



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

**HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME VEYA ALTERNATİF HIZLI
MAKSİLLER GENİŞLETME VE DARALTMA YÖNTEMİ
SONRASI ORTOPEDİK YÜZ MASKEİ UYGULANAN
BİREYLERDE, HAVA YOLU DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ
BOYUTLU KARŞILAŞTIRILMASI**

ELVAN ÖNEM
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Hanife Nuray Yılmaz

İSTANBUL-2016

BEYAN

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

Öğrencinin Adı, Soyadı

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tezim süresince benden bilgi, deneyim ve sevgisini esirgemeyerek bu tezi oluşturmamda en büyük katkısı olan değerli tez hocam **Yrd.Doç.Dr.Hanife Nuray Yılmaz**'a, tezimin fikir annesi olan ve emekliliğinde bile hiç bir yardımı bizden esirgemeyen eski tez hocam değerli **Prof.Dr.Nazan Küçükkeleş**'e,

Eğitimime bilgi ve tecrübeleriyle katkı sağlayan sayın hocalarım **Prof.Dr.Nejat Erverdi**'ye, **Prof.Dr.Sibel Biren**'e, **Prof.Dr.Ahu Acar**'a, **Prof.Dr.Banu Çakırer Bakkalbaşı**'ya, **Doç.Dr.Çağla Şar**'a, **Yrd.Doç.Dr.Yasemin Bahar Acar**'a, **Yrd.Doç.Dr.Kadir Beycan**'a,

Aramızdan ayrılmış olsalar da asistanlığımın ilk yıllarında çok şey öğrendiğim **Yrd.Doç.Dr.Mustafa Ateş**'e, **Yrd.Doç.Dr.Şirin Nevzatoglu**'na, **Dr.Melih Motro**'ya, **Dr.Cihan Yöndem**'e,

Bölümümüz teknisyeni ve sevgili abim **Çetin Çağla**'ya,

Bölümde geçirdiğim iyi kötü tüm günlerde yanımda olan **Uzm.Dt.Buket Erdem**, **Dt.Gülden Karabiber** ve **Dt.Tuğba Üstün**'e, daha arkadaşlıklarını yeni tattığım Ece ve Rudi'ye, ayrıca Makis, Aris, Vasiliki, Thomas ve Duygu başta olmak üzere Burcu, Aslı, Racha, Apollo, Hamza, Hasan, Hüsam, Lina, Mahmut, Momen, Sümeyye, Vesna, Nur, Stavroula, Ömer, Cemre ve bölüme yeni giren tüm bölüm arkadaşlarıma,

En önemlisi beni bugünlere getiren ve dış hekimi olmamda belki de en büyük emeği geçen babaannem **Naile Önem**'e, benden desteğini ve sevgisini hiç bir zaman esirgemeyen annem **Emel Önem**'e, babam **Rıdvan Önem**'e, abim **Sinan Önem**'e,

Ve tanıştığım günden beri sevgisi, saygısı ve bana güveniyle her zaman arkamda olan **Görkem Özbilen**'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Tarihçe	6
4.2. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Görülme Sıklığı	8
4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Etiyolojisi	9
4.3.1 Maksiller retrognatinin etiyolojisi	10
4.3.1.1. Konjenital	10
4.3.1.2. Sendromik	10
4.3.1.3. Fetal alkol sendromu	10
4.3.1.4. İyatrojenik	11
4.3.2. Mandibular prognatinin etiyolojisi	11
4.3.2.1. Konjenital	11
4.3.2.2. Sendromik	11
4.3.2.3. Çevresel	12
4.3.3. Psödo-Sınıf III maloklüzyon	12
4.3.4. Maksiller darlığın etiyolojisi	12
4.3.4.1. Konjenital	13
4.3.4.2. Gelişimsel	13

4.4. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Teşhisi	14
4.4.1. Maksiller retrognatinin teşhisi	14
4.4.2. Mandibular prognatinin teşhisi	17
4.4.3. Psödo-Sınıf III maloklüzyonun teşhisi	18
4.4.4. Maksiller transversal gelişim geriliğinin teşhisi	19
4.5. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Tedavisi İçin Doğru Zamanlama	20
4.6. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Tedavi Yöntemleri	23
4.6.1. Ortopedik tedavi	23
4.6.1.1. Fonksiyonel düzenleyici (Frankel III)	24
4.6.1.2. Diğer ağız içi apareyler	25
4.6.1.3. Chin cup	26
4.6.1.4. Sınıf III elastikler	28
4.6.1.5. Yüz maskesi	28
4.6.1.5.1. Yüz maskesi tarihçesi	28
4.6.1.5.2. Yüz maskesi sonrası oluşan iskeletsel ve dental değişikliklerin değerlendirilmesi	31
4.6.1.5.3. Yüz maskesi sonrası oluşan yumuşak doku ve profil değişikliklerinin değerlendirilmesi	32
4.6.1.5.4. Yüz maskesi tedavisinin stabilitesi ve retansiyon protokolleri	32
4.6.1.6. İskeletsel destekli maksiller protraksiyon	33
4.6.1.7. Hızlı maksiller genişletme	36
4.6.1.7.1. Hızlı maksiller genişletmenin yüz maskesi öncesi kullanımı	37
4.6.1.7.2. Hızlı maksiller genişletmede kullanılan apareyler	39
4.6.1.7.3. Alt-RAMEC protokolünün tanımı ve maksilla üzerindeki etkileri	41

4.6.2. Kamuflaj tedavisi	44
4.6.3. Cerrahi destekli maksiller protraksiyon	45
4.6.4. Cerrahi tedavi yaklaşımları	46
4.7. Faringeal Hava Yolunun Anatomisi ve Gelişimi	47
4.7.1. Faringeal hava yolu ve yüz maskesi	48
4.8. Maksiller Sinüslerin Anatomisi ve Gelişimi	53
4.8.1. Maksiller sinüsler ve yüz maskesi	55
4.9. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	56
4.10. Hava Yolu ve KIBT çalışmaları	58
5. GEREÇ ve YÖNTEM	60
5.1. Bireylerin Seçimi	60
5.2. Tedavi Protokolü	61
5.3. Verilerin Toplanması	62
5.4. Çalışmada Kullanılan Makine ve Yazılımlar	63
5.5. İskeletsel Değişikliklerin Ölçülmesi	64
5.6. Faringeal Hava Yolu Değişikliklerinin Ölçülmesi	79
5.7. Maksiller Sinüslerin Değişikliklerinin Ölçülmesi	82
5.8. İstatistiksel Değerlendirme	84
6. BULGULAR	85
6.1. Grupların Yaş Dağılımının Değerlendirilmesi	85
6.2. Yöntemin Güvenirliğinin Sınanması	85
6.3. Faringeal Hava Yolu ve Maksiller Sinüs Ölçümleri	87
6.4. İskeletsel Ölçümler	91
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	98

7.1. Amacın Değerlendirilmesi	98
7.2. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi	99
7.3. İskeletsel Bulgularının Değerlendirilmesi	106
7.4. Faringeal Hava Yolu Bulgularının Değerlendirilmesi	112
7.5. Maksiller Sinüslerin Bulgularının Değerlendirilmesi	121
7.6. Sonuçlar	125
8. KAYNAKLAR	127
9. ÖZGEÇMİŞ	151
10. EK 1 : ETİK KURUL KARARI	152

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

1. A: A noktası
2. AFHH: Alt faringeal hava yolu hacmi
3. Alt-RAMEC: Alternate rapid maxillary expansion and constrictions
4. ANS: Anterior nazal spina
5. B: B noktası
6. BT: Bilgisayarlı tomografi
7. Ch: Choanae
8. CV1: Birinci servikal vertebra
9. CV2: İkinci servikal vertebra
10. DICOM: Digital imaging and communications in medicine
11. DVT: Dental volümetrik tomografi
12. FR: Frankel
13. Gr: Gram
14. Gn: Gnathion
15. GoL: Sol Gonion
16. GoR: Sağ Gonion
17. GTRV: Growth Treatment Response Vector
18. HMG: Hızlı maksiller genişletme
19. HU: Hounsfield unit
20. KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

21. MAD: Magnetic Activator Device
22. Me: Menton
23. MIMICS: Materialize Interactive Medical Image Control Systems
24. MRI: Magnetic resonance imaging
25. mm: milimetre
26. mSv: Milisievert
27. μ Sv: Mikrosievert
28. N: Nasion
29. Or: Orbita
30. PNS: Posterior nazal spina
31. PoL: Sol Porion
32. PoR: Sağ Porion
33. PP: Palatal düzlem (ANS-PNS)
34. RP1: Frankfurt horizontal düzlemi
35. RP2: Vertikal referans düzlemi
36. S: Sella
37. SD: Standard Deviation
38. STL: Stereolithography
39. TFHH: Toplam faringeal hava yolu hacmi
40. ÜFHH: Üst faringeal hava yolu hacmi
41. $^{\circ}$: Derece

ŞEKİL, RESİM ve TABLOLAR LİSTESİ

Resim 1 : Habsburg hanedanlığına ait heykel ve madeni paralar

Resim 2 : Yüz maskesi

Resim 3 : HYRAX genişletme apareyi

Resim 4 : Alt-RAMEC ekspansiyon apareyi

Resim 5 : İluma İmtec Dental Volumetrik Tomografi

Resim 6 : Kemik için eşik değeri belirleme – Thresholding

Resim 7 : Kemik dokusunun üç boyutlu yapılandırılması

Resim 8 : Tedavi öncesi A noktasının belirlenmesi

Resim 9 : Tedavi öncesi B noktasının belirlenmesi

Resim 10 : Tedavi öncesi 1. Servikal vertebra (CV1) noktasının belirlenmesi

Resim 11 : Tedavi öncesi 2. Servikal vertebra (CV2) noktasının belirlenmesi

Resim 12 : Tedavi öncesi faringeal hava yolunun en üst (Ch) noktasının belirlenmesi

Resim 13 : Tedavi öncesi PNS noktasının belirlenmesi

Resim 14 : Tedavi öncesi Sağ Gonion (GoR) noktasının belirlenmesi

Resim 15 : Tedavi öncesi Sol Gonion (GoL) noktasının belirlenmesi

Resim 16 : Tedavi öncesi K noktasının belirlenmesi

Resim 17 : Tedavi öncesi Menton (Me) noktasının belirlenmesi

Resim 18 : Tedavi öncesi Nasion (N) noktasının belirlenmesi

Resim 19 : Tedavi öncesi Sella (S) noktasının belirlenmesi

Resim 20 : Tedavi öncesi Sağ Porion (PoR) noktasının belirlenmesi

Resim 21 : Tedavi öncesi Sol Porion (PoL) noktasının belirlenmesi

Resim 22 : Tedavi öncesi Sağ Orbita (OrR) noktasının belirlenmesi

- Resim 23 :** Referans düzlemleri (RP1 ve RP2)
- Resim 24 :** Tedavi sonrası görüntünün STL formatının oluşturulması
- Resim 25 :** Tedavi öncesi ve sonrası görüntülerin çakıştırılması işlemi
- Resim 26 :** Tedavi öncesi ve sonrası çakıştırılmış görüntülerin cephe görünümü
- Resim 27 :** 3-matic programı
- Resim 28 :** Çakıştırılmış görüntüde tedavi sonrası noktalarının belirlenmesi
- Resim 29 :** Hava yolu için eşik değeri belirleme – Thresholding
- Resim 30 :** Hava yolunu kesme (Cropping) işlemi
- Resim 31 :** Faringeal hava yolunun üç boyutlu yapılandırılması
- Resim 32 :** Faringeal hava yolunun alt ve üst bölümlere ayrılması
- Resim 33 :** Alt ve üst faringeal hava yolları
- Resim 34 :** Maksiller sinüsleri kesme (cropping) işlemi
- Resim 35 :** Sağ ve sol maksiller sinüslerin üç boyutlu yapılandırılması
- Tablo 1 :** HMG sonrası yüz maskesi grubu için yaş dağılımı
- Tablo 2 :** Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubu için yaş dağılımı
- Tablo 3 :** Grupların yaş açısından değerlendirilmesi
- Tablo 4 :** Faringeal hava yolu ve sinüs ölçümleri için metot hatası değerlendirmesi
- Tablo 5 :** İskeletsel ölçümler için metot hatası değerlendirilmesi
- Tablo 6 :** Hava yolu parametrelerinin değerlendirilmesi
- Tablo 7 :** Gruplarda T0 ve T1 zamanlarında kendi içlerinde sağ sinüs ve sol sinüs karşılaştırılması
- Tablo 8 :** İskeletsel parametrelerin değerlendirilmesi

1. ÖZET

Amaç : Bu retrospektif çalışmanın amacı, hızlı maksiller genişletme (HMG) veya alternatif hızlı maksiller genişletme ve daraltma yöntemi (Alt-RAMEC) sonrası yüz maskesi tedavisi gören Sınıf III maksiller retrognati vakalarında, faringeal hava yolu ve maksiller sinüs hacim değişikliklerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem : Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden 2006-2016 yılları arasında HMG sonrası yüz maskesi ile tedavi edilen 8 erkek, 12 kız (ortalama yaş:10,1 yıl) ve Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi ile tedavi edilen 10 erkek, 10 kız (ortalama yaş:9,74 yıl) toplam 40 hasta seçilerek çalışma grubu oluşturulmuştur. Tüm hastalar aktif büyüme döneminde olup maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III bireylerdir. Hacimsel ve iskeletsel değişiklikler tedavi başında ve sonunda alınan KIBT görüntüleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular : Her iki grup için sağ ve sol maksiller sinüs hacimlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0.05$). HMG sonrası yüz maskesi grubundaki bu hacim artışının tedavinin sonucu olarak değil, bireylerin normal büyüme ve gelişimleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda ise normal büyüme ve gelişime bağlı olarak meydana gelmesi gerekenden daha fazla bir artış gözlenmiştir. HMG sonrası yüz maskesi grubunda faringeal hava yolu boyutlarında anlamlı değişiklik görülmezken, Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda alt ve total faringeal hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p<0.05$) meydana gelmiştir.

Sonuç : HMG sonrası yüz maskesi tedavisi maksiller sinüs ve faringeal hava yolu hacminde artışa sebep olmazken, Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi maksiller sinüs, alt ve total faringeal hava yolu hacimlerinde anlamlı artışlara yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler : Alt-RAMEC, Faringeal hava yolu, HMG, KIBT, Maksiller sinüs

2. SUMMARY

Three Dimensional Comparison of Pharyngeal Airway and Maxillary Sinus Changes in Rapid Maxillary Expansion or Alt-RAMEC Protocol Followed by Facemask

Aim : The aim of this study is to evaluate the pharyngeal airway and maxillary sinus volume changes using cone beam computed tomography (CBCT) after rapid maxillary expansion (RME) or alternative rapid maxillary expansion and constrictions (Alt-RAMEC) protocol followed by facemask in skeletal Class III patients with maxillary retrognathism.

Material and Methods: Patients treated between the years of 2006-2016 in Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics were selected from the archive. Eight male, 12 female (mean age 10,1 years) patients treated with RME followed by facemask and 10 male, 10 female (mean age 9,74 years) patients treated with Alt-RAMEC protocol followed by facemask, totally 40 patients were included. All patients were in active growth period and had skeletal Class III malocclusion due to maxillary retrognathism. Volumetric and skeletal changes were assessed by CBCT images taken initially and at the end of the treatment.

Result : Results showed statistically significant increases for right and left maxillary sinus volumes in both groups ($p < 0.05$). However, it was found that the increase in RME group was related with normal growth of the individuals. In Alt-RAMEC group increases in maxillary sinus volume were much higher than normal growth of the individuals. On the other hand, there were no significant changes in the volume of pharyngeal airway in RME group whereas there were significant increases ($p < 0.05$) in the volume of lower and total pharyngeal airway in Alt-RAMEC group.

Conclusion : RME followed by facemask does not create any increases in pharyngeal airway and maxillary sinus volumes. However, Alt-RAMEC protocol followed by facemask creates significant increases in the volume of maxillary sinuses and in the volumes of lower and total pharyngeal airway.

Key words : Alt-RAMEC, CBCT, Maxillary sinus, Pharyngeal airway, RME

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodontik tedavide amaç, meydana gelebilecek ortodontik anomalilerin oluşumunu engellemek, oluşmuş bir anomalinin tedavisini yaparak normal bir fonksiyon ve iyi bir estetik oluşturmak ve elde edilen sonuçların kalıcılığını sağlamaktır. Ortodonti yalnızca dişleri değil, çene-yüz kompleksini de içerdiğinden, tedaviden önce iskeletsel anomalinin oluşmasını önlemek, tedaviyi basitleştirmekte ve toplam tedavi süresini azaltmaktadır.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon uzun yıllardır, yalnızca ortodontik tedavi ile baş etmesi zor bir maloklüzyon olarak tanınmıştır (Chen ve ark., 2012; Keles ve ark., 2002). 1970'li yıllar öncesinde literatürde Sınıf III maloklüzyon mandibular prognatinin bir sonucu olarak gösterilse de, yapılan son çalışmalar Sınıf III maloklüzyon vakalarının büyük çoğunluğunda yalnızca maksiller retrognati olduğunu veya en azından etiolojinin bir kısmını oluşturduğunu göstermiştir (Ellis ve McNamara, 1984; Jacobson ve ark., 1974; Williams ve Andersen, 1986).

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon, üç farklı büyüme paterninin sonucunda meydana gelebilir; maksiller retrognati, mandibular prognati ve her iki durumun kombinasyonu (Alcan ve ark., 2000; Guyer ve ark., 1986; McNamara, 1987).

Sınıf maloklüzyonun tedavisinde 3 farklı yöntem vardır:

1. Ortopedik tedavi,
2. Kamufraj tedavisi (Dental maloklüzyon düzeltildiği halde, iskeletsel anomali düzeltilmez),
3. Sabit tedavinin cerrahi ile kombinasyonu.

Maksiller retrognati ile karakterize Sınıf III maloklüzyonların erken dönem ortopedik tedavisinde yüz maskesi başarılı sonuçlar ile kullanılmaktadır (Kama ve ark., 2006; Mandall ve ark., 2010; McNamara ve Brudon, 1993). Yüz maskesi kullanımının amacı, maksillanın öne doğru büyüme miktarının arttırılmasıdır.

