F, WARD T (1949). Complications and sequelae of untreated fractures of the facial bones and their treatment. *Plastic and Reconstructive Surgery* **4**: 570.
- MUTO T, SHIGEO K, YAMAMOTO K, KAWAKAMI J. (2003) Computed tomography morphology of the mandibular ramus in prognathism: Effect on the medial osteotomy of the sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg*, **61**: 89-93.

- MUTO T, YAMAZAKI A, TAKEDA S, SATO Y (2008). Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **37**: 419–23.
- NESARI S, KAHNBERG K-E, RASMUSSEN L. (2005). Neurosensory function of the inferior alveolar nerve function after bilateral sagittal ramus osteotomy: a retrospective study of 68 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **34**: 495-498.
- O'RYAN F, POOR DB (2004). Completing sagittal split osteotomy of the mandible after fracture of the Buccal plate. *J Oral Maxillofac Surg.* **62**: 1175-1176
- O'BRIEN WJ (1997). Dental materials and their selection, Michigan: Quintessence Publ.
- OBWEGESER H, TRAUNER R (1955). Zur operationstechnik bei der progenie und anderen unterkiefer anomalien. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd* 23:H1&2.
- OBWEGESER H. (1969). Surgical correction of small or retro-displaced maxillae. The 'dish face' deformity. *Plast Reconstr Surg.*; **43**:351-365.
- ON SW, HAN MW, HWANG DY, SONG S, (2015). Retrospective study on change in pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular set-back surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg;* **41**: 224-231.
- OZCELIK TB, ERSOY AE (2007). An investigation of tooth/implant-supported fixed prosthesis designs with two different stress analysis methods: an in vitro study. *J Prosthodont,* **16**: 107-116.
- PATTERSON AL, BAGBY SK (1999). Posterior vertical body osteotomy (PVBO): A predictable rescue for proximal segment fracture during sagittal split ramus osteotomy of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* **57**:475-477.
- PERCIACCANTE, V. J. and BAYS, R. A. (2004). Maxillary orthognathic surgery. *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery* **2**: 1179-1204.
- RILEY RW, GUILLEMINAULT C, HERRAN J (1983). Cephalometric analysis and flow-volume loops in obstructive sleep apnea. *Sleep* **6**: 303
- RILEY RW, POWELL NB, GUILLEMINAULT C, WARE W. (1987). Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg.* **45**:450–452.
- ROMEED SA, FOK SL, WILSON NHF (2006). A comparison of 2D and 3D finite element analysis of a restored tooth. *J Oral Rehabil,* **33**: 209–215.
- SAITOH K (2004). Long term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular set-back surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop;* **125**: 556-61.
- SANCAKLI E (2006). *Alt dişsiz çenede bar destekli implantüstü protezlerin stres dağılımlarının sonlu elemanlar stres analizi yöntemi ile değerlendirilmesi.* Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- SCHUCHARDT G (1942). Ein beitrug zur chirurgischen kieferorthopadie unter berucksichtigung ihrer für die behandlung angeborener und erworbener kieferdeformatiten bei soldaten. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd* **9**:73-89.
- SCHUCHARDT K (1959). *Experiences with the surgical treatment of deformities of the jaws: prognathia, micrognathia and open bite. Second Congress of International Society of Plastic Surgeons, E. & S. Livingstone London.*
- SONUGELEN, M. and ARTUNÇ, C. (2002). *Ağız Protezleri ve Biyomekanik*, İzmir: Ege Üniv. Dişhek. Fak. Yayınları.
- STEARNS, J., FONSECA, R. and SAKER, M. (2000). Revascularization and healing of orthognathic surgical procedures. *Oral and maxillofacial surgery. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co.*
- STOELİNGA PJW (1998).Orthognatic surgery:mandible,segmental surgery of the jaws.Ed.s:Langdon JD, Patel MF:*Operative Maxillofacial Surgery*,London,Chapman&Hall Medical.
- STRELZOW VV, BLANKS RH, BASILE A, (1988). Cephalometric airway analysis in obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* **98**: 1149
- ŞEKER E. (2011). *Greftlenmiş ve greftlenmemiş posterior maksillada uygulanan implant destekli farklı tasarımlı sabit protezlerin destek dokularındaki etkilerinin üç boyutlu sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ile incelenmesi.* Doktora Tezi. Yakın Doğu Üniversitesi, KKTC.
- TELTZROW T, KRAMER F-J, SCHULZE A, BAETHGE C,BRACHVOGEL P. (2005).Perioperative complications Following sagittal split osteotomy of the mandible.*J Cranio-Maxillofac Surg*,**33**:307-313
- TOFFANIN A, ZUPI A, CICOGNINI A. (2003).Sagittal split osteotomy in removal of impacted third molar.*J Oral Maxillofac Surg*,**61**:638-640
- TRIVEDI S (2014). Finite element analysis: A boon to dentistry. *J Oral Biol Craniofac Res*, **4**: 200-203.
- TSELNİK M, POGREL AM (2000). Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular set back surgery. *J Oral Maxillofac Surg*,;**58**:282–285.
- TUCKER, MR, OCHS, MW (2003). Correction of dentofacial deformities. In: *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery*, Ed.: L. J. Peterson, E. Ellis, J. R. Hupp and M. R. Tucker, 4th Ed., St. Louis: Mosby, p.: 580
- TUNA FK (2010). *Farklı destek ve gövde boyutlarındaki kantilever köprülerde fonksiyonel streslerin sonlu elemanlar yöntemiyle analizi.* Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- TURVEY TA, SCHARDT-SACCO D (2000). *Le Fort I Osteotomy. In: Oral and Maxillofacial Surgery: Orthognathic surgery*, Vol. I, Ed.: R. J. Fonseca, N. J. Betts and T. A. Turvey, USA: Saunders/Elsevier, p.: 232-247