Yüz maskesi öncesi uygulanan hızlı maksiller genişletme (HMG) klinik bir prosedürdür. Çünkü HMG'nin maksillayı çevreleyen suturları uyararak, maksillanın

öne hareketini kolaylaştırdığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Cozza ve ark., 2001; Cozzani, 1981; Haas, 1965; McNamara, 1987; Turley, 1988). HMG vidası, günde iki defa çeyrek tur (0,25mm) aktive edilir ve genişletmeyi takiben yüz maskesi uygulamasına geçilir. Çevre suturların serbestleşmesi için yapılması gereken genişletme miktarı hala net değildir ve genişletme gerekmeyen hastalarda da yüz maskesi öncesi hızlı maksiller genişletme sıklıkla uygulanmaktadır.

Liou, farklı bir yöntem olarak Alternatif Hızlı Maksiller Genişletme ve Daraltma Yöntemi'ni (Alt-RAMEC) literatüre tanıtmıştır. Bu protokol, çift menteşeli bir genişletme vidası ile 1 hafta boyunca günde 1 mm'lik açılmayı takiben, bir hafta boyunca yine günde 1 mm'lik kapama olacak şekilde 7-9 haftalık açma ve kapama periyotlarından oluşmaktadır (Liou, 2005b; Liou ve Tsai, 2005). Liou ve Tsai, Alt-RAMEC protokolü ile birlikte A noktasının 3 mm öne geldiğini, protraksiyondan sonra ise toplam 5,8 mm ilerletme elde edildiğini rapor etmiştir. HMG ve protraksiyon sonrası elde edilen ilerletme miktarının ise ortalama 1-3 mm olduğu bildirilmiştir (Baik, 1995; Ngan, 1996; Williams ve ark., 1997).

Literatürdeki pek çok çalışma, gelişmekte olan hastalarda yüz maskesi kullanımının fark edilebilir düzeyde dental, iskeletsel ve yumuşak doku değişikliklerine neden olduğunu kanıtlamıştır (Cordasco ve ark., 2014; Kiliçoğlu ve Kirliç, 1998; Lertpitayakun ve ark., 2001; Ngan ve ark., 1997). Sert ve yumuşak dokuda meydana gelen bu değişikliklere bağlı olarak, yüz maskesi tedavisinin gelişmekte olan Sınıf III hastalarda, faringeal hava yolu ve maksiller sinüs hacimlerini değiştirebileceği önerilmiştir.

Yüz maskesi kullanımı ile elde edilen maksiller protraksiyonun, faringeal hava yolu boyutları üzerine etkileri tartışmalı bir konudur ve yayınlanmış kısıtlı sayıda makale vardır.

Hiyama ve ark. (Hiyama ve ark., 2002), Mucedero ve ark. (Mucedero ve ark., 2009), Pamporakis ve ark. (Pamporakis ve ark., 2014) HMG ile birlikte veya yalnızca yüz maskesi tedavisi sonucu elde edilen olumlu değişikliklerin, orofaringeal ve nazofaringeal hava yolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı değişikliklerle ilişkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Sayinsu ve ark. (Sayinsu ve ark., 2006), Kaygısız ve ark. (Kaygisiz ve ark., 2009), Ji-Won Lee ve ark. (Lee ve ark., 2011), Çakırer ve ark. (Cakirer ve ark., 2012) nazofaringeal hava yolu boyutlarının iskeletsel Sınıf III hastalarda kısa dönemde, maksiller protraksiyon ile geliştiğini; fakat orofaringeal hava yolu boyutlarında değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir.

Diğer yandan, Oktay ve Ulukaya (Oktay ve Ulukaya, 2008), Kılınç ve ark. (Kilinç ve ark., 2008), Gupta ve ark. (Gupta ve ark., 2011), Negi ve ark. (Negi ve ark., 2011) yüz maskesi tedavisinin bir sonucu olarak nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu boyutlarının her ikisinde de artış olduğunu iddia etmişlerdir.

Yılmaz ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada, maksiller protraksiyon uygulanmaksızın, Alt-RAMEC sonrası yapılan üç boyutlu incelemede, farengeal hava yolu hacminde anlamlı bir değişiklik kaydedilmemiştir. Anterior nazal hacim ve nazal hava yolu hacminde ise anlamlı artış bulunmuştur (Yılmaz ve Kucukkeles, 2014).

Literatürde, maksiller sinüslerin hacmini inceleyen sadece birkaç tane çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan biri Pamporakis ve arkadaşlarının (Pamporakis ve ark., 2014) yürüttüğü HMG sonra yüz maskesi uygulanan hastalarda maksiller sinüslerin hacimlerinin incelendiği çalışmadır. Bu çalışma sonunda, maksiller sinüs hacminde anlamlı bir artış bulunmuş; fakat bunun hastaların normal büyümesi ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Maksiller sinüs hacmini ölçen diğer çalışmalar büyümekte olan hastalarda HMG sonrası yapılmıştır. Motro ve arkadaşlarının (Motro, 2011) çalışmasında büyüyen hastalarda HMG sonrası, maksiller sinüslerde istatistiksel olarak anlamlı bir hacim artışı tespit edilmiştir. Diğer yandan Garret ve arkadaşları (Garret ve ark., 2008) ve Smith ve arkadaşları (Smith ve ark., 2012) HMG ile tedavi edilen ve büyümekte olan hastalarda, maksiller sinüslerde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulamamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, hızlı maksiller genişletme sonrası yüz maskesi ve çift menteşeli vida ile alternatif hızlı maksiller genişletme ve daraltma yöntemi (Alt-RAMEC) sonrası yüz maskesi tedavisi gören Sınıf III maksiller retrognati vakalarında, faringeal hava yolu ve maksiller sinüslerin hacimlerindeki değişikliklerin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile karşılaştırılmasıdır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tarihçe

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon, yalnızca diş hekimleri ve uzman hekimler tarafından değil, halk tarafından da kolaylıkla fark edilebilen bir deformitedir (McNamara ve ark., 2001). Bilimsel olarak problemi tanımlamak için gerekli bilgi birikimi eksik olsa da, büyük ve önde konumlanmış mandibulanın görüntüsü tarih boyunca tüm toplumlarda gözlemlenmiştir.

Habsburg Hanedanlığı üyelerinin portreleri, 14. yüzyılda problemin ilk tanımı olarak karşımıza çıkar. Rönesans Dönemi ve sonrasındaki tablolar ve madeni paralarda, genetik olarak fazla büyümüş alt çene özellikle dikkati çekmektedir. Dikkat çeken bir diğer unsur da bireylerin yaşıyla birlikte deformitenin artmasıdır (Thompson ve From, 1988).



Resim 1 : Habsburg Hanedanlığı'na ait heykel ve madeni paralar (Haas, 1970)

Çeşitli araştırmacılar günümüzde Sınıf III maloklüzyon olarak bilinen deformiteyi değişik terimlerle tanımlamışlardır. 1737 yılında Bourdet, mandibular prognatisi olan çocuklara dikkat çekmiştir. Fox 1803 yılında, dental bozukluklar için ilk sınıflandırmayı sunmuştur. Sınıflandırmasını, üst dişlerin alt dişlere göre labialde veya lingualde kilitlenmesini temel alarak yapmıştır. 1819 yılında Delabarre ilk defa “baş başa” terimini kullanmıştır. Tarih boyunca, deformiteyi tanımlamak için mezial oklüzyon, infraversiyon, anteversiyon, makrognatizm, mandibular overbite gibi bir çok farklı terim kullanılmıştır (Sanborn, 1955).

Maloklüzyon sınıflandırması literatürde ilk defa 1899 yılında Angle tarafından yayınlanmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, Sınıf III maloklüzyonda çenelerin ilişkisi anormaldir, tüm alt dişler bir premolar genişliği kadar veya daha şiddetli vakalarda daha da mezialde oklüzyona gelmektedir. Maksillanın konumu sabit kabul edilir ve aynı zamanda alt kesici dişler linguale eğimlidir.

Angle tarafından yapılan bu sınıflandırmadan sonra değişik araştırmacılar çene ilişkilerini tarif eden birçok farklı sınıflandırma yapmışlardır. 1912 yılında Lischer (Lischer, 1912), 1921 yılında Case (Case, 1921) dişlerde meydana gelen maloklüzyonun, altta yatan anormal iskeletsel ilişkinin bir sonucu olduğunu bildirmiştir. Daha da fazlası Lischer, hafif Sınıf III vakalarda normal oklüzyonun üst dişlerin linguale eğimli olmasından dolayı karmaşıklaştığını iddia etmiştir. 1931’de ise Hellman (Hellman ve ark., 1939), çenelerin birbirine göre ilişkisi normal olduğu halde, dental olarak Sınıf III ilişkiye sahip bir vaka göstermiştir.

1920 yılında kafa röntgeninin literatüre tanıtılmasıyla, Sınıf III maloklüzyon ile ilgili daha kesin morfolojik yaklaşımlar tanımlanmaya başlanmıştır. Sicher ve Krasa 1920’de (Sicher ve Krasa, 1922), maloklüzyonu olmayan 40 birey ile Sınıf III maloklüzyona sahip 7 bireyi karşılaştırmış ve çeşitliliğin tek farkının alt çene boyutunda olduğu sonucuna varmışlardır. 1931 yılında Hofrath ve Broadbent, sefalostat kullanımı yardımıyla standart bir röntgen çekimini önermiş ve böylece sefalometrik röntgen literatüre kazandırılmıştır. Sefalometrik röntgen geliştirildiği halde, 1931 ve 1960 yılları arasında, literatürde Sınıf III maloklüzyonun sebebi yine de mandibular prognati olarak gösterilmiştir. Dönemin en önemli röntgen çalışmaları 1939’da Hellman (Hellman ve ark., 1939), 1947’de Bjork (Bjork, 1948), 1948’de

Adams ve Staph tarafından yapılmış, mandibular prognatinin Sınıf III maloklüzyonun tek etiyolojik sebebi olduğu öne sürülmüştür (Coben, 1955).

Fakat yeni çalışmalar Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin çoğunda maksiller retrognatinin asıl etken olduğunu veya en azından vakalara eşlik ettiğini göstermiştir. Ellis ve McNamara (Ellis ve McNamara, 1984), Sınıf III molar ilişkisine sahip 302 vakayı incelemiş, bu örneklemin %30,1'inde mandibular prognati ve maksiller retrognatinin kombine halde bulunduğunu, vakaların %19,5'inde sadece maksiller retrognati, %19,2'sinde ise sadece mandibular prognati olduğunu tespit etmişlerdir.

Guyer ve arkadaşları (Guyer ve ark., 1986), 144 birey içeren çalışmalarında, bireylerin %25'inde yalnızca maksiller retrognati olduğunu tespit ederken, mandibular prognati oranının %20'nin altında olduğunu rapor etmişlerdir. Örneklemin yaklaşık %25'inde ise maksiller retrognati ve mandibular prognati kombinasyonu gözlemlenmiştir.

4.2. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Görülme Sıklığı

Sınıf III maloklüzyonun görülme sıklığı farklı etnik gruplar arasında değişiklik göstermektedir. Değişik araştırmalara göre, Sınıf III maloklüzyon beyaz ırkta %1-5 oranında (Foster ve Day, 1974; Haynes, 1970), Asyalı'larda %9-19 (Chan, 1974), Latin popülasyonda %5 (da Silva Filho ve ark., 1998) oranında görülmektedir.

Ortadoğu ve Akdeniz ülkelerinde Sınıf III maloklüzyon sıklığı ortalama %10 olarak bildirilmiştir. El-Mangoury ve Mostafa'nın 1990 yılında 501 birey ile yürüttükleri çalışmada, Sınıf III maloklüzyona sahip birey oranı %10,58 olarak rapor edilmiştir (El-Mangoury ve Mostafa, 1990). Mouakeh ve Sulaiman'ın 2001 yılında Suriyeli bireyler üzerinde yaptıkları bir diğer çalışmada ise %14 oranında çocuklarda, %10 oranında ise yetişkin bireylerde Sınıf III maloklüzyonun saptandığı bildirilmiştir (Mouakeh ve ark., 2001).

Türkiye'de Sınıf III görülme sıklığı üzerine yapılmış yalnızca birkaç tane çalışma mevcuttur.

Sayın ve Türkkahraman'ın 2004 yılında yürüttükleri çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi'ne başvurmuş 1356 birey (793 kız, 563 erkek) değerlendirilmiştir. Sınıf III maloklüzyon; konkav yumuşak doku profiline, tüm keser dişlerde negatif overjete ve sentrik oklüzyonda Angle Sınıf III molar ilişkisine sahip olan bireyler olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu hastaların %12'sinin Sınıf III maloklüzyona sahip olduğunu rapor etmişlerdir (Sayın ve Türkkahraman, 2004).

Gelgör ve arkadaşları 2007 yılında, İç Anadolu Bölgesi'nde Kırıkkale Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'ne başvuran yaşları 12 ile 17 arasında olan 2329 adölesan üzerinde yaptıkları çalışmada, vakaların %10,3'ünde Sınıf III maloklüzyon bulunduğunu bildirmişlerdir (Gelgör ve ark., 2007).

Uslu ve arkadaşları ise 2009 yılında, dental anomalilerin sıklığını değerlendiren bir çalışma yürütmüşlerdir ve sonuç olarak ortodonti bölümüne başvuran 900 hastanın %18,44'ünün Sınıf III maloklüzyon gösterdiğini rapor etmişlerdir (Uslu ve ark., 2009).

2010 yılında Çelikoğlu ve arkadaşlarının, 2005-2008 yılları arasında inceledikleri 1507 hasta ile yürüttükleri çalışmada, ortodonti bölümündeki hastaların dosyalarından elde edilen bilgilere göre hastaların %16,7'sinin Sınıf III maloklüzyona sahip olduğu bildirilmiştir (Celikoglu ve ark., 2010). Daha yakın tarihli bir çalışma ise, Nur ve arkadaşlarının Türkiye'nin yedi değişik bölgesinden gelen veri ile yaptığı çalışmadır. Farklı bölgelerdeki maloklüzyon dağılımını inceleyen bu çalışmaya göre, Sınıf III maloklüzyon %19,7'lik oranla en fazla İç Anadolu Bölgesi'nde rapor edilmiştir (Nur ve ark., 2014).

4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Etiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonun komponentleri; maksiller retrognati, mandibular prognati ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde olduğu için bu maloklüzyonun etiyojisini incelerken her birini ayrı ayrı değerlendirmek gerekir (Keles ve ark., 2002; Kiliçoğlu ve Kirliç, 1998; McNamara, 1987). Ayrıca fonksiyonel (psödo) Sınıf III ilişkisi de etiyoji sırasında tartışılmalıdır.

4.3.1. Maksiller retrognatinin etiyolojisi

4.3.1.1. Konjenital

Literatür çalışmaları, maksiller retrognatinin herhangi bir sistemik problem görülmesizinde ortaya çıkabileceğini göstermiş ve genellikle çalışmaların çoğu mandibular prognatinin kalıtsal özellikleri üzerine konsantre olmuştur. Buna rağmen; çökük yanak kemikleri, orta yüz gelişim geriliği karakteristikleri gibi bazı özelliklerin genetik geçiş gösterdiği de rapor edilmiştir (Kreiborg, 1981).

4.3.1.2. Sendromik

Çok sayıda sendrom, karakteristik özelliklerinden biri olarak orta yüz gelişim geriliğini gösterir. Crouzon Sendromu ve Apert Sendromu gibi vakalarda, kranial suturların erken sinostozu maksillada gelişim geriliğine yol açar. Ayrıca bu vakalarda mandibular prognati de görülmektedir (Posnick ve Ruiz, 2000). Bazı araştırmacılar, maksiller retrognatiye bağlı göreceli mandibular prognati oluştuğunu iddia etse de; Cohen ve Kreiborg, mandibular prognatiyi bu sendromlara ait karakteristik bir özellik olarak rapor etmişlerdir (Cohen ve Kreiborg, 1992).

Treacher Collins-Franceschetti Sendromu, maksilla ile birlikte tüm orta yüzde gelişim geriliğinin görüldüğü bir sendromdur. Çoğunlukla zigomatik kemiklerin eksikliği veya az gelişmiş olması gözlemlenir, ayrıca hastalarda damak yarığı da bulunabilir (Posnick ve Ruiz, 2000). Marshall Sendromu ve Pfeiffer Sendromu'nda da maksiller, nazal ve frontal kemiklerde gelişim geriliği gösterilmiştir (Griffith ve ark., 1998).

4.3.1.3. Fetal alkol sendromu

Fetal alkol sendromu, gebelik döneminde alkol alımına devam eden annelerin bebeklerinde görülen gelişimsel ve zihinsel bir grup bozuklukla karakterize

sendromdur. Alkol, plasentadan geçerek fetüs gelişimini olumsuz yönde etkiler. Yüzde; küçük gözler geniş bir epikantal katlantı ile birlikte gözlenir; dar, uzun ve düz bir orta yüz, dar alın ve üst dudakta kısa bir yarık gözlemlenir. Hastalığın bir parçası olarak yarık dudak damak da görülebilir (Kliegman ve ark., 2007).

4.3.1.4. İyatrojenik

Dudak damak yarıkları maksillayı oluşturan tomurcuklar arası kaynaşmadaki problemlerden dolayı, prenatal dönemin 2. ve 6. haftaları arası oluşan bir anomalidir. Deformite kendi başına maksillada gelişim geriliğine yol açmasa da, yarık onarımı için yapılan cerrahi girişimler hastaların gelişimini ve yüz karakteristiklerini etkileyebilir. Yara yüzeyindeki büzülmeler ve skar dokusu maksiller gelişimi sagittal, transversal ve vertikal yönde kısıtlayabilir (Dabelsteen ve Kremenak, 1978; Wolford ve Stevao, 2002).

4.3.2. Mandibular prognatinin etiyolojisi

4.3.2.1. Konjenital

Mandibular prognatinin gelişiminde, genotipin önemli bir rol oynadığı yaygın olarak kabul edilmiş bir görüştür ve bunun varlığı hasta anamnezinde mutlaka kaydedilmelidir. Genetik geçişte otozomal dominant (Wolff ve ark., 1993), otozomal resesif (Iwagaki, 1938) ve birden fazla gene bağlı geçiş (Litton ve ark., 1970) gibi farklı genetik modeller rapor edilmiştir. Bu genetik faktörlerin ve mandibular prognati gelişimine etkilerinin kesin olarak tanımlanması ortodonti ve dentofasiyal ortopedi literatüründe büyük bir çığır açabilir.

4.3.2.2. Sendromik

Apert ve Crouzon sendromlarında, hastaların mandibular prognatiye sahip olduğu iddia edilmiştir. Bu vakalarda, mandibular prognatinin sebebinin maksiller

retrognatiye bağlı göreceli gerilik olduğu düşünülse de, gerçek mandibular prognati olduğunu gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur (Cohen ve Kreiborg, 1992).

4.3.2.3. Çevresel

Büyük dil, nde ve aşağıda konumlanmış dil (Dellinger, 1973), hipertrofik tonsiller (Gis ve ark., 2008; Proffit ve ark., 2013; Valera ve ark., 2003), postür, travma (Gold, 1949), hormonal bozukluklar ve düzensizlikler (Pascoe ve ark., 1960) ve bazı enstrümanlar (Schoenwetter, 1974) mandibular büyümeyi stimüle ederek mandibular prognatiye sebep olmakla ilişkilendirilmiştir.

4.3.3. Psödo-Sınıf III maloklüzyon

Psödo Sınıf III maloklüzyon, iskeletsel herhangi bir bozukluk olmadan, mandibulanın kapanış sırasında öne doğru kaymasıyla oluşan ve tüm keser dişlerin çapraz kapanışta olduğu bir oklüzyon şeklidir. Daimi keserlerin istenmeyen bir konumda sürmesiyle oluşan bozulmuş keser rehberliği sonucu meydana gelebileceği gibi erken temasa yol açan bir süt kanin de mandibulanın öne doğru kaymasına ve fonksiyonel dengenin bozulmasına yol açabilir. Erken dönemde tedavi edilmeyen psödo Sınıf III maloklüzyon, iskeletsel temelin normal büyüme ve gelişimini etkileyip kısıtlı maksiller büyümeye ve ařırđ mandibular büyümeye sebep olarak morfolojik hale gelebilir (Kapur ve ark., 2008).

4.3.4. Maksiller darlığın etiyolojisi

Literatürde, ortodontik konsültasyona gelen, süt ve karışık dişlenme dönemindeki hastaların %8 ile %10 arasında bir oranda maksiller transversal yetersizliğe sahip olduğu bildirilmiştir. Genellikle buna benzer iskeletsel farklılıklar birçok faktörün, büyüme ve gelişimi etkilemesiyle ortaya çıkar. Konjenital ve gelişimsel bozukluklar,

iyatrojenik etkenler ve travma bu faktörler arasında sayılabilir (da Silva Filho ve ark., 1998).

4.3.4.1. Konjenital

Kalıtımın, maksiller darlığın temel sebebi olduğu uzun yıllardır gösterilmektedir. Horowitz ve arkadaşlarının ikizler üzerinde yaptığı çalışmada, ön kafa kaidesi uzunluğundaki ve mandibular boyuttaki kalıtsal çeşitliliğin, yüksek oranda anlamlı olduğu rapor edilmiştir (Horowitz ve ark., 1960). Ek olarak kardeşlerde, kalıtımın ve çevresel etkilerin kombinasyonunun bir sonucu olarak, benzer tip maloklüzyonlar gösterilmiştir (King ve ark., 1993).

Aspirin, sigara, Dilantin ve Valium benzeri ilaçlar gibi teratojenlerin embriyolojik gelişim dönemini bozmasının, maksiller darlıkla görülen dudak damak yarıklarına sebep olduğu bilinmektedir. Aynı şekilde, Treacher-Collins, Crouzon ve Apert Sendromu gibi sendromlar da transversal ve sagittal yönde az gelişmiş maksilla ile karakterizedir (Gorlin ve ark., 2010).

4.3.4.2. Gelişimsel

Parmak emme ortodontide yaygın bir problemdir. Bir çocuk baş parmağını veya diğer parmaklarından herhangi birini dişleri arasına yerleştirirse, dil aşağıda konumlanır ve bu da dilin üst arka dişlerin palatinaline yapmış olduğu baskıyı azaltır. Eş zamanlı olarak, emme sırasında buksinatör kasın bu dişlere yaptığı yanak basıncı artar. Sonuç olarak, zıt yönlerde gelen dengesiz kuvvetler maksiller darlığa neden olur (Proffit ve ark., 2013).

Dil itimi, dil ucunun yutma ve konuşma sırasında dişler arasından geçerek alt dudakla temas etmek için öne doğru hareketi olarak tanımlanır. Parmak emmeyi takiben dil itimi veya hatalı yutkunma modelinin oluşması yaygın bir durumdur ve sıklıkla ön açık kapanışla sonuçlanır. Dili öne getirmenin yardımıyla orofaringeal kavite tıkanır ve yutkunma mümkün hale getirilir. Bu anlarda, arka dişlerin yetersiz interdijitasyonu ve aktif yüz kasları (mental kas ve orbikülaris oris kası), kanin

bölgesinde molarlara oranla daha fazla darlık olacak şekilde (V şeklinde) bir maksiller ark formu meydana getirir. Yutkunmanın günde ortalama 1100-1300 kere yapıldığı düşünülürse, bu sonuç kaçınılmazdır (Kim ve ark., 2002).

Ağız solunumu, fizyolojik bir durum değildir ve nazal solunum yetersiz olduğunda meydana gelir. Nazal kavitenin veya farinksin blokajına bağlı olarak meydana gelen hava yolu tıkanmaları, ağız solunumuna neden olur. Bunun sonucunda maksillada posterior çapraz kapanışa neden olacak transversal değişiklikler ve maksiller retrognatiye sebep olacak sagittal değişiklikler meydana gelebilir (Góis ve ark., 2008; Linder-Aronson, 1970; Linder-Aronson, 1979). Hipertrofik adenoid ve tonsiller, çocuklarda ağız solunumuna neden olan üst solunum yolu tıkanıklarının en sık sebepleri arasında gelmektedir (Góis ve ark., 2008; Valera ve ark., 2003).

Maksiller transversal yetersizlik nadiren de bir yarım çenedeki bir veya iki dişin ektopik erüpsiyonuna bağlı olarak da gelişebilir (Jacobs ve ark., 1980).

4.4. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Teşhisi

Bilindiği üzere gelişmekte olan bir Sınıf III maloklüzyon; maksiller retrognati, mandibular prognati veya her ikisinin kombinasyonunu gösterebilir. Dahası Sınıf III hastaların büyük çoğunluğu maksiller transversal yetersizlik de gösterir. Klinisyen, psödo Sınıf III maloklüzyonu tanımak ve mümkün olan en kısa sürede düzeltmek için ayrı bir özen göstermelidir.

4.4.1. Maksiller retrognatinin teşhisi

Orta yüz gelişim geriliği klinik, radyografik ve hatta fotoğrafik metotlar kullanılarak çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Kesin teşhis, tedavi planını tamamen değiştirebileceği için hayati önem taşır.

Klinik olarak, ilk dikkat edilecek hususlardan biri, hastalar doğal baş pozisyonlarında ve karşıya bakarken oluşan sklera görünümüdür. Sklera görünümü, iris ile alt göz kapağı arasında oluşan beyaz sklera görüntüsüdür. Fakat bir önemli nokta vardır ki sklera görünümünü kontrol ederken hastanın kafasını aşağı eğmesi veya yukarı bakması yanlış sklera görünümü oluşturabilir (Menenghini, 2012).

Cephe analizi sırasında incelenmesi gereken bir diğer nokta, burun kanadı, burun tabanı ve nazolabial sulkus arasında kalan paranazal üçgenin derinliğidir. Maksiller yetersizliğe sahip bireylerde, bu alan daha derindir (Menenghini, 2012).

Sagittal yöndeki iskeletsel büyüme farklılıklarını değerlendirmede en çok kullanılan yaklaşım profil değerlendirmesidir. Maksiller retrognatiye sahip bireylerde, profil görüntüsünde çoğunlukla gözlemlenen karakteristikler;

- Total ön yüz yüksekliğinde artma,
- İnfraorbital, yanak, malar ve paranazal bölgelerde düzleşme,
- Üst dudak dış sınırının saat yönünde rotasyona uğraması,
- Hafifçe belirgin alt çene,
- Orta yüzde konkavite,
- Normal labiomenta katlantı (Arnett ve Bergman, 1993).

Bazı yazarlar, radyografik ve klinik incelemelerin sentrik oklüzyonda yapılmasını tercih eder; fakat bazıları çenelerin bahsedilen konuma sadece hastanın yutkunması sırasında geldiğini düşünerek bu yöntemi eleştirmişlerdir (Arnett ve Bergman, 1993; Reyneke, 2010). Diğer yandan, çenelerin bu konumunda iskeletsel Sınıf III ve psödo Sınıf III bireyler arasında ayırım yapılması mümkün değildir (Menenghini, 2012). Muayene sırasında sentrik ilişki ve sentrik oklüzyon ayrı ayrı kontrol edilip, profil üzerindeki etkileri dikkatli bir şekilde incelenmelidir. Baş başa keser ilişkisi olan hastalar genellikle çenelerini sentrik oklüzyona doğru kaydırarak ön çapraz kapanış meydana getirmektedir. Bu durumda çeneler manipüle edilerek sentrik ilişki de kontrol edilmelidir (Tokagi ve ark., 2001).

Doğru yüz oranlarına sahip bir bireyde, ideal orta yüz morfolojisi kulağın hemen önünden başlayıp zigomatik arkı takip ederek yanaklardan geçip, maksilla noktasına ulaşarak, öne aşağı doğru inerek lateral dudak kenarında biten çizginin düzgün, bölünmemiş ve konveks olması şeklindedir (Arnett ve Bergman 1993). Maksilla

noktası, yanak-burun-dudak konturunun en ön noktasıdır ve maksillanın ön-arka konumunun bir göstergesidir.

Oblik görünüm, yüzün temporal, zigomatik, orbital, yanak, mandibular açı gibi lateral bölgelerini değerlendirmede çok yardımcı bir araçtır. Hinderer, oblik görüntüyü malar bölgenin kontur ve projeksiyonunu belirlemede belki de en önemli değerlendirme olduğunu belirtmiştir (Hinderer, 1975).

Lateral sefalometrik röntgen analizleri, klinik muayene ile elde edilen sonuçların, rakamsal değerlerle desteklenmesi açısından son derece önem taşır. Steiner tarafından önerilen ve 1950'lerden beri sıklıkla kullanılan SNA, SNB ve ANB açıları günümüzde hala iskeletsel sagittal ilişki analizinde en çok kullanılan verilerdir (Abdullah ve ark., 2006). Konkav profile veya maksiller retrognatiye sahip bireylerde ANB açısı genellikle 2^0 'nin altında ve SNA açısı da 80^0 'den küçüktür. Fakat bu değerler, mandibula rotasyonu veya ön kafa kaidesi uzunluğu gibi değerlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Bishara ve ark., 1983).

McNamara, maksillanın ön-arka yöndeki konumunu ve ön kafa kaidesiyle olan ilişkisini değerlendirmek için bir grup analiz sunmuştur. Bunlardan bir tanesi Nasion'dan geçen vertikal bir çizgi çizmek ve A noktasının bu çizgiye göre konumu belirlemektir. İdeal bir erişkin bireyde, A noktası bu çizginin 1 mm önünde konumlanmalıdır. Bu mesafenin 1 mm'den daha az oluşu veya çizginin gerisine geçmesi maksiller retrognatinin bir göstergesidir. Fakat Nasion çizgisi her zaman güvenilir değildir, çünkü bu noktanın önde veya geride oluşu maksillanın konumu açısından yanıltıcı olabilir (McNamara, 1984). Benzer şekilde A noktasının konumu da keser eğimlerinden etkilendiği için maksillanın konumu yanlış hesaplanabilir. Bu sebeple yalnızca sefalometrik ölçümleri değerlendirerek bir tedavi planlaması yapmak doğru sonuçlar vermeyebilir.

Röntgen değerlendirmesindeki bir diğer kullanışlı analiz ise Ricketts tarafından tanımlanmıştır. Maksiller derinlik açısı olarak adlandırılan bu açı, Nasion ve A noktalarını birleştiren çizginin Frankfurt Horizontal Düzlemi ile yaptığı açıdır. Maksiller açının 90^0 'nin altında olması, maksiller retrognatinin bir göstergesidir (Ricketts, 2009).

Radyografik ekipmanın olmadığı ve hızlı bir teşhisin gerekli olduğu ilk muayenede, fotoğraf analizi kabul edilebilir düzeyde bilgi vermektedir (Staudt ve ark., 2009). Fakat, fotoğraf analizi yaparken, yumuşak doku kalınlığının alttaki iskeletsel ilişkiyi her zaman doğru orantılı bir şekilde yansıtamayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Yine de yumuşak doku ve iskeletsel değişkenler arasında bir ilişki bulunmuş ve yumuşak dokunun iskeletsel değerlendirmede kullanılabileceği önerilmiştir (Barnett, 1975).

Staudt ve arkadaşlarının 2009 yılında yürüttükleri çalışmaya göre, profil fotoğraflarını temel alarak iskeletsel Sınıf III maloklüzyonu değerlendirmenin en iyi yolu yumuşak doku ANB açısını kullanmaktır. Normal değeri 6° olan bu açının, daha küçük olması iskeletsel Sınıf III ilişkiyi gösterir (Staudt ve ark., 2009).

4.4.2. Mandibular prognatinin teşhisi

Mandibular prognati tanınması en kolay maloklüzyonlar arasındadır. Kesin teşhis için klinik ve radyolojik incelemeler kullanılır.

Mandibular prognatiye sahip bireylerin profil görüntüsünde klinik olarak rastlanan karakteristikler;

- Konkav profil,
- Normalden büyük mandibula,
- Normal şekilli labiomentel katlantı,
- İyi tanımlanmış ve saat yönünde rotasyona uğramış mandibula sınırı (Menenghini, 2012).

Sefalometrik çizimlerden elde edilen bazı ölçümler, mandibulanın büyük oluşunu ispat edebilir. Ön kafa kaidesi ve mandibular boyutu ilişkilendirebilmek için Ricketts, bir takım çizgisel mesafelerin oranını hesaplamıştır. Araştırmacıya göre, ön kafa kaidesi uzunluğu (S-N) ile Go ve zahiri Gn arası mesafenin oranı $\frac{x}{x+7} = 1$ şeklinde olmalıdır. Bu orana göre paydadaki sayı artarsa mandibular prognatiden söz edilir. Benzer şekilde Roth da bir oran bildirmiştir. Roth'a ön kafa kaidesi uzunluğu

ile Go ve Me arası mesafenin oranı $\frac{x}{x} = 1$ şeklinde olmalıdır. Go-Me uzunluğunun arttığı durumlarda hastanın mandibular prognatiye sahip olduğu anlaşılır. Roth analizinin, Ricketts'e göre avantajı çene ucunu hesaplamadan çıkarmış olmasıdır (McNamara, 1984).

Steiner, mandibulanın kafa kaidesine göre konumunu belirlemek için SNB açısını kullanmıştır. 80⁰'nin üzerindeki açılar mandibular prognatiyi gösterir (Abdullah ve ark., 2006).

Bjork, S-N ve N-Pog arasındaki açının normal değerini 80⁰ olarak tanımlamıştır ve bunun üzerindeki her değer mandibular prognatiyi işaret ettiğini söylemiştir (Bjork, 1948).

McNamara, mandibulanın kafa kaidesine olan mesafesini ölçmüştür. Bu ölçüm Nasiondan inilen dikme ile Pog arasındaki mesafeyi ifade eder. Küçük bireylerde, Pog bu dikmenin ortalama 6-8 mm gerisindeyken büyümeyle birlikte öne gider. Ölçümün -2 mm'den fazla olması büyük mandibulayı işaret eder (McNamara, 1984).

4.4.3. Psödo-Sınıf III maloklüzyonun teşhisi

Tüm klinisyenler için, bütün Sınıf III vakalarda fonksiyonel öne kaymanın varlığını değerlendirmek çok önemlidir. Maksilla ve mandibulanın ilişkisi, sentrik oklüzyon ve sentrik ilişkide bir fark olup olmadığına karar vermek için dikkatlice incelenmelidir. Anormal diş temaslarının mandibulayı ileri zorlaması, mandibulanın öne doğru yeniden konumlanmasının sebebi olabilir. Bu hastalar genellikle sentrik ilişkide Sınıf I iskeletsel ve dental ilişkiye sahip normal profildeki hastalardır; fakat sentrik oklüzyonda Sınıf III iskeletsel ve dental ilişkileri mevcuttur.

Psödo Sınıf III maloklüzyon, genellikle Sınıf I veya hafif Sınıf III iskeletsel ilişki, retrokline üst keserler, dikleşmiş veya prokline alt keserlerin yanı sıra; sentrik ilişkide baş başa keser konumları, sentrik oklüzyonda ise ön çapraş kapanış ile karakterizedir (Lee, 1978; Mamandras ve Magli, 1984).

Sefalometrik analizlerde, psödo Sınıf III maloklüzyon eğer erken teşhis edilmişse normal SNA açısı gösterirken, mandibulanın önde konumlanmasına bağlı hafif artmış SNB açısı görülebilir. Ek olarak üst keserlerde retroklinasyon ve alt keserlerde dikleşme veya proklinasyon gözlenir (Rabie ve Gu, 2000). Rabie ve arkadaşları, psödo Sınıf III ve iskeletsel Sınıf III hastaları ayırt edebilecek tek sefalometrik ölçümün gonial açı olduğunu iddia etmişlerdir. Gonial açının 120⁰'den az olduğu vakalar psödo Sınıf III olarak tanımlanırken, büyük olduğu vakalar gerçek iskeletsel Sınıf III ilişkiye sahiptir denilmiştir (Rabie ve Gu, 2000).

4.4.4. Maksiller transversal gelişim geriliğinin teşhisi

Proffit'e göre, posterior çapraz kapanış çok yaygın olmayan, çocukların %5'inde, erişkinlerin ise %6-7'sinde meydana gelen bir durumdur (Proffit ve ark., 2013). Diğer yandan, ortodontik anomaliler listesinde en yaygın gözükten problem dişlerin çapraşıklığıdır ki aslında bu da diş boyutu ile ark uzunluğu arasındaki farklılıklardan kaynaklanır (Adkins ve ark., 1990).

Dental çapraşıklıkta ana etken maksiller transversal farklılıktır. Eğer maksiller dentisyon, iskeletsel farklılığı yansıtırsa çapraz kapanış meydana gelir. Öte yandan, eğer ki maksiller darlık dentisyon tarafından kamufle edilir ve her iki dental arkta da darlık varsa çapraz kapanış yokluğunda çapraşıklık gözlemlenir. Bu nedenle çapraşıklık ve çapraz kapanış, transversal maksiller yetersizliğin en kolay tanımlanabilir iki işaretidir.