- TURVEY TA, WHITE RP (1991). *Maxillary surgery. In: Surgical-Orthodontic Treatment*, Ed.: W. R. Proffit and R. P. White, USA: Mosby Inc, Chapter 8.
- TURVEY TA, WHITE RP (2003). *Maxillary Surgery. In: Contemporary treatment of dentofacial deformity*, Ed.: W. R. Proffit, R. P. White and D. M. Sarver, Ed. 1, St Louis, Mo: Mosby, p.: 297-298
- ULUSOY M, AYDIN KA (2005). *Diş Hekimliğinde Hareketli Bölümlü Protezler*, (2.Baskı). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, Cilt I.
- VELİ İ. (2012). *Üst kanin distalizasyonunda oluşan değişikliklerin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi*. Doktora Tezi. Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- WASMUND, M. (1935). Die Formveränderung der Kiefer. Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer, Bd 1: 283.
- WINDOW AL (1992). Strain Gauge Technology. "2nd ed", NC, USA: Springer Publishing, Co. Inc.
- WOLFORD, L. M. and FIELDS, R. T. (1999). Surgical planning. In: Maxillofacial Surgery, Ed.: P. W. Booth, S. A. Schendel and J. E. Hausamen, London: Churchill-Livingstone, p.: 1205-1257
- ZYL PP, GRUNDLING NL, JOOSTE CH, TERBLANCHE E. (1995). Threedimensional finite element model of a human mandible incorporating six osseointegrated implants for stress analysis of mandibular cantilever prostheses. *Int. J. of Oral and Maxillofacial Implants*, **10**: 51-57.

## EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

09.03.2016

Konu : Etik Kurul Hk.  
Sayı : 36290600/21

Sayın Doç. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL  
A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
Öğretim Üyesi

Doç. Dr. Ayşegül M. TÜZÜNER ÖNCÜL tarafından gönderilen "İskeletsel Sınıf III malokluzyonun bimaxiller ortognatik cerrahi ile tedavisinin dil ve hyoid kemik üzerine etkisinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.  
Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurul  
Başkanı

Eki: 3 sayfa



## ÖZGEÇMİŞ

### I- Bireysel Bilgiler

**Adı:** Abbascan Kortmaz

**Doğum tarihi:** 08/10/1989

**E-posta:** abbascan\_11@hotmail.com

**Tel:** 05376452575

**Adres:** Gazi mah. Akçebaşı sok. 20/4, Yenimahalle/ANKARA

### II- Eğitimi

2012 - 2018: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Doktora

2007 - 2012: Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, KKTC, Diş Hekimliği, Lisans