Maksiller darlığın bir diğer işareti de dar ve yüksek palatinal kubbedir. Fakat bu hastalarda, maksiller arka dişlerin laterale doğru açılmaları sebebiyle maksiller darlığın teşhis edilmesi çok da kolay olmayabilir. Normal bir posterior oklüzyon görülse dahi, daha dikkatli incelemede maksillanın dar olduğu tespit edilebilir.

Klinik incelemede, gülme sırasında ağız köşelerinde karanlık bukkal koridorların varlığı, transversal maksiller yetersizliğin bir diğer göstergesi sayılabilir. Vanarsdall, bu görüntüyü "negatif boşluk" olarak tanımlamıştır. Bu hastalar, transpalatal genişlikteki artış sonucu karanlık bukkal koridorları azaltması veya elimine etmesi ve

hatta daha iyi bir yüz görünümü sağlaması sebebiyle, HMG için uygun bireylerdir (Graber ve ark., 2012).

Maksiller transversal yetersizliği radyolojik olarak teşhis etmek için postero-anterior radyograflar kullanılır. Bu radyografilerde temel olarak iki ayrı ölçüme bakılır (Graber ve ark., 2012);

- 1) Maksillomandibular genişlik farkı
- 2) Maksillomandibular transvers farklılık indeksi

4.5. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Tedavisi İçin Doğru Zamanlama

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon tedavisinde, erken çocukluk döneminde tedaviye başlamak (Celikoglu ve Oktay, 2014; Reed ve ark., 2014; Toffol ve ark., 2008) veya büyüme tamamlanana kadar bekleyip ortognatik cerrahi uygulamak yıllardır tartışılan bir konu olmuştur.

Günümüzde Sınıf III iskeletsel ilişkiye sahip büyüyen çocuklardaki en yaygın erken girişim, ağız dışı apareylerin kullanımınıdır. Fakat bu apareyler estetik değildir ve kooperasyon gerektirir. Dahası, her bir çocuk için büyüme tahmini yapmak zor olduğundan dolayı, büyüme modifikasyonu bazı vakalarda yetersiz kalabilir ve ortognatik cerrahi ile devam edilmesi gerekebilir. Ayrıca çalışmalar uzun dönemde relaplara da dikkat çekmiştir (Baccetti ve ark., 2004; Ghiz ve ark., 2005).

Araştırmacılar tedavi zamanına karar vermek için bazı pozitif ve negatif faktörler belirlemişlerdir (Campbell, 2009). Eğer bir birey pozitif taraftaysa erken dönem tedavisi başlamalı, negatif taraftaysa ortognatik cerrahi beklenmelidir denilmiştir. Bu pozitif faktörler;

- 1) Konverjan yüz tipi,
- 2) Anteroposterior fonksiyonel kayma,
- 3) Büyüme ve gelişimin devam etmesi,
- 4) Ailesel hikaye olmaması,
- 5) Kabul edilebilir yüz estetiği,
- 6) İyi kooperasyon,

7) Hafif iskeletsel bozukluk (ANB < -2) olarak bildirilmiştir.

İleriki dönemde ortognatik cerrahi olasılığına karşın yine de erken dönemde müdahalenin bazı avantajları olacağı rapor edilmiştir. Bunlar;

1. İskeletsel farkı azaltarak normal büyüme için daha sağlıklı bir çevre oluşturmak (Joondeph, 1993),
2. Elde edilebilen en fazla maksiller ilerletmeyi başarmak,
3. Geri dönüşü olmayan iskeletsel ve yumuşak doku değişimlerini önlemek (Bishara, 2000),
4. Oklüzal fonksiyonu geliştirmek,
5. Daha iyi bir psikolojik çevre için yüz estetiğini arttırmak (O'Brien ve ark., 2003),
6. Faz II veya cerrahi tedavi sürecini azaltmak, basite indirmek ve hatta ortadan kaldırmak.

Ochoa ve arkadaşlarının yaşları 6 ile 20 arasında değişen hastalarda yaptıkları çalışma sonucuna göre, maksimum maksiller büyüme 6 ve 8 yaşları arasında gözlemlenmiştir. Sekiz yaşından ortalama 14 yaşa kadar maksiller büyüme devam etmektedir, fakat bu büyüme hızı giderek azalan tarzdadır. Kızlarda 12 yaşından sonra maksiller büyümede ciddi bir azalma görülürken, bazı erkeklerde 20 yaşına kadar bile büyümenin devam ettiği rapor edilmiştir (Ochoa ve Nanda, 2004).

2009 yılında Cha prepubertal, pubertal ve postpubertal olmak üzere üç grupta maksiller genişletme ve yüz maskesi tedavisi sonuçlarını karşılaştırmış; prepubertal ve pubertal grup arasında maksiller ilerletme açısından fark bulamazken, postpubertal grupta daha az bir ilerletme olduğu sonucuna varmıştır (Cha, 2009).

Merwin ve arkadaşları (Merwin ve ark., 1997) 8 yaşından önce veya sonra başlayan maksiller protraksiyon tedavisinde benzer sonuçların alınabileceğini fakat 8 yaşından sonra iskeletsel etkinin biraz daha fazla olacağını vurgularken; Proffit ise Sınıf III maloklüzyonun teşhis edildiği anda tedavi edilmesi gerektiğini savunmuştur (Proffit ve ark., 2013).

Birçok araştırmacının erken dönem tedaviyi önermesindeki sebep, geç dönemde her ne kadar maksiller ilerletme sağlansa da mandibular rotasyonun ve dentoalveolar kompenzasyonun daha fazla olacağı görüşüne inanmalarıdır (Baccetti ve ark., 2000; Chong ve ark., 1996; Kapust ve ark., 1998). Yine de aile ve hastayı, tedavi zamanı ve çeşidi önemsenmeksizin, olumsuz yönde ilerleyebilecek ve cerrahi ile sonuçlanabilecek büyüme şekli ile ilgili uyarmak önemli bir noktadır (Tokagi ve ark., 2001).

Mandibular büyümeyi tahmin etmek pek mümkün olmasa da, Ngan tarafından kalan mandibular büyümeyi tahmin etmeye yönelik bir yöntem sunulmuştur (Ngan, 2005). Yüz maskesi tedavisi bittikten birkaç sene sonra, bir seri sefalometrik röntgen alımını içeren bu yöntem “Büyüme Tedavisi Cevap Vektörü (*Growth Treatment Response Vector-GTRV*)” olarak adlandırılır.

$$GTRV = \frac{\text{Maksilladaki horizontal değişiklikler}}{\text{Mandibuladaki horizontal değişiklikler}}$$

Normal büyüme paternine sahip 8-16 yaşı arası bireylerde bu oran 0.77 olarak hesaplanmıştır. Maksiller retrognatiye sahip Sınıf III hastalarda bu oran 0.33 ve 0.88 arasında hesaplandığında başarılı bir şekilde ortopedik olarak tedavi edilebilir. Artmış mandibular büyüme ile birlikte bu oranın 0.38’in altında çıktığı bireylerde ise hastalar gelecekte ihtiyaç duyulabilecek bir ortognatik cerrahi hakkında bilgilendirilmelidir.

Tüm Sınıf III hastalarda fazladan bir düzeltim önerilmektedir. Çünkü tedavi edilen Sınıf III bireylerin, tedavi edilmeyen kontrol grubu ile benzer şekilde büyüdüğü gösterilmiştir. Ayrıca çalışmalarda servikal vertebra maturasyonunun 5. ve 6. evrelerinde mandibular büyüme yaklaşık 7.09 mm olarak rapor edilmiştir (Ball ve ark., 2011). Elde edilen sonuçları korumak adına fazladan düzeltim yapmak tedavinin kilit noktaları arasında sayılmaktadır. Fakat fazla düzeltimin erken dönem sonuçları, iyi bir stabilite gösterse de yine de bazı hastaların Faz II tedavisi sırasında bile yüz maskesi kullanımına ihtiyaç duyabileceği de unutulmamalıdır (Turley, 1988).

4.6. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Tedavi Yöntemleri

Sınıf III maloklüzyona sahip bireyler veya aileleri genellikle konkav profil, retrüziv orta yüz, belirgin alt yüz, alt dudağın daha önde konumlanması gibi şikayetlerle ortodontik tedavi isteğinde bulunurlar. Sınıf III maloklüzyonun tedavisinde üç ana tedavi yaklaşımı vardır. Bunlar;

- 1) Büyüme modifikasyonu (Ortopedik tedavi),
- 2) Ortodontik tedavi (Kamuflaj tedavisi),
- 3) Cerrahi tedavi ile iskeletsel bozukluğun düzeltilmesi şeklindedir.

Bu tez için büyüme ve gelişimini tamamlamamış Sınıf III iskeletsel maloklüzyona sahip hastalar seçildiği ve ortopedik tedavi uygulandığı için büyüme modifikasyonu konusundan diğer tedavi seçeneklerine oranla daha fazla bahsedilecektir.

4.6.1. Ortopedik tedavi

Ortopedik tedavi maksillanın büyümesini uyarabilir, mandibulanın büyümesini yönlendirebilir veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde etki edebilir. Bu amaçla kullanılan yöntemler;

- Fonksiyonel düzenleyiciler (Fränkel III - FR III),
- Chin cup ve mandibular headgear,
- Diğer ağız içi aygıtlar,
- Yüz maskesi,
- Hızlı maksiller genişletme (HMG),
- Sınıf III elastikler olarak sıralanabilir.

4.6.1.1. Fonksiyonel düzenleyici (Fränkel III)

Diğer tüm Fränkel apareyleri gibi, Fränkel III (FR III) apareyi de maksiller ve mandibular vestibüler alanda etki ederek işlev gösterir. Aparey, maksiller yapıdaki yumuşak doku etkilerini kısıtlayıp bunları mandibulaya yönlendirecek şekilde dizayn edilmiştir. Fränkel, apareyi dizayn ederken vestibüler yastıkların maksiller sulkusta, alveolar kemikten uzakta duracak şekilde yerleşerek periostu gereceğini ve bunun sonucunda maksillanın öne doğru gelişeceğini düşünmüştür. Mandibuladaki yastıklar ise alveoler kemiği saracak şekilde planlamıştır ki mandibulayı yerinde tutabilsin ve geriye doğru büyümeye yönlendirebilsin (Fränkel, 1970).

Fränkel III apareyi ile yüz maskesi arasında bir takım farklılıklar öne sürülmüştür. FR III apareyinin ağız içinde oluşu nedeniyle daha iyi koopere edildiği düşünülmektedir. Bir diğer fark ise tedavi süresi bakımındandır. Araştırmacılar, yüz maskesi ile 6 ay gibi sürede elde edilebilecek iskeletsel sonuçların FR III apareyi ile 12-24 ay gibi sürelerde elde edilebileceğini bildirmişlerdir (Levin ve ark., 2008; Macdonald ve ark., 1999).

Biren ve Erverdi, 1993 yılında yürüttükleri çalışmada maksiller retrognatiye sahip 25 hastaya FR III apareyi uygulamışlar ve bu grubu 20 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır (Biren ve Erverdi, 1993). Bir yıllık takip süresinin sonunda maksillada sagittal yönde büyüme stimülasyonunun sağlanmadığı, fakat mandibular büyümenin vertikal yönde yeniden yönlendirildiği rapor edilmiştir. İskeletsel olarak ANB açısının artmış, SNB açısının azalmış, total ve alt ön yüz yüksekliğinin artmış olduğu; dental olarak ise IMPA'nın azalarak overjet miktarının arttığı bildirilmiştir. Benzer şekilde Ülgen ve Fıratlı, 1994 yılında yaptıkları çalışmada mandibulada aşağı ve geri rotasyon, SNB açısında azalma, ANB açısında artma ve overbite miktarında da azalma rapor etmiştir (Ülgen ve Fıratlı, 1994).

McNamara'ya göre FR III apareyinin etkisi olarak maksillada ve maksiller dentisyonda göreceli bir ilerleme vardır. Çünkü mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu ve alt keserlerin linguale doğru eğilmeleri daha belirgin ve önemli etkilerdir (McNamara ve ark., 1996).

Literatürdeki çalışmaların büyük çoğunluğu maksiller yetersizliğe sahip hastaların FR III apareyi ile tedavisi sonucunda mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu dışında herhangi bir iskeletsel etki elde edilmediğini iddia etseler de bunun tam tersini söyleyen çalışmalar da mevcuttur. Levin ve arkadaşları, 2008 yılında yürüttükleri çalışmada FR III ile tedavi edilmiş 32 bireyden oluşan hasta grubunu, kontrol grubu ile karşılaştırıp uzun ve kısa dönem sonuçları incelemişlerdir (Levin ve ark., 2008). Çalışma grubu 2,5 yıl boyunca tüm gün FR III apareyi kullanmış ve bunu 3 yıllık aynı apareyle retansiyon dönemi izlemiştir. Toplam takip süresi 9 yıl 2 ay olan bu çalışmada, maksiller boyut ve konumda anlamlı değişiklikler bulunmuştur ve olumlu iskeletsel değişikliklerin apareyin uzun dönem (beş yıldan fazla) kullanımı ile elde edilebileceği önerilmiştir.

4.6.1.2. Diğer ağız içi apareyler

Sınıf III maloklüzyonların ortopedik tedavisi için çok sayıda ağız içi aparey geliştirilmiştir. Örneğin 1993 yılında Darendeliler tarafından geliştirilen mıknatıslı aparey (*Magnetic Activator Device – MAD*), Sınıf III maloklüzyon düzeltiminde manyetik kuvvetlerden yararlanan bir apareydir (Darendeliler ve ark., 1993). Birbirinden bağımsız olan alt ve üst parçalarına yerleştirilen mıknatıslar arasında oluşan çekme kuvveti ile maksilla ve mandibulanın ön-arka yöndeki büyümesi modifiye edilir.

Two-Piece Corrector, birbiri üzerinde kayan akrilik kısımlara sahip iki parçalı bir apareydir. Maksillaya ileri yönde kuvvet uygularken, mandibulaya ters yönde bir kuvvet uygular. Daha az zaman gerektirmesi, ucuz oluşu, hasta için kolay kullanımı gibi avantajlara sahiptir ve hafif Sınıf III hastaların tedavisinde başarılı bir şekilde kullanıldığı rapor edilmiştir (Eganhouse, 1997).

Bionatör III apareyi, dil tarafından oluşturulan ve alt çenenin öne doğru büyümesini stimüle eden kuvvetleri elimine ederek, dili daha geri ve yukarda tutmayı hedefleyen bir apareydir (Graber ve ark., 2012). Orta yüz geriliğine sahip, genç hastalarda Sınıf III düzeltiminde etkili sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Hastaların

etkili sonuç için bu apareyi günde 22 saat kullanmaları beklenmektedir (Garattini ve ark., 1998).

Double-plate apareyi, açılı akrilik bloklar içeren bir apareydir. Akrilik kısım alt keserlerin retrokline olmasını önlemek için keserlerin lingualine kadar uzanır. Bu apareyin amacı vertikal kuvvetleri sagitale yönlendirerek Sınıf III maloklüzyonu düzeltmektir (Üçem ve ark., 2004). Apareyin yüz maskesi ile birlikte uygulandığı çalışmalar da literatürde mevcuttur. Bu çalışmalarda kombine kullanımın mandibulanın aşağı ve geri rotasyonunu azalttığı rapor edilmiştir (Gencer ve ark., 2014).

Tandem apareyi, maksillada genişletme vidası ve elastikler için bukkal kollardan oluşan, alt çenede ise lingual ark, arka dişleri örten akrilik kısım ve bukkal *face bow* tüpleri içeren bir apareydir. Alt çeneye takılan face bow ile üst bukkal kollar arası takılan elastikler ile Sınıf III maloklüzyonun düzeltimi hedeflenmektedir (Sukh ve ark., 2013).

4.6.1.3. Chin cup

Normal maksilla ve hafif prognatik mandibulaya sahip Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde tedavi seçeneği olarak çenelik yani chin cup kullanılabilir. Bu apareyi kullanmadaki amaç mandibulanın büyümesini engellemek veya büyüme yönünü değiştirip arkaya doğru yönlendirmektir.

Apareyin kullanımı ile elde edilen etkiler; mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu, mandibulanın büyümesinin vertikale doğru yönlendirilmesi şeklindedir (Abdelnaby ve Nassar, 2010). Fakat mandibulada görülen bu geri rotasyon uzun yüzlü hastalar yerine normal veya hipodiverjan büyüme yönü gösteren hastalarda kullanımını gerektirir (Iida ve ark., 2009).

Chin cup'ın çok sayıda kısa dönemli ortopedik etkisi vardır. Bunlar;

- 1) Mandibulanın geri pozisyonlanması,
- 2) Mandibulanın büyüme yönünün değiştirilmesi,
- 3) Mandibular büyümenin yavaşlaması,

- 4) Mandibulanın ve temporomandibular eklemnin yeniden şekillenmesidir (Irie ve Nakamura, 1975; Sugawara ve Mitani, 1997; Suzuki, 1972).

Sugawara ve arkadaşları, chin cup tedavisinin uzun dönem sonuçlarını inceledikleri çalışmalarında ortalama 4,5 yıl tedavi süresi sonunda, tedavinin başlangıç dönemlerinde iskeletsel profilin düzeldiği fakat sonrasında idame ettirilemediği sonucuna varmışlardır (Sugawara ve ark., 1990).

Chin cup'ın yayınlanan kısıtlı sayıdaki uzun ve kısa dönem çalışmaları ise göstermiştir ki tedavinin başlangıç dönemlerinde iskeletsel profil büyük ölçüde gelişmiştir, fakat bu değişiklikler genellikle sonraki dönemde idame ettirilememiştir. Bütün bunların ışığında şu gibi sonuçlara varmak mümkündür. İlk olarak, chin cup tedavisi sadece birinci faz tedavisi biten ve büyümesi devam eden hastalarda fonksiyonel oklüzyonu sürdürmek amacıyla düşünülmelidir. İkincisi, chin cup tedavisi sadece hafif ve orta şiddette mandibular prognatiye sahip ve dentoalveolar kamufraj ile tedavi edilebilecek hastalarda kullanılmalıdır. Son olarak, fazla büyümüş mandibulaya sahip hastalarda chin cup endike değildir, cerrahi seçenek düşünülmelidir (Sugawara ve Mitani, 1997).

Deguchi ve arkadaşlarının chin cup tedavisinin uzun ve kısa dönem etkileri üzerine yaptıkları çalışmaya göre kısa süreli (1 yıldan az) chin cup tedavisi sonucu mandibulada geri rotasyon gözlenmiştir. Uzun süreli (5 yıldan fazla) uygulamalar sonunda ise ramus yüksekliğinin büyümesinin inhibe edildiği ve mandibulanın korpus uzunluğunda belirgin azalma olduğu rapor edilmiştir (Deguchi ve McNamara, 1999).

Liu ve arkadaşları, chin cup tedavisinin kısa dönem sonuçlarını inceledikleri yakın tarihli bir sistematik derlemede, tedavi sonucunda maksilla ve mandibula arası ilişkide bir düzelme göstermiş, fakat bu çalışmaların uzun dönem sonuçlarının yayınlanmadığını rapor etmişlerdir (Liu ve ark., 2011).

4.6.1.4. Sınıf III elastikler

Sınıf III elastikler, keser dişleri eğimlendirerek dentoalveolar bölgede bir kompenzasyon yapar. Bazı araştırmacılar ise 0.018 slotta 0.017 x 0.025 paslanmaz çelik tellerle birlikte kullanılan Sınıf III elastiklerin bir miktar ortopedik düzeltme yapacağını iddia etmişlerdir (Tokagi ve ark., 2001).

4.6.1.5. Yüz maskesi

4.6.1.5.1. Yüz maskesinin tarihçesi

Sınıf III maloklüzyonun erken dönem tedavisinde ortopedik yüz maskesi, maksillayı öne çekmek için etkili bir yöntemdir. Teşhis edildiği anda süt veya erken karma dişlenme döneminde kullanılabilir. Maksiller protraksiyonun çalışma prensibi, maksillayı çevreleyen suturlara kuvvet uygulayarak sutural alanda kemik apozisyonu sağlamaktır (Sung ve Baik, 1998).

Ortodonti literatüründe, maksiller protraksiyon fikrini ortaya atan ilk kişi Norman W. Kingsley'dir. 1944 yılında Oppenheim ilk defa üç vakadan oluşan bir çalışma grubu ile yüz maskesinin başarılı sonuçlarını sunmuştur (Oppenheim, 1944).

Sonraki dönemlerde, maksiller protraksiyon için kullanılacak çok sayıda aygıt icat edilmiştir. Bunlar çene ve yüz bölgesinde destek aldıkları bölgelere göre değişkenlik gösterir. 1971 yılında Delaire, çene ucu ve alın desteğini kullanarak bir yüz maskesi icat etmiştir (Delaire, 1971).

Nanda'ya göre maksiller kompleksin hareketi, kuvvetin uygulanma yeri ve yönüyle ilgilidir. 1980 yılında yaptığı çalışmada, *modifiye protraksiyon headgear face bow*'unu tanıtmış ve böylece kuvvet uygulama yeri ve yönünü kontrol etmeyi amaçlamıştır. Destek alanı olarak alın ve çene ucu kullanılmıştır (Nanda, 1980). Nanda, maksillaya oklüzal seviyede uygulanan kuvvetlerin, maksillada yukarı ve öne doğru bir rotasyona sebep olacağını iddia etmiştir. Yeni *face bow* dizaynı ile kuvvet

uygulama merkezinin, oklüzal düzlemin daha yukarısına çıktığını ve bunun da maksillada sadece ileri doğru bir translasyon yaratacağını göstermiştir.

1983 yılında Petit, Delaire maskesini modifiye etmiştir (Petit, 1982; Petit, 1983). Bu yeni dizayn, alın ve çene ucu pedlerini birleştiren çelik bir çubuktan oluşmaktadır. Ağız içine hızlı maksiller genişletme aпараты simante edilmiştir ve aпаратыn kanin bölgesindeki kancalardan yüz maskesine doğru uygulanan elastikler ile maksillaya protraksiyon kuvveti uygulanmaktadır. Tedavi sonuçları maksillanın öne, mandibulanın ise aşağı ve geri rotasyona uğradığını göstermiştir. Günümüzde sıklıkla kullanılan yüz maskesi tipi, Petit tipidir.

Diğer bir dizayn da 1994 yılında Grummons tarafından geliştirilmiştir (Grummons, 1994). Sub-orbital protraksiyon aпараты olarak bilinen bu aпараты, alın ve zigomaları destek alanı olarak kullanmış ve böylece daha fazla temas alanı elde etmeyi önermiştir. Çene ucundan destek alınmadığı için temporomandibular eklemnin etkilenmediği ve mandibulada rotasyon meydana gelmediği bildirilmiştir.

2000 yılında Alcan, sadece alın desteği kullanan bir yüz maskesi modifikasyonu (*Maxillary Modified Protraction Headgear – MMPH*) tanıtmıştır (Alcan ve ark., 2000). Bu dizaynda protraksiyon kuvvetleri, Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel olacak şekilde ayarlanmıştır. Sadece alın desteği sayesinde chin cup'ın mandibula üzerindeki istenmeyen etkisi ortadan kaldırılmıştır. Araştırmacılara göre MMPH, maksiller retrognatiye sahip açık kapanış eğilimi olan Sınıf III hastalarda etkili bir şekilde kullanılabilir.

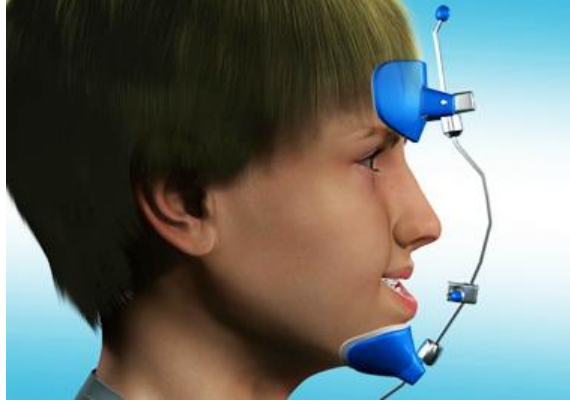
Braun ve arkadaşları, kuvvet uygulama merkezini daha yüksek noktalara taşıyan özel bir *face bow* planlamışlardır (Braun ve ark., 2010). Bu modifikasyon sayesinde, protraksiyon kuvvetleri direnç merkezinin üzerinde konumlanmış ve sonuç olarak maksillanın ön kısmında aşağı doğru hareket gözlenecek şekilde saat yönünde bir rotasyon meydana gelmiştir.

Günümüzde sıklıkla kullanılan yüz maskesi türü Petit tiptir. Alın ve çene ucundan destek alan ve tek bir parça olan bu maske, ayarlanabilir ön tel ve kancaları sayesinde maksillaya aşağı ve öne doğru bir kuvvet uygulanacak şekilde ayarlanabilir. Protraksiyon lastikleri maksiller kanin bölgesinden oklüzal düzleme yaklaşık 30°'lik bir açı yapacak şekilde uygulanır. Maksiller protraksiyon genellikle

hastanın yaşına bağlı olarak tek taraflı 300 gr ile 600 gr arası bir kuvvet gerektirir ve hastanın günde ortalama en az 14 saat bu apareyi kullanması gerekmektedir (Ngan ve ark., 1997; Yepes ve ark., 2014).

Genellikle, kuvvet uygulama noktası maksillanın direnç merkezinin altından geçerse, maksillada saat yönünün tersinde rotasyon gerçekleşir ve bu tip bir rotasyon, düşük yüz yüksekliğine ve derin kapanışa sahip Sınıf III hastalarda bir avantajdır (Alcan ve ark., 2000; Keles ve ark., 2002; Tanne ve Sakuda, 1991). Fakat bu uygulama noktası yüksek yüz yüksekliğine veya açık kapanış eğilimine sahip bireylerde endike değildir. Keleş ve arkadaşları 2002 yılında yayınladıkları çalışmada iki farklı grup ile protraksiyon kuvvetlerinin uygulama yerlerini ve maksilla üzerinde etkilerini karşılaştırmışlardır. Birinci grupta kuvvetler kanin bölgesinden oklüzal düzleme 30°'lik açı ile uygulanmıştır ve sonucunda bu noktanın maksillanın direnç merkezinin altında olmasına bağlı olarak maksillada saat yönünün tersine rotasyon gözlenmiştir. İkinci grupta ise kuvvetler özel bir ağız dışı kuvvet kolu ile maksiller oklüzal düzlemin 20 mm üzerine taşınmıştır. Bu bölge hemen hemen maksillanın direnç merkezine denk geldiği için saf translasyon hareketi gözlenmiştir (Keles ve ark., 2002).

Maksillanın direnç merkezi henüz tam olarak bilinmemekle birlikte bir takım noktalar belirlenmiştir. Tanne ve Hirato'ya göre, maksiller dentoalveolar kompleksin direnç merkezi üst birinci ve ikinci premolar dişlerin apeksi hizasındadır (Hirato, 1984; Tanne ve ark., 1988). Bir diğer araştırmacı Miki, direnç merkezini ön-arka yönde birinci ve ikinci premolar apeksleri arasında, vertikal olarak ise orbita ve birinci moların distal kökü arasında rapor etmiştir (Miki, 1979). Son olarak Hata ve arkadaşlarına göre ise maksillanın direnç merkezi nazal tabanın 5 mm üzerindedir (Hata ve ark., 1987). Staggers ve arkadaşlarına göre ise zigomatik kemik üzerindedir (Staggers ve ark., 1992).



Resim 2 : Yüz maskesi

4.6.1.5.2. Yüz maskesi sonrası oluşan iskeletsel ve dental değişikliklerin değerlendirilmesi

Klinik olarak ön çapraz kapanış, maloklüzyonun derecesine bağlı olmakla birlikte ortalama 3 ile 4 ay gibi bir sürede tedavi edilebilir. Overbite ve molar ilişkisinin sağlanması için ise genellikle ilave 4 ile 6 ay bir tedavi süresi gerekir. Prospektif bir klinik çalışmada Sınıf III hastalarda overjet düzeltimi %31 oranında maksillanın öne hareketi, %21 oranında mandibulanın geri hareketi, %28 oranında maksiller keserlerin labiale hareketi ve %20 oranında mandibular keserlerin lingual hareketi ile sağlandığı belirtilmiştir. Gecikmiş mandibular büyümenin yaratabileceği olumsuz etkileri düşünerek overjet ve molar ilişkisinde fazladan düzeltim yapmak araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Ngan ve ark., 1997).

Yüz maskesinin bir diğer iskeletsel etkisi total yüz yüksekliğinde artıştır. Bu artış, maksillanın aşağı hareketi ile mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu sonucu meydana gelmektedir (Ngan ve ark., 1997).

2001 yılında Lertpitayakun yüz maskesinin iskeletsel ve dental tedavi sonuçlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır (Lertpitayakun ve ark., 2001);

1. Maksillanın öne hareketi
2. Maksillada saat yönünün tersine rotasyon
3. Mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu

4. Maksiller keserlerin proklinasyonu
5. Mandibular keserlerin retroklinasyonu
6. Vertikal yüz yüksekliğinde artış

2014 yılında Cordasco ve arkadaşları da yayınladıkları sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında, Lertpitayakun'u destekler nitelikte iskeletsel sonuçlar bildirmişlerdir (Cordasco ve ark., 2014).

4.6.1.5.3. Yüz maskesi sonrası oluşan yumuşak doku ve profil değişikliklerinin değerlendirilmesi

Erken tedavinin hedeflerinden biri de iskeletsel profili düzeltirken yumuşak dokuda da olumlu değişiklikler yaratmaktır. Ngan ve arkadaşlarının birlikte yürüttükleri çalışmada protraksiyon uygulanmış 20 hasta incelenmiş ve elde ettikleri sonuçlara göre maksiller protraksiyon sonrası profilde düzelme olduğu, dudak postürünün iyileştiği rapor edilmiştir. Aynı zamanda daha doğru keser ilişkisinin elde edilmesinin hem alt hem üst dudak ve çevresindeki yumuşak doku üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu belirtilmiştir (Ngan ve ark., 1997).

Kılıçoğlu ve Kırılıç, Delaire yüz maskesinin yumuşak ve sert dokular üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, büyüyen çocuklarda Delaire tipi yüz maskesinin çene-yüz morfoloji üzerinde ortopedik bir etki yarattığını, tedavide profil konkavitesinde azalma eğilimi olduğunu ve bunun da üst dudanın öne gitmesi, yumuşak doku pogonionun geri konumlanması ile ilgili olduğunu ve son olarak da tedavinin en fazla üst dudak çevresinde belirgin olduğunu belirtmişlerdir (Kılıçoğlu ve Kırılıç, 1998).

4.6.1.5.4. Yüz maskesi tedavisinin stabilitesi ve retansiyon protokolleri

Literatürde yüz maskesinin stabilitesini değerlendiren çalışmalar farklı sonuçlar vermektedir ve hala kesin bir bilgiye ulaşılamamıştır. Çalışmaların büyük çoğunluğu

kısa dönem çalışmalarıdır. Yapılan birçok çalışma tahmin edilenin aksine maksiller protraksiyon tedavisinin bireyin büyümesini normal hale getirmediğini, tedavi sonunda vakaların Sınıf III büyüme paternine uygun şekilde büyümeye devam ettiğini göstermiştir ki bu da yetersiz maksiller büyüme ve normal veya artmış mandibular büyüme ile karakterizedir (Baccetti ve ark., 2004; Macdonald ve ark., 1999; Westwood ve ark., 2003).

Björk ve Skieller, yürüttükleri implant çalışmasında, mandibulanın normal ve anormal büyümesini incelemişler ve kondiler büyümenin sirküler veya logaritmik bir büyüme göstermediğini bulmuşlardır. Bu büyüme hem oran hem de büyüme yönü açısından kişisel çeşitlilikler göstermektedir (Björk ve Skieller, 1983). Ek olarak, maksillanın rotasyonu da çocukluktan erişkinliğe doğru değişmektedir.

MacDonald ve arkadaşları, yüz maskesi ile tedavi ettikleri 24 hastayı, tedavi edilmemiş Sınıf III ve Sınıf I kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır (Macdonald ve ark., 1999). Kontrol grubu kendi içinde kıyaslandığında Sınıf III bireylerin Sınıf I bireylere oranla daha az maksiller büyüme ve daha fazla mandibular büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. Tedavi edilen grup kontrol grubu ile kıyaslandığında, yüz maskesi grubu Sınıf III kontrol grubu ile aynı miktarda maksiller büyüme, Sınıf I kontrol grubundan ise daha az miktarda maksiller büyüme sergilemiştir.

Yüz maskesi tedavisi genellikle erken dönemde başladığı ve sabit tedaviye geçene kadar belli bir süre beklemek gerektiği için retansiyon süresi önemli bir dönemdir. Retansiyon amaçlı en sık kullanılan yöntem yüz maskesinin 3-6 aylık süre boyunca gece kullanımıdır. Diğer öneriler ise FR III apareyi, chin cup, bionatör III gibi apareylerin kullanımından oluşmaktadır.

4.6.1.6. İskeletsel destekli maksiller protraksiyon

Yüz maskesi ile birlikte diş destekli apareylerin kullanımı sonucu iskeletsel etkinin yanı sıra bir takım dişsel kompenzasyonlar da meydana gelir (Nartallo-Turley ve Turley, 1998; Vaughn ve ark., 2005). Ortopedik tedavinin amacı dişsel

kompenzasyondan çok iskeletsel etki elde etmektir. Bu nedenle daha rijit bir ankraj, maksillada saf ortopedik hareket elde etmek için kritik noktadır.

Araştırmacılar, iskeletsel etkiyi arttırmak ve yan etkileri azaltmak için yüz maskesini geçici ankraj apareyleri (*temporary anchorage devices*) ile kullanma girişiminde bulunmuşlardır (Cha, 2011; Ding ve ark., 2007; Enacar ve ark., 2003; Kaya ve ark., 2011; Kircelli ve ark., 2006; Kircelli ve Pektas, 2008; Nienkemper ve ark., 2013; Şar ve ark., 2011). Literatürdeki sistematik derlemeler de, geçici ankraj apareyleri ile daha fazla maksiller ilerletme sağlandığı, iskeletsel ve dişsel yan etkilerin ise azaldığı bulgularını doğrular niteliktedir (Feng ve ark., 2012; Morales-Fernández ve ark., 2012).

Koh ve Chung, iskeletsel ankraj destekli yüz maskesi ile diş destekli yüz maskesini, bireylerin vertikal yüz modeline ve büyüme evrelerine göre (CVM3-CVM4) karşılaştırdıkları çalışmalarında; iskeletsel ankraj kullanıldığında daha fazla maksiller ilerleme sağlandığı ve orbitanın daha fazla öne gittiği bildirilmiştir. Vertikal yüz modeli karşılaştırıldığında, iskeletsel ankrajın kullanıldığı durumlarda, yüksek yüz yüksekliğine sahip hastalarda mandibular düzlemde bir kapanma tespit edilmiştir. Büyüme evreleri karşılaştırıldığında ise CVM3 evresinde, iskeletsel ankrajın kullanıldığı grupta daha fazla maksiller ilerleme tespit edilmiştir (Koh ve Chung, 2013).

Ngan ve arkadaşları, iki farklı maksiller protraksiyon protokolünü karşılaştırdıkları çalışmalarında, birinci grupta 20 hastada (ortalama yaş 9,8 yıl) diş destekli protraksiyon yüz maskesi uygulamışlar, ikinci grupta ise yine 20 hastada (ortalama yaş 9,6 yıl) iskeletsel ankraj destekli protraksiyon yüz maskesi kullanmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde, her iki grupta da başarılı sonuçlar elde edildiği; fakat iskeletsel ankraj destekli grupta daha fazla iskeletsel etkinin daha az yan etki (molar mezializasyonu, maksiller keserlerin prokline olması, mandibulanın saat yönünde rotasyona uğraması) ile birlikte görüldüğü saptanmıştır. Ayrıca, hiperdiverjan büyüme modeline sahip Sınıf III hastalarda, bu tedavi şeklinde maksiller rotasyonun daha az görülmesi sebebiyle alternatif bir tedavi yöntemi olabileceği de vurgulanmıştır (Ngan ve ark., 2015).

Fakat yüz maskesinin hasta kooperasyonu gerektirmesi nedeniyle, bir takım araştırmacılar ağız içi yöntemlerin kullanılmasına yönelmişlerdir.