2000-2006: Yakın Doğu Koleji, KKTC, Ortaokul/Lise

**Yabancı Dil:** İngilizce (Intermediate)

### III- BİLİMSEL KONGRE/ SEMPOZYUM VE BİLİMSEL TOPLANTILAR

- Çene Ve Yüz Deformitelerinde Güncel Tedaviler Sempozyumu, Acbid Şubat 2013/ Kayseri
- Acbid 7. Uluslararası Kongresi, 29 Mayıs-2 Haziran 2013/ Antalya,
- 21st International Conference On Oral Maxillofacial Surgery, 21-24 October 2013/ Barcelona, Spain
- Acbid 8. Uluslararası Kongresi, 28 Mayıs-1 Haziran 2014/ Antalya
- Pieg 7. Uluslararası Sempozyumu 14-17 Mayıs 2015/ Antalya
- Acbid 9. Uluslararası Kongresi, 27-31 Mayıs 2015/ Antalya
- 2<sup>nd</sup> Baltic Sea Conference On Orthognathic Surgery And Orthodontics 4-7 June/ Rīga, Latvia
- Taoms 13. Bilimsel Sempozyumu, Ekim 2015/ Trabzon
- Pieg 8. Uluslararası Sempozyumu 19-22 Mayıs 2016/ Antalya
- 

### IV- YAYINLAR VE POSTERLER

- Karahmetođlu Özüñ,kortmaz Abbascan,Kadiođlu Mervenur, Altuğ Ayşe Tuđba,Şenol Aslı, Tüzüner Öncül Ayşegül Mine (2015). Rigid External Distraction (RED) Treatment of a patient with cleft palate induced maxillary deficiency: A case report. The Second Baltic Sea Conference on Orthognathic Surgery and Orthodontics, 17(1) (Özet bildiri)(Yayın No:2012835)
- Yurttutan Mehmet Emre,Turgut Sibel, Kortmaz Abbascan, Karahmetođlu Özüñ, Tüzüner Öncül Ayşegül Mine (2015). Unilateral Eminectomy for the treatment of Mandibular dislocation: A case report. ACBİD 2015 9th International Congress (Poster)(Yayın No:2013330)
- Kortmaz Abbascan, Haghighi Hami, Alav Melis,Tüzüner Öncül Ayşegül Mine (2015). Central Odontogenic Fibroma. ACBİD 2015 9th International Congress (Poster)(Yayın No:2013631)
- Kortmaz Abbascan, Kadiođlu Merve, Karahmetođlu Özüñ, Naifoğlu Eda, Yıldız Önel, Tüzüner Öncül Ayşegül M. 8<sup>th</sup> ACBID International kongresi dahilinde ‘8<sup>th</sup> ACBID International Congress’bildiri kitapçığında “Can Implants be Done in Medically Compromised Patients”, 31pp., Antalya, Türkiye, 28 Mayıs-1 Haziran 2014
- Karahmetođlu Özüñ, Kadiođlu Merve, Kortmaz Abbascan, Naifoğlu Eda, Tüzüner Öncül Ayşegül M. 8<sup>th</sup> ACBID International kongresi dahilinde ‘8<sup>th</sup> ACBID International Congress’bildiri kitapçığında “ Secondary Palatal Cleft Repair”, 31pp., Antalya, Türkiye, 28 Mayıs-1 Haziran 2014
- Tüzüner Öncül Ayşegül M., Kadiođlu Merve, Karahmetođlu Özüñ, Kortmaz Abbascan, 7<sup>th</sup> ACBID International kongresi dahilinde ‘7<sup>th</sup> ACBID International Congress’bildiri kitapçığında “Alveolar Bone Grafting in Cleft Patients: Our Clinical Approach”, 54pp., Antalya, Türkiye, 29 Mayıs-2 Haziran 2013
- M. Kadioğlu, Ö. Karahmetoğlu, A. Kortmaz, N. Yetimoğlu Özdil, C. Arslan, K. Kamburoğlu, A.T. Altuğ, A.M. Tüzüner-Öncül, 15. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi dahilinde ‘15. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi’bildiri kitapçığındaki “Sagittal Split Ramus Osteotomisi Uygulanan Farklı İskeletsel Yapıdaki Vakalarda Medial Ramus Boyutlarının Karşılaştırılması”, 1-5 Ekim 2016, Antalya, Türkiye
- A.T. Altuğ, M. Mavi, A.M. Tüzüner-Öncül, Ö. Karahmetoğlu, A. Kortmaz, 1. Uluslararası Dudak Damak Yarıkları Kongresi Dahilinde ‘1. Uluslararası Dudak Damak Yarıkları Kongresi’bildiri kitapçığındaki “Çift Taraflı Dudak Damak Yarığı Bulunan Bir Yenidoğanın Cerrahi Öncesi Nazal ve Alveolar Şekillendirme ile Tedavisi: Vaka Raporu” 28-30 Kasım 2014, Kapadokya, Türkiye