De Clerck, iskeletsel Sınıf III maloklüzyon düzeltiminde, simfiz bölgesindeki miniplaklardan, zigomatik miniplaklara Sınıf III elastik uygulamasını yapan ilk kişidir (De Clerck ve ark., 2009). Bu sayede yüz maskesi kullanımının ortadan kalkacağı, çünkü elastiklerin 24 saat süresince uygulanabileceği düşünülmüştür.

2009 yılından sonra birçok araştırmacı, iskeletsel destekli Sınıf III elastiklerin etkilerini üç boyutlu gösteren birçok çalışma yayınlamışlardır (Baccetti ve ark., 2011; De Clerck ve ark., 2010; Heymann ve ark., 2010; Nguyen ve ark., 2011). Cevidanes 2010 yılında yayınladığı çalışmasında, HMG ve yüz maskesi uygulanan grup ile iskeletsel ankraj destekli maksiller protraksiyon (BAMP) grubunu karşılaştırmış ve ikinci grupta belirgin miktarda daha fazla maksiller ilerletme rapor etmiştir (Cevidanes ve ark., 2010).

Kaya ve arkadaşları, 15 hastayı 8 haftalık Alt-RAMEC uygulamasını takiben, maksillada lateral nazal duvarlara yerleştirilen titanyum miniplaklardan uyguladıkları yüz maskesi ile tedavi etmişlerdir. Hafif veya orta şiddetteki maksiller retrognatili hastalarda Sınıf III düzeltiminde bu protokolün başarılı bir yöntem olarak kullanılabilmesini bildirmişlerdir (Kaya ve ark., 2011). Her ne kadar elde ettikleri maksiller ilerletme (2 mm) literatürde bildirilen diğer çalışmalara göre daha az olsa da bu sonucun hastanın yaşından, kuvvet miktarından, ölçümün yapıldığı referans düzlemden etkilenebileceğini rapor etmişlerdir.

De Clerck'in daha yakın tarihli bir çalışmasında, yaşları 9 ile 13 arasında değişen 25 adet Sınıf III maloklüzyonlu hasta, bilateral miniplak ve Sınıf III elastikler ile tedavi edilmiştir (De Clerck ve ark., 2012). Araştırmacılar, bu yöntem ile mandibular prognatiye sahip hastalarda mandibula gelişimin kısıtlandığını, maksiller retrognatiye sahip hastalarda ise maksiller büyümenin stimüle edildiğini iddia etmişlerdir.

Şar ve arkadaşlarının (Şar ve ark., 2014) 2014 yılında 51 hasta üzerinde yürüttüğü çalışmada hastalar miniplak destekli yüz maskesi grubu, miniplak destekli Sınıf III elastik grubu ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta, yüz maskesi lateral nazal duvarlara yerleştirilmiş mini plaklardan uygulanmıştır. İkinci grupta ise intermaksiller elastikler simfiz bölgesindeki

miniplaklardan maksillaya yapıştırılan apareye uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, miniplak destekli yüz maskesi grubunun ciddi maksiller retrognatiye ve artmış yüz yüksekliğine sahip hastalarda tercih edilmesi gerektiği; azalmış veya normal yüz yüksekliğine sahip ve alt keserleri retrokline hastalarda ise miniplak destekli Sınıf III lastiklerin iyi bir tedavi seçeneği olabileceği sonucuna varılmıştır.

Ağlarıcı ve arkadaşları, maksiller retrognatiye sahip hastalarda yüz maskesi ve iskeletsel ankraj destekli Sınıf III intermaksiller elastiklerin kısa dönem sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada, BAMP'tan farklı olarak maksillada mini plak yerine, mini implant kullanmışlardır. Sonuç olarak; iskeletsel ankrajın kullanıldığı grupta, maksiller ilerlemenin daha fazla olduğu ve sonuçların BAMP ile benzer sonuçlar gösterdiği, mandibuladaki aşağı ve geri rotasyonun yüz maskesi grubuna oranla daha az olduğu, dental yan etkilerin minimum düzeyde olduğu rapor edilmiştir (Ağlarıcı ve ark., 2016).

Her ne kadar maksillada daha fazla protraksiyon elde etme fikri cazip ve umut verici olsa da, miniplakların yerleştirilmesi için cerrahi işlem gerektirmesi iskeletsel ankraj destekli maksiller protraksiyon işleminin hala en önemli dezavantajıdır.

4.6.1.7. Hızlı maksiller genişletme

Hızlı maksiller genişletme (HMG), maksiller dental arkın midpalatal suturdaki açılmayla birlikte genişletilmesi işlemidir. Maksilla kafatasına; Pterygopalatin, Zigomatikomaksiller, Frontomaksiller ve Palatomaksiller suturlar ile bağlantılıdır. Ayrıca, “Sutura Palatina Transversa” ve “Sutura Palatina Media” da maksiller gelişimde büyük bir role sahiptir. Sutura Palatina Media, maksillanın transversal büyümesinde rol oynar. Sutura Palatina Transversa ise maksillanın öne doğru büyümesinde görevlidir. HMG'nin suturlara olan etkileri birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır (Bazargani ve ark., 2013; Bell, 1982).

HMG'nin bir sonucu olarak kemikler birbirinden ayrılmaya zorlanır ve aralarındaki osteojenik fibrillerde gerilme gözlenir. Bu gerilme ise hücresel aktivitede artış ile sonlanır. Zaman geçtikçe, yeniden organize olan bu kemik dokusu

öne doğru olgunlaşır ve başlangıç seviyelerine gelir (Hou ve ark., 2007; Vardimon ve ark., 1998).

Gautam ve arkadaşları, 7 yaşındaki bir çocuğun kafatası iskeletinde yaptıkları çalışmada, HMG sonucu en fazla stresin sırayla frontomaksiller, nazomaksiller, frontonazal ve sfenozigomatik suturda meydana geldiğini bildirmişlerdir (Gautam ve ark., 2007).

HMG'den sonra maksillada üçgen şeklide bir açılma meydana gelmektedir. İlk üçgen, tepesi frontomaksiller suturda tabanı üst keser dişlerde olacak şekilde oluşur. İkinci üçgen ise aksiyal kesitten bakıldığında tabanı yine keserlerde tepesi ise arkada olacak şekilde görülür (Kanomi ve ark., 2013).

4.6.1.7.1. Hızlı maksiller genişletmenin yüz maskesi öncesi kullanımı

HMG ile komşu dokularda meydana gelen basınç, çevrede damarlanma artışına yol açar, hücre farklılaşmasını uyarır ve sonucunda da osteoblastik aktivitede bir hızlanma oluşur (Hirose, 1989; Turley, 1988). Bazı araştırmacılar, osteoblastik aktivitedeki bu hızlanmanın, HMG'nin yüz maskesi öncesi uygulandığı vakalarda protraksiyon etkisini arttırdığını savunmuştur (Baik, 1995; Canturk ve Celikoglu, 2014; Lim ve Park, 1995). Hyung ve arkadaşlarının yürüttüğü sonlu eleman analizinde de midpalatal suturda açılmanın olduğu durumlarda, maksillanın yukarı ve öne rotasyonunda azalma, fakat öne hareketinde artış gözlenmiştir (Hyung ve ark., 2007). Gautam ve arkadaşları da yine yayınladıkları sonlu eleman analizinde benzer sonuçlar bildirmişlerdir (Gautam ve ark., 2009).

Tanaka ve arkadaşlarının, 2016 yılında yayınladıkları yeni bir çalışma önceki iki çalışmayı destekler niteliktedir. Ayrıca, maksillanın protraksiyonu sırasında midpalatal sutura iletilen kuvvetin, maksillanın normal transversal büyümesine ters yönde olduğunu, bu nedenle genişletme yapmanın, midpalatal sutur için daha iyi bir büyüme çevresi oluşturacağını rapor etmişlerdir (Tanaka ve ark., 2016)

Öte yandan, maksiller protraksiyon öncesi HMG yapılan veya yapılmayan vakaları karşılaştıran bazı araştırmalarda da sonuçlar bakımından anlamlı farklılıklar

bulunmamıştır (Halicioglu ve ark., 2014; Vaughn ve ark., 2005; Yavuz ve ark., 2012).

Kim ve arkadaşları, yüz maskesi tedavisi sonuçlarını değerlendirdikleri meta-analiz çalışmalarında HMG uygulanan veya uygulanmayan yüz maskesi hastaları arasında sonuçların benzer olduğunu, fakat ortalama tedavi süresinin genişletme yapılmayan grupta daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir (Kim ve ark., 1999b).

Tortop ve arkadaşları, Türkiye’de yaptıkları bir çalışmada genişletme yapılan veya yapılmayan hastalarda protraksiyon açısından benzer sonuçların elde edildiğini rapor etmişlerdir. İki hasta grubu arasındaki tek fark ekspansiyon yapılmayan hastalarda üst keser açısındaki artışın daha fazla oluşudur (Tortop ve ark., 2007).

Foersch ve arkadaşları da yayınladıkları sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında Kim ile benzer şekilde, genişletme yapılan veya yapılmayan yüz maskesi hastalarında tedavi sonucunda bir farklılık bulunmadığını rapor etmişlerdir. Çalışmalarında ek olarak, Alt-RAMEC yönteminin yüz maskesi tedavisi sonuçlarını diğer genişletme yöntemlerine göre olumlu anlamda etkilediğini de bildirmişlerdir (Foersch ve ark., 2015).

Diğer bazı araştırmacılar HMG’nin protraksiyon kuvvetlerinden bağımsız olarak tek başına da maksillada öne hareket meydana getirebileceğini iddia etmektedir. Bu araştırmaların sonuçları, A noktasının öne ve aşağı hareketi ve buna bağlı olarak da mandibulanın saat yönünde rotasyona uğraması şeklindedir (Biederman, 1973; Haas, 2009; Wertz, 1970). Da Silva isimli araştırmacı ise yaşları 5 ile 10 arasında değişen 30 hastada HMG sonuçlarını incelemiş, SNA açısında belirgin bir değişiklik rapor etmemiştir. Fakat SNB açısında bir azalma tespit etmiş ve bu sayede Sınıf III ilişkinin düzeldiğini göstermiştir. SNB açısındaki azalmayı ise maksillanın aşağı hareketine bağlı mandibulada görülen saat yönündeki rotasyon ile ilişkilendirmiştir (da Silva Filho ve ark., 1998).

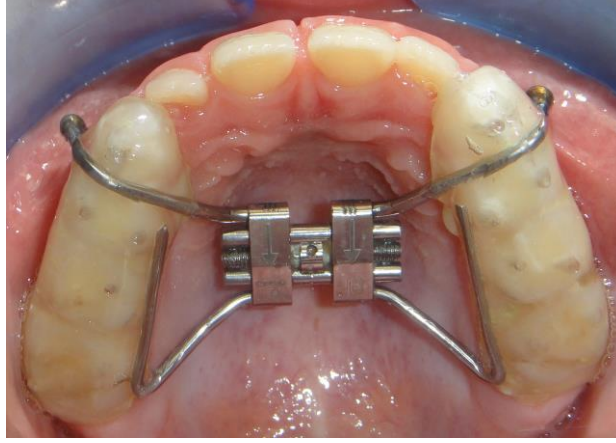
4.6.1.7.2. Hızlı maksiller genişletmede kullanılan apareyler

Literatürde HMG için kullanılan çok sayıda aparey dizaynı yer almaktadır. Bu apareyler destek aldıkları alanlara göre değişkenlik göstermektedir. Destek alınan alanlar dişler, iskeletsel yapılar ve yumuşak doku olarak sınıflandırılabilir. Fakat özünde apareylerin hepsinin temel amacı, midpalatal sutura lateral yönde kuvvet uygulayarak maksillada bir genişleme elde etmektir.

Hastanın konforu ve biyomekanik nedenlerle, genişletme vidası damağın en derin kısmında yer almalıdır. Apareyin yeterince rijit olması ve mümkün olan en fazla yüzeyden destek alması iskeletsel etkiyi arttırmakta, dental ve alveolar bölgede devrilme gibi istenmeyen etkileri azaltmaktadır (Haas, 2009; McNamara ve ark., 2001; Timms, 1981).

Haas apareyi, genişletme amacıyla geliştirilen apareylerden biridir (Haas, 2009). Premolar ve molar bantlarının vidaya lehimlenmesini takiben hem tellerin hem de vidanın akrilikle kaplanması ile hazırlanmaktadır. Bu nedenle üretilen aparey diş-doku destekli bir apareydir. Haas, eklenen bu akrilik parça sayesinde kuvvetin dişlerle birlikte palatinal kemiğe de iletildiğini ve böylece daha fazla sutural açılma olacağını iddia etmiştir.

Hyrax apareyi, Biederman tarafından geliştirilmiş Haas apareyine benzer bir apareydir. Farklılıkları, Hyrax'ın akrilik parça içermemesinden kaynaklanır ve bu nedenle sadece diş destekli aparey olarak literatürde yerini almıştır. Aparey hazırlanırken birinci premolar ve birinci molar dişlere bant uygulanır. Haas apareyine göre daha küçük ve daha hijyenik olduğu, dolayısıyla hasta tarafından daha kolay kabul edildiği bildirilmiştir (Biederman, 1968).



Resim 3 : HYRAX genişletme apareyi

1981 yılında Timms tarafından splint tipi aparey geliştirilmiştir. Apareyin orijinalinde üst iki santral diş hariç tüm dişlerin oklüzal ve insizal yüzeylerini örten bir döküm plak ve vida vardır (Timms, 1981). Günümüze gelene kadar aparey modifiye edilmiş ve döküm yerini akrilik plak almıştır. Dişlerdeki oklüzyonu kaldırması sebebiyle bu apareyin arka dişlerdeki çapraz kapanışa engel olduğu ve bununla birlikte ön dişlerin çapraz kapanışında da kendiliğinden bir düzelme meydana geldiği bildirilmiştir. Oklüzal yüzeydeki akrilik plağın yarattığı kalınlık bir çiğneme düzlemi yaratır ve bu da yüz yüksekliği artmış bireylerde vertikal yönde bir kontrol sağlayabilir (Spolyar, 1984).

Arndt tarafından geliştirilen bir diğer aparey, nikel titanyum damak genişletici apareydir (*NiTi Palatal Expander*). Bantların palatinal tüpleri arasına termal bir nikel titanyum yay yerleştirilmiştir. Bu yay aparey soğukken yerleştirilir, ağız sıcaklığında aktif hale geçer ve aktifken 180-300 gr'lık bir kuvvet uygulayarak, maksillayı genişletir (Arndt, 1993).

Darendeliler ve Lorenzo, "*Lorenzo-Darendeliler Self Expander*" adını taşıyan manyetik bir genişletme apareyi dizayn etmişlerdir. Maksillada devamlı ve hafif bir kuvvet uygulayan bu aparey istenen genişletme miktarı elde edilince kendiliğinden bloke olur (Darendeliler ve Lorenzon, 1996).

Bazı hastalarda sadece ön bölgede darlık gözlenir. Yaygın olan uygulama arka tarafta darlık olmasa bile genişletme yapıp sonra bu arka bölgeyi nüks etmeye bırakmaktır. Fakat Schellino ve arkadaşları bu problemi ortadan kaldırmak için

“Ringo” adını verdikleri bir vida tasarlamıştır (Schellino ve ark., 1996). Bu vida ile maksillada yelpaze şeklinde (fan tipi) bir açılma meydana gelir ve kanin bölgesinde molar bölgesine oranla daha fazla genişleme gözlenir (Levrini ve Filippi, 1999).

Maksiller protraksiyon sırasında bantlı apareylerin mi yoksa splint tipi apareylerin mi kullanılması gerektiği hala bir tartışma konusudur. Bazı araştırmacılara göre splint tipi apareyler arkada oklüzyonu aralayarak çapraz kapanışı daha kolay düzeltmekte ve özellikle derin kapanışa sahip bireylerde ön çapraz kapanışta kendiliğinden bir düzeltme yaratmaktadır. Bazı araştırmacılar ise çalışmalarında splint tipi aparey kullanımı ile maksillada daha fazla aşağı yönde hareket olduğunu bildirmiştir, fakat hala kanıtlanmadığı için bir hipotezden ibarettir (Sarver ve Johnston, 1989). Diğer yandan, Ngan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada maksillanın ileri hareketinde herhangi farklılık olmadığını, her iki grupta da aparey tipine bakılmaksızın maksillada vertikal yönde yer değiştirme, yüz yüksekliğinde artış, molarlarda vertikal erüpsiyon olduğunu bildirmişlerdir (Ngan ve ark., 2007).

4.6.1.7.3. Alt-RAMEC yönteminin tanımı ve maksilla üzerindeki etkileri

Literatürde birçok makale yüz maskesi öncesi uygulanan HMG uygulamasının, yalnızca yüz maskesi uygulanmasına oranla daha başarılı sonuçlar verdiğini savunmuştur (Baik, 1995; Canturk ve Celikoglu, 2014; Gautam ve ark., 2009; Hyung ve ark., 2007; Lim ve Park, 1995; Tanaka ve ark., 2016). Fakat bu makalelerde, komşu suturların serbestleşmesi için ne kadar genişletme yapılması gerektiği miktar olarak belirlenememiştir. Fazla genişletme sonucu mandibula ile maksilla arasında oluşabilecek uyumsuzluk istenmeyen bir etkidir.

HMG sonucu maksillanın aşağı yönde hareketi kabul edilen bir durumdur (Akkaya ve ark., 1999; Asanza ve ark., 1997; Sarver ve Johnston, 1989). Ancak A noktasının hareketi hakkında bir fikir birliğine varılamamıştır. Genişletme sırasında maksillanın rotasyon merkezi PNS civarındadır (Braun ve ark., 2000). Kimi yazarlar genişletme sonucunda maksillanın arkasında rezorpsiyon olduğunu ve A noktasının geri gittiğini savunmuştur (Biederman, 1973; Cozza ve ark., 2001). Diğer yandan, pterygoid çıkıntılar gibi suturların da aktive oluşunun maksillayı öne doğru ittiğini ve

A noktasının da ileri gittiğini savunan araştırmacılar da vardır (Akkaya ve ark., 1999; Haas, 1965). Bazı yazarlar ise A noktasında anlamlı herhangi bir hareket rapor etmemiştir (da Silva Filho ve ark., 1998).

Maksillanın geri hareketi Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde istenmeyen bir etki olacağından, Dr. Liou çift menteşeli bir maksiller genişletme vidası dizayn etmiştir. Bu vida dizaynı ile her bir yarım maksilla, maksiller tüberosite rotasyon merkezi olacak şekilde dışa doğru genişler. Bu genişletme modeli maksillanın arkasında rezorpsiyon olmadan, daha fazla öne doğru hareketine yol açmaktadır. Yeni vida dizaynı ile yapılan genişletmenin adı “ *Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions / Alt-RAMEC* ” (Alternatif Hızlı Maksiller Genişletme ve Daraltma Yöntemi) olarak literatürde yerini almıştır. Bir hafta boyunca günde 1 mm’lik açma prosedürünü, 1 hafta boyunca günde 1 mm’lik kapama işlemi takip eder. Toplam süre 7-9 hafta olarak belirlenmiştir ve açma haftası ile bitirilir (Liou, 2005a). Her ne kadar bu protokol için özel bir vida dizayn edilse de normal Hyrax vidası da açma-kapama prosedürü için kullanılabilir. Yani önemli olan vida türünden çok Alt-RAMEC protokolünün kendisidir. Fakat Alt-RAMEC yöntemi sonrası elde edilen maksilladaki ilerleme miktarı göz önünde bulundurulursa çift menteşeli vida tipinin diğerlerine göre daha üstün olduğu rapor edilmiştir (Liou, 2009).



Resim 4 : Alt-RAMEC genişletme apareyi (Gandedkar, 2010)

Alt-RAMEC yöntemi ile ilgili literatürdeki ilk çalışma Liou ve Tsai’nin 26 adet tek taraflı dudak ve damak yarıklı hastada yaptıkları çalışmadır (Liou ve Tsai, 2005). On altı hastaya 2 haftalık HMG’yi takiben 5 ay 3 hafta boyunca ağız içi

zembereklerle protraksiyon uygulanmıştır. On hastaya ise 9 haftalık Alt-RAMEC uygulaması sonrası 3 ay 3 hafta protraksiyon uygulanmıştır. Tedavi öncesi, genişletme sonrası ve protraksiyon zembereklerinin çıkarılmasından 6 ay sonra sefalometrik röntgen kayıtları alınmıştır. Alt-RAMEC yöntemi sonrası maksillanın öne hareketi $3,0 \pm 0,9$ mm olarak belirlenmiştir ve bu değer HMG grubu değeri olan $1,6 \pm 1,0$ mm'den anlamlı derecede fazladır. Protraksiyon zemberekleri ile elde edilen maksiller ilerletme miktarı Alt-RAMEC grubunda $2,9 \pm 1,9$ mm bulunurken, diğer grupta $0,9 \pm 1,1$ mm olarak bildirilmiştir. Toplam maksiller ilerletme miktarına bakılacak olunursa, A noktasında Alt-RAMEC grubunda $5,8 \pm 2,3$ mm, HMG grubunda ise $2,6 \pm 1,5$ mm hareket gözlenmiştir. Ayrıca Alt-RAMEC grubunda elde edilen sonuçların iki yıllık takip sonucunda stabil kaldığı rapor edilmiştir.

Do-deLatour ve arkadaşlarının 18 hasta ile yürüttüğü pilot çalışmada, bir haftalık HMG veya 7 haftalık Alt-RAMEC yöntemi sonrası maksiller protraksiyon sonuçları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak HMG grubunda daha fazla maksiller ilerletme bulunmuştur fakat bunun hastaların kooperasyonu ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Çalışma sonucunda, sadece Alt-RAMEC yönteminin maksilladaki ilerletme miktarını arttırmayacağı; hastanın yaşı, yüz maskesi uygulama süresi, tedavi süresi, hasta kooperasyonu gibi durumlardan da etkilenebileceği ve bunların da yeni çalışmalarla değerlendirilmesi gerekliliği rapor edilmiştir (Do-Delatour ve ark., 2009).

İşçi ve arkadaşlarının (İsci ve ark., 2010) yürüttükleri bir çalışmada, her grupta 15'er kişi olmak üzere toplam 30 hasta tedavi edilmiştir. HMG grubunda, Hyrax vidası 1 hafta boyunca 12 saatte bir aktive edilmiştir. Genişletme sonlandırıldığında, hastalara *reverse headgear* verilmiştir. Diğer grupta açma-kapama işlemi 4 hafta uygulanmıştır ve sonunda hastalara *reverse headgear* verilmiştir. Toplam 12 aylık tedavi süresi sonunda incelenen sefalometrik kayıtlar açma-kapama grubunda A noktasında 4,13 mm öne hareket göstermiştir ve bu HMG grubunda ölçülen değer olan 2,33'ün ortalama iki katıdır.

Kaya ve arkadaşlarının (Kaya ve ark., 2011) 2011'de yayınladıkları çalışmada, yaş ortalamaları 11 yıl olan 15 hasta tedavi edilmiştir. Sekiz haftalık Alt-RAMEC yöntemi sonrası, prokraksiyon işlemi lateral nazal duvarlara yerleştirilen titanyum

miniplaklar ile yapılmıştır. Tedavi sonunda elde edilen sefalometrik bulgular maksillanın 2 mm ileri hareket ettiğini, 0,8° saatin tersi yönünde rotasyona uğradığını ve maksiller kesici dişlerde herhangi bir hareket olmadığını bildirmişlerdir. Diğer parametreler incelendiğinde ise, alt kesici diş eğimlerinde 2°'lik azalma olduğu, vertikal boyutta anlamlı bir artış olduğu, üst dudak ve yumuşak doku pogonion bölgesinde olumlu yumuşak doku değişiklikleri gözlenmiştir.

Yılmaz ve arkadaşları (Yılmaz ve Kucukkeles, 2014), maksiller retrognati ile karakterize iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip prepubertal dönemdeki 20 hastada yürüttükleri çalışmada, Alt-RAMEC yönteminin iskeletsel doku, yumuşak doku ve hava yolu üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Hastalara, 1 hafta boyunca 1 mm'lik açma işlemi takiben, 1 hafta boyunca 1 mm'lik kapama işlemi 9 hafta boyunca sırasıyla uygulanmıştır. Alınan KIBT ve üç boyutlu fotoğraf kayıtları incelenmiş, A noktasında 0,89 mm ileri ve 0,92 mm aşağı hareket gözlenmiştir. Ayrıca, A noktası etrafında elde edilen genişleme miktarı 5,54 mm olarak bildirilmiştir. Yumuşak doku incelendiğinde özellikle paranazal alanda olumlu değişikliklerin olduğu rapor edilmiştir. Üst hava yolu hacminde de anlamlı artış bulunmuştur.

4.6.2. Kamuflaj tedavisi

Kamuflaj tedavisi, bireylerde iskeletsel bir düzeltim yapmadan ortodontik tedaviyle sadece oklüzyon ve dentoalveolar sistemin düzeltilmesini hedeflemektedir. İskeletsel bir sonuç elde edilmese de uygun vaka seçimi sonrası bireylerde dudak pozisyonlarının değişmesi ile profilde olumlu değişiklikler elde edilebilmektedir (Benyahia ve ark., 2011).

Kamuflaj tedavisi veya ortognatik cerrahi seçeneklerinden birine karar vermek için hala net bir ayırım olmasa da dikkat edilmesi gereken bir takım veriler vardır. Bu veriler ANB açısı, IMPA, Holdaway, Wits değeri, maksilla/mandibula oranı, gonial açı gibi değerlerdir. Ayrıca, planlama için özellikle alt keser bölgesindeki periodontal kemik durumunun da önemli bir kriter olduğunu bildirilmiştir (Kerr ve ark., 1992; Stellzig-Eisenhauer ve ark., 2002). Görüldüğü üzere tedavi seçimi yapılırken çok

sayıda etken dikkate alınmalıdır. Fakat karar verirken en önemli konulardan bir tanesi de hastanın tedavi sonucundan beklentileridir.

Kamuflaj tedavisi için Sınıf III çeneler arası elastikler yaygın kullanılan tedavi araçlarındandır. Bu elastikler alt kesici dişlerin linguale eğilmesini arttırırken, üst keserlerin de procline olmasını sağlamaktadır (Topouzelis ve Palaska, 2009; Zimmer ve Nischwitz, 2012). Aynı zamanda elastikler maksillada oklüzal düzlemde saat yönünün tersine rotasyon yaptırmakta, üst molar dişlerde gözlenen ekstrüzyon da mandibulanın aşağı ve geri rotasyonuna neden olmaktadır (Creekmore, 1978).

Çapraşıklık olgularında çekimli tedavi bir diğer kamuflaj yöntemidir (Rey Mora ve ark., 2007). Rabie ve arkadaşları, çekimli kamuflaj tedavisi ve cerrahi tedavi gören hastaları kıyasladıkları çalışmalarında hasta seçimi doğru yapıldığı zaman her iki tedavinin de başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir (Rabie ve ark., 2008).

4.6.3. Cerrahi destekli maksiller protraksiyon

Yüz maskesi tedavisi için ortak görüş bu tedavinin olabildiğince erken yaşta başlaması yönündedir. Cerrahi tedavi ise hem daha komplike bir işlemdir, hem de hastaların büyüme ve gelişimlerinin tamamlanmış olması gerekmektedir. Genç adölesanlarda, yüz maskesinin bu yaştaki sınırlı etkileri ve cerrahi işlem için beklenirken arada geçecek sürenin bireylerin psikolojileri üzerinde yaratacağı olumsuz etkiler düşünülerek cerrahi destekli maksiller protraksiyon fikri ortaya atılmıştır. Düşüncenin temelinde erişkin dönemdeki ve şiddetli Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde distraksiyon işleminin başarılı sonuçları yatmaktadır. Fakat distraktörlerin pahalı, rijit ve düşük konforlu apareyler olması sebebiyle daha genç yaştaki ve fazla şiddetli olmayan vakalarda tam olmayan Le Fort I osteotomi uygulaması ile birlikte yüz maskesinin kullanımı gündeme gelmiştir.

Molina ve arkadaşları (Molina ve ark., 1998), yaşları 6 ile 12 arasında değişen 38 adet dudak-damak yarıklı hastaya, tam olmayan osteotomi sonrası yüz maskesi uygulamışlardır. Sonuç olarak 3-4 haftalık süreçte 4 ile 12 mm arası maksiller ilerletme elde ettiklerini bildirmişlerdir. Rachmiel ve arkadaşları (Rachmiel ve ark.,

1999) da benzer şekilde yaşları 8 ile 13 arasında değişen 14 dudak-damak yarıkli hastada tam olmayan Le Fort I osteotomi sonrası yüz maskesi tedavisi uygulamışlar ve 3 hafta sonunda maksillada 7,2 mm ilerletme elde ettiklerini rapor etmişlerdir.

Nevzatoęlu ve Kūçūkkeleş (Kūçūkkeles ve ark., 2011; Nevzatoęlu ve Kūçūkkeleş, 2014) cerrahi destekli yüz maskesi hastalarında kısa ve uzun dönem sonuçları incelemişlerdir. Çalışmalarında kısa dönem sonuçlarına göre 2 ayda 4 mm maksiller ilerletme elde edildięi bildirilmiştir. Fakat uzun dönem sonuçlar incelendięinde elde edilen iskeletsel deęişikliklerin stabil olmadığı sonucuna varılmıştır.

Literatürde, Yılmaz ve arkadaşları (Yılmaz ve ark., 2014) diğer çalışmalardan farklı olarak yüz maskesi gibi ağız dışı bir apareyin kooperasyon gerektirmesi sebebiyle iskeletsel ankraj ve Sınıf III elastiklerin cerrahi destek ile kullanımını önermiştir. Sonuç olarak maksillada 3,8 aylık sürede 3,6 mm maksiller ilerletme elde ettiklerini ve bu sonuçların hastaların sabit ortodontik tedavisi süresince stabil kaldığını bildirmişlerdir.

4.6.4. Cerrahi tedavi yaklaşımları

Büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin dönemde hastalarında veya şiddetli Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde ortognatik cerrahi tek seçenek olabilmektedir. Kimi araştırmacılar erken dönemde yapılan ortopedik tedavi sonuçlarının başarılı olduğunu gösterebilirler de, kimi araştırmacılar ileriki dönemde yapılan cerrahi uygulamaların daha etkili olduğunu savunmaktadır (Campbell, 2009; Gokalp ve ark., 2010; Kajiya ve ark., 2004).

Günümüzde sıklıkla kullanılan cerrahi tedavi yaklaşımları, mandibular prognatiye sahip vakalarda “*Sagittal Split Osteotomisi*”, maksiller retrognatiye sahip vakalarda ise “*Le Fort I Osteotomisi*” şeklindedir.

4.7. Faringeal Hava Yolunun Anatomisi ve Gelişimi

Faringeal hava yolu, yutkunma, vokalizasyon ve nefes almanın fizyolojik aşamalarında önemli rolü olan kompleks bir sistemdir. Üst duvarını, sfenoid kemik ve oksipital kemik oluşturmaktadır. Ön sınırını nazal tribünler, yumuşak damak, dil ve epiglottis meydana getirmektedir. Arka duvarını, faringeal konstriktör kaslar oluştururken, lateral duvarlarını ise yağ dokusu, lenfoid doku ve çok sayıda kas meydana getirmektedir (Burgess, 2008).

Faringeal hava yolu; nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks olmak üzere 3 bölüme ayrılmaktadır (Bhattacharyya ve ark., 2000). Nazofarinks, faringeal hava yolunun üst sınırı ile sert damak düzlemi arasında kalan kısımdır. Orofarinks, sert damak düzlemi ile epiglottisin üst sınırı arasında kalan alan kısımdır. Hipofarinks, epiglottisin üst sınırı ile alt sınırı arasında kalan alandır. Ayrıca, orofarinks kendi içinde velofarinks ve glossofarinks olmak üzere ikiye ayrılır. Velofarinks, sert damak düzlemi ile uvulanın ucu arasında kalır, aynı zamanda retropalatal alan olarak da isimlendirilebilir. Glossofarinks, uvulanın ucu ile epiglottisin üst sınırı arasında kalır, retroglossal alan olarak da isimlendirilebilir (Chen ve ark., 2015).

Faringeal hava yolu boşluğunun boyutu esas olarak, bu boşluğu ve dentofasial iskeleti çevreleyen yumuşak dokunun göreceli büyümesi ve boyutları ile belirlenir. Linder-Aronson ve Leighton (Linder-Aronson ve Leighton, 1983) farinks bölgesinde 16 yaşına kadar bir büyüme olduğunu bildirmişlerdir. Tourné, çalışmasında erişkin nazofaringeal kemik derinliğinin yaşamın erken dönemlerinde belirlendiğini rapor etmiştir (Tourné, 1991). Johnston ve Richardson, yürüttükleri longitudinal bir çalışmada, nazofarinksin kemik çerçevesinin erişkin dönemde sabit kaldığını, yumuşak doku değişikliklerinin nazofarinksin sagittal boyutunda azalmaya neden olacağını, fakat bunun da 20 yaşından sonra değişmeyeceğini işaret etmişlerdir (Johnston ve Richardson, 1999). Erişkin dönemden daha ileri dönemlere doğru ise (20-50 yaş arası) nazofarinksin iskelet yapısında da değişikliklerin olabileceğini rapor etmişlerdir. Taylor (Taylor ve ark., 2010) ise maksimum büyümenin 12 yaşına kadar olduğunu bildirmiştir.

Hava yolu boşluğu ile yüz morfolojisi arasında anlamlı bir ilişki olduğu öne sürülmüştür (Proffit ve ark., 2013). Ayrıca hava yolu, fonksiyonel öne kayma (Mamandras ve Magli, 1984), baş pozisyonu (Hiyama ve ark., 2002), sagittal iskeletsel ilişki ve maksiller protraksiyon (Oktay ve Ulukaya, 2008) gibi koşullardan da etkilenebilmektedir.

Grauer ve arkadaşları, erişkin dönemdeki 62 hastada, KIBT görüntüleri ile yaptıkları çalışmada, faringeal hava yolunun ortalama hacminin $20,3 \pm 7,3 \text{ cm}^3$ olduğunu ve bunun $8,8 \pm 2,9 \text{ cm}^3$ 'lük kısmının üst kompartıman, $11,5 \pm 4,9 \text{ cm}^3$ 'lük kısmının ise alt kompartımandan oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, cinsiyet ve üst hava yolu hacmi arasında da istatistiksel olarak anlamlı ($p = 0,01$) bir ilişki olduğunu bulmuşlardır (Grauer ve ark., 2009).

Özbek ve arkadaşları çalışmalarında, tedavi edilmemiş ortalama yaşı 11 yıl 3 ay olan 15 bireyde 1,8 yıllık gözlem döneminin sonunda orofaringeal hava yolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı değişikliklerin olmadığı göstermiştir (Özbek ve ark., 2009). Fakat çalışmada kullanılan bireyler iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerdir.

2012 yılında Chiang, 387 hastadan aldığı KIBT görüntülerinde çizgisel, hacimsel ve cross-sectional ölçümleri retrospektif olarak değerlendirmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre, hava yolunun yukarı-aşağı yöndeki uzunluğu kadın bireylerde 15 yaşına kadar artarken, erkeklerde 18 yaşına kadar 44-88 mm arasında değişen oranlarda devam etmektedir. Hava yolu hacmi, 11 yıl boyunca 2000 mm^3 ile 27000 mm^3 arasında olacak şekilde artmıştır. Hava yolu hacmi, erkeklerde kadınlara oranla daha hızlı bir oranda artmıştır. En dar kesitte yaşla birlikte 20 ile 250 mm^3 arasında değişen bir artış vardır; fakat bu oran kadın hastalarda daha az iken, erkek hastalar 13 yaşından sonra daha fazla bir artış göstermiştir (Chiang ve ark., 2012).

4.7.1. Faringeal hava yolu ve yüz maskesi

Yüz maskesi ile elde edilen maksiller protraksiyonun faringeal hava yolu üzerine etkisi hala tartışmalı bir konudur. Literatürdeki çalışmaların çoğu iki boyutlu

görüntüler üzerinde yapılmışken, bir kısmı da üç boyutlu görüntüler üzerinde incelenmiştir.

2002 yılında Hiyama ve arkadaşlarının yayınladıkları çalışmada, ortalama yaşı 9,8 yıl olan 25 adet Sınıf III maloklüzyona sahip bireyin lateral sefalometrik röntgenleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda, tedavi sırasında üst hava yolu boyutlarında herhangi bir değişiklik olmadığı ve üst hava yolu boyutlarının baş postüründeki değişikliklerden etkilendiği rapor edilmiştir. Aslında, baş postüründeki değişiklikler ve hava yolu boyutları yüksek bir korelasyon vardır (Hiyama ve ark., 2002).

Sayinsu ve arkadaşları, maksiller retrognatiye sahip yaş ortalaması $10,51 \pm 1,15$ yıl olan 19 adet Sınıf III hastada, maksiller protraksiyon sonrası, lateral sefalometri görüntülerinde sagittal hava yolu boyutundaki değişimleri incelemişlerdir. Splint tip HMG ve Petit tip yüz maskesi ile tedavisi $6,78 \pm 1,15$ ay süren hastaların tedavi sonuçları, tedavi sonrasında baş pozisyonunun servikal vertebralara göre daha ekstensif konumda olduğunu göstermiştir. Nazofaringeal hava yolu istatistiksel olarak anlamlı derecede artış göstermiştir. Orofaringeal hava yolunda ise herhangi bir değişiklik izlenmemiştir (Sayinsu ve ark., 2006).

Kılınç ve arkadaşları, HMG ve *protraksiyon headgear* ile tedavi edilmiş 18 adet iskeletsel Sınıf III hastayı, benzer özellikteki tedavi edilmemiş kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik röntgenleri çizilmiş ve tedavi grubunda kısa dönemde nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu boyutlarında artış olduğu tespit edilmiştir, fakat bu durumun bireysel farklılıklar sonucu oluşabileceğini ve bu nedenle anlamlı olmadığını bildirmişlerdir (Kılınç ve ark., 2008).

Oktay ve Ulukaya, 2008 yılında yürüttükleri çalışmalarına, maksiller protraksiyonun adölesan hastalarda üst hava yolu boyutlarında herhangi bir değişiklik yaratmayacağı hipotezi ile başlamışlardır. Ortalama yaşları 11,5 yıl olan ve Sınıf III maloklüzyona sahip 5 erkek, 15 kız hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların protraksiyon öncesi ve sonrası kayıtları dosyalarından temin edilmiş ve çizgisel, açısal ve yüzey ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda faringeal hava yolu yüzey ve genişliğinde artış tespit edilmiş, böylece başlangıç hipotezi reddedilmiştir (Oktay ve Ulukaya, 2008).

Kaygisiz ve arkadaşları, yürüttükleri çalışmada maksiller retrognati ile teşhis edilmiş iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip *reverse headgear* ile tedavi edilen hastaların uzun dönem sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Tedavi grubu yaş ortalamaları 11,32 yıl olan 25 hastadan oluşmaktadır. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve 4 yıl takip sonunda alınan sefalometrik röntgen kayıtları, nazofaringeal hava yolunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ve bu artışın 4 yıllık takip sonrası stabil kaldığını göstermiştir. Orofaringeal hava yolunda bulunan artış istatistiksel olarak anlamlı değildir, ancak 4 yıllık takip sırasında anlamlı bir artış meydana gelmiştir (Kaygisiz ve ark., 2009).

Aboudara ve arkadaşları, adölesan bireylerde lateral sefalometri ve KIBT görüntülerinin nazofaringeal hava yolunu ölçmedeki güvenilirliğini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Ortalama yaşları 14 yıl olan 35 bireyde nazofaringeal hacim ve boyutları ölçülmüştür. Lateral sefalometrik röntgen ile KIBT taramasından elde edilen gerçek boyut arasında istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir. Fakat hava yolu şeklinin üç boyutlu olarak çok çeşitli şekillerde olabileceği düşünülürse, kafa röntgeninden hava yolu hacmine kesin karar vermek çok zordur (Aboudara ve ark., 2009).

Mucedero ve arkadaşları, HMG ve yüz maskesi tedavisi gören hasta grubu ve *bite-block* ile kombine edilmiş yüz maskesi tedavisi gören hasta grubunu, tedavi edilmemiş Sınıf III kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Otuz dokuz kişilik çalışma grubu yüz maskesi-bite block (ortalama yaş $8,9 \pm 1,5$ yıl, 22 kişi) ve HMG sonrası yüz maskesi ($7,1 \pm 1,8$ yıl, 17 kişi) olacak şekilde ikiye bölünmüştür. Kontrol grubu ise ortalama yaş $8,1 \pm 1,2$ yıl olan 20 kişiden oluşturulmuştur. Tüm incelemeler başlangıç ve bitiş sefalometrik röntgenler üzerinde yapılmış olup, elde edilen olumlu iskeletsel değişikliklerin sagittal yönde orofaringeal ve nazofaringeal hava yolu boyutlarında anlamlı değişikliklerle ilişkili olmadığı rapor edilmiştir (Mucedero ve ark., 2009).

Ji-Won Lee ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, maksiller protraksiyon apareyi ile tedavi edilmiş ortalama yaşları $9,4 \pm 1,8$ yıl olan 20 Sınıf III hastanın kayıtlarını incelenmiştir. Başlangıç ve bitiş sefalometrik kayıtları değerlendirildikten sonra, kısa dönem sonuçlarına göre nazofaringeal hava yolu boyutlarının Sınıf III

hastalarda maksiller protraksiyon ile değiştirilebileceği bildirilmiştir (Lee ve ark., 2011).

Gupta ve arkadaşları, maksiller protraksiyon apareyinin kraniyofasiyal iskelet sistemi ve üst hava yolu boyutları üzerindeki etkilerini inceleyen retrospektif bir çalışma yayınlamışlardır. Çalışmaya ortalama yaşları $10,3 \pm 1,12$ yıl olan 20 iskeletsel Sınıf III hasta dahil edilmiştir. Lateral sefalometrik röntgenleri incelenmiş ve maksiller protraksiyon apareyinin üst hava yolu artışına istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı olduğu ve baş pozisyonu ile hava yolu boyutları arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Gupta ve ark., 2011).

Çakırer ve arkadaşlarının 2012 yılında yayınladıkları çalışmada, HMG ve yüz maskesi tedavisi görmüş hastalar, Le Fort I osteotomi destekli yüz maskesi tedavisi görmüş hastalar ile karşılaştırılmıştır. Tedavi sonrası hastalarda kraniyofasiyal bölgede meydana gelen değişikliklerin üst hava yolunda yarattığı değişiklikler lateral sefalometri görüntüleri üzerinde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Le Fort I ile kombine yüz maskesi grubunda aynı miktarda maksiller protraksiyonun daha kısa sürede başarıldığı gözlemlenmiş ve her iki grupta da maksiller protraksiyonun nazofaringeal hava yolunda artışa yol açtığı fakat orofaringeal hava yolu boyutlarında herhangi bir değişikliğin görülmediği rapor edilmiştir (Cakırer ve ark., 2012).

Negi ve arkadaşları, maksiller protraksiyon ve Frankel apareyinin faringeal hava yolu ve kraniyofasiyal yapılar üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, iskeletsel Sınıf III ilişkiye sahip 20 hastayı çalışmalarına dahil etmişlerdir. Başlangıç ve bitiş sefalometrik görüntüleri üzerinde yaptıkları incelemeler sonucu, büyüyen hastalarda yüz maskesi tedavisinin, maksillanın ileri hareketinden bağımsız olarak nazofaringeal ve orofaringeal hava yolunu geliştirdiği sonucuna varmışlardır (Negi ve ark., 2013).

Amjad Al Taki ve arkadaşları, büyüyen iskeletsel Sınıf III hastalarda HMG ve yüz maskesi tedavisinin sagittal hava yolu, hyoid kemik pozisyonu ve baş pozisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Ortalama yaş $9,35 \pm 1,53$ yıl olan 9 kız, 6 erkek toplam 15 hasta gruba dahil edilmiş ve lateral sefalometrik kayıtları incelenmiştir. Sonuç olarak, maksiller protraksiyon apareylerinin nazofaringeal ve orofaringeal

hava yolunun üst ve orta kısımlarında anlamlı bir artışa yol açtığı, fakat hyoid kemik pozisyonunda herhangi bir değişikliğe yol açmadığı bulunmuştur (Al Taki ve Thabit, 2014).

Pamporakis ve arkadaşları, maksiller retrognatiye sahip büyüyen iskeletsel Sınıf III hastalarda HMG ve yüz maskesi tedavisinin kısa dönem sonuçlarının faringeal hava yolu hacmi üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri retrospektif KIBT çalışmasında, alt ve üst hava yolu hacimlerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, kontrol grubu çalışmalarından elde edilen verilere oranla, faringeal hava yolu hacminde beklenen artıştan daha az bir artış tespit edilmiştir (Pamporakis ve ark., 2014).

Akın ve Uçar, iskeletsel Sınıf III ilişkiye sahip 67 hasta ile yürüttükleri çalışmada hastaları; 25 adet yüz maskesi hastası, 15 adet chin cup hastası ve 17 adet kontrol hastası olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Sefalometrik analiz sonrası, HMG ile kombine edilmiş yüz maskesi ile maksiller protraksiyon yapılan hasta grubunda faringeal hava yolunun chin cup ve kontrol grubuna kıyasla daha fazla arttığını ve alan olarak da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu rapor etmişlerdir. Chin cup ile Sınıf III tedavisinin ise faringeal hava yolu hacmini anlamlı olarak değiştirmediklerini bildirmişlerdir (Akin ve ark., 2015).

Tuncer ve arkadaşları, farklı vertikal yüz özelliklerine sahip bireyleri intraoral aparey ve Delaire yüz maskesi ile tedavi etmişler ve bu iki grubu kontrol grubu ile kıyaslamışlardır. Maksiller protraksiyon tedavisinin kısa dönem sonuçları kısa yüz yüksekliğine sahip bireylerde faringeal hava yolu boyutlarının anlamlı derecede daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında, adenoid bölgede nazofaringeal hava yolunda artış ve yumuşak damak düzlemi seviyesinde orofaringeal hava yolunda ani bir artış rapor etmişlerdir (Balos Tuncer ve ark., 2015).

2015 yılında Chen'in yayınladığı çalışmada, yaş ortalaması $9,56 \pm 0,22$ yıl olan 30 adet maksiller retrognatiye sahip büyüyen iskeletsel Sınıf III hasta, yaş ortalaması $10,41 \pm 0,42$ yıl olan 30 adet tedavi edilmemiş Sınıf III hastadan oluşan kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Çalışmada, HMG ve protraksiyon headgear ile tedavi edilen hastalardaki morfolojik değişikliklerin üst hava yolu üzerine etkilerinin KIBT

görüntüleri üzerinde değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Sonuç olarak, tedavi edilmemiş gruba kıyasla kısa dönemde nazofarinks ve velofarinkste anlamlı bir hacim artışı bulunmuş, glossofarinks ve hipofarinks hacimleri ise değişmeden kalmıştır (Chen ve ark., 2015).

Nguyen ve arkadaşları, iskeletsel ankraj destekli maksiller protraksiyon (BAMP) hastalarında hava yolu hacimlerini ve kesitteki en dar alan değişikliklerini, tedavi edilmemiş iskeletsel Sınıf III ile karşılaştırmışlardır. Ortalama yaşları 11,9 yıl olan iskeletsel Sınıf III hastalar, alt ve üst çift taraflı miniplaklara (2 adet infrazigomatik kemik, 2 adet anterior mandibula) uygulanmış intermaksiller elastikler ile tedavi edilmiştir. KIBT görüntülerinden elde edilen sonuçlar BAMP ile tedavi edilen bireylerde hava yolu hacminde ve orofaringeal hava yolu boyutlarında bir artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hava yolu hacmi ve kesitteki en dar alan ölçümleri BAMP hastaları ile tedavi edilmemiş grup için benzer sonuçlar göstermiştir (Nguyen ve ark., 2015).

4.8. Maksiller Sinüslerin Anatomisi ve Gelişimi

Maksiller sinüsler yüz iskeletinin merkezinde bir yer işgal eder. Maksiller sinüsün tabanı mediale doğru yönelmiştir ve nazal kavitenin lateral duvarı tarafından oluşturulur. Apeksi yukarı ve laterale doğru konumlanmıştır ve zigomatik kemiğe doğrudur (Jun ve ark., 2005). Ön duvarına karşılık olarak maksillanın fasiyal yüzeyi, arka duvarına karşılık maksillanın infratemporal yüzeyi gelir. Tavanı, maksillanın orbital yüzeyidir ve alt yüzeyi de damak ve maksillanın alveolar yüzeyinden meydana gelir. Frontalden bakıldığında sınırları genellikle birinci premolardan başlayıp üçüncü moların köklerinden sonraki küçük çıkıntıda sonlanır.

Maksiller sinüslerin görevi kafa iskeletinde boşluklar oluşturarak ağırlığını azaltmak, sese rezonans kazandırmak, solunan havayı nemlendirip ısıtmak olarak sayılabilir (Agacayak ve ark., 2015; Berwig ve ark., 2011).

Maksiller sinüs, ilk gelişen paranazal sinüştür ve gelişimi yaklaşık 20 yaş civarı üçüncü molarların sürmesiyle birlikte sonlanır. Aynı zamanda, hacmi yaklaşık 8,6 cm³ ile 24,9 cm³ arasında olup en büyük paranazal sinüştür (Kilinç ve ark., 2008).

Çalışmalar maksiller sinüslerin iki aşamada büyüdüğünü göstermiştir. İlk hızlı büyüme fazı yaşamın ilk 3 yılında gözlenir, sonra tekrar 7 ile 12 yaş arası bir dönemde büyüme atağı meydana gelir (Enlow, 1982).

Maksiller sinüs üzerinde yapılmış çalışmalar, hacimsel değerlerin yaş, cinsiyet, dentisyon evresi ve hatta aynı hastanın sağ ve solu karşılaştırıldığında değişebileceğini göstermiştir (Emirzeoglu ve ark., 2007; Kawarai ve ark., 1999; Sahlstrand-Johnson ve ark., 2011; Sanchez ve ark., 2000). Fakat bunun aksini gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur (Barghouth ve ark., 2002; Oditia ve ark., 1986).

Ariji ve arkadaşları 115 BT taraması üzerinde yaptığı çalışmada, sinüs hacmi açısından her iki cinsiyet arasında anlamlı bir fark olmadığını, sağ ve sol maksiller sinüs arasında yakın bir korelasyon bulunduğunu ve hastaların vücut kitleleri ile sinüs boyutları arasında da doğru orantılı bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca elde ettikleri sonuçlar maksiller sinüs hacminin 20 yaşına kadar arttığını, takip eden yıllarda ise bir azalma gözlendiğini bildirmiştir (Ariji ve ark., 1996; Ariji ve ark., 1994).

Spaeth ve arkadaşlarının yürüttükleri çalışmada, 5-6 yaş civarına kadar sinüslerin çoğunun hacim olarak kızlarda erkeklere oranla daha büyük olduğunu, fakat ileriki dönemde bu eğilimin tam tersine döndüğünü rapor etmişlerdir (Spaeth ve ark., 1997). Literatürdeki diğer bazı çalışmalar da bu çalışmayı destekler nitelikte sonuçlar bulmuştur (Guijarro-Martinez ve Swennen, 2011; Kavakli, 2005).

Shah ve arkadaşlarının, radyografik çalışmasında, maksiller sinüslerin vertikal boyutundaki artışın en fazla 3 ay ile 5 yaş arası olduğu, lateral yöndeki gelişiminin ise 1 ile 8 yaş arasında olduğu bildirilmiştir (Shah ve ark., 2003).

2005 yılında Jun ve arkadaşlarının yayınladıkları BT çalışmasında, maksiller sinüs gelişiminin kadınlarda yaşamın ikinci dekatına, erkeklerde ise yaşamın üçüncü dekatına kadar devam ettiği gösterilmiştir. Ortalama maksiller sinüs hacmi erkeklerde 24,043 cm³ iken, kadınlarda 15,859 cm³ olarak rapor edilmiştir. Cinsiyete

göre sinüs hacimleri açısından anlamlı bir fark ($p<0,05$) bulunmuştur. Ayrıca, maksimum hacime ulaşmadan önce de yaşlar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Maksimum büyümeye ulaştıktan sonra, maksiller sinüs hacminde herhangi bir anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Jun ve ark., 2005).

2007 yılında Emirzeoğlu ve arkadaşları yayınladıkları çalışmada, paranazal sinüslerin hacmini belirlemişler ve maksiller sinüslerin hacmini çift taraflı olarak ortalama $35,9 \pm 1,3 \text{ cm}^3$ olarak rapor etmişlerdir (Emirzeoğlu ve ark., 2007).

Park ve arkadaşları çalışmalarında maksimum maksiller sinüs hacmine 15 yaşında ulaşıldığını ve bu yaştan sonra değişiklik göstermediğini, sağ ve sol sinüs hacimleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir (Park ve ark., 2010).

Diğer yandan, daha yakın tarihli bir çalışmada ise kadın ve erkekler arasında maksiller sinüs hacminde bulunan farklılığın adli tıpta kullanılabileceğini önerilmiş, iki cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ve bu nedenle teşhiste daha güvenilir başka özelliklerin değerlendirilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Saccucci ve ark., 2015).

4.8.1. Maksiller sinüsler ve yüz maskesi

Literatürde maksiller sinüs ile yüz maskesi ilişkisini inceleyen fazla çalışma bulunmamaktadır. Pamporakis ve arkadaşlarının, maksiller retrognatiye sahip büyüyen iskeletsel Sınıf III hastalarda HMG ve yüz maskesi tedavisinin kısa dönem sonuçlarının faringeal hava yolu hacmi ve maksiller sinüslerin hacmi üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri retrospektif KIBT çalışmasında, maksiller sinüste istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu bildirilmiştir. Fakat bu artışın yüz maskesi tedavisi ile değil, bireylerin normal büyüme ve gelişimi ile ilgili olduğu açıklanmıştır (Pamporakis ve ark., 2014).

Literatürde maksiller sinüs ve yüz maskesi ilişkisini inceleyen başka çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle fakültemizde yüz maskesi öncesinde rutin olarak

HMG uygulandığı için, maksiller sinüs ve HMG arasındaki ilişkiyi inceleyen başka çalışmaların sonuçlarına da göz atılmıştır.

Garrett ve arkadaşları, Hyrax ile HMG yaptıkları 17 hastanın KIBT görüntülerini incelemişler ve HMG'nin nazal genişlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış yarattığını, maksiller sinüs genişliğinde ise azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir (Garret ve ark., 2008).

Motro 2011 (Motro, 2011) yılında yürüttüğü tez çalışmasında, splint tip Hyrax ile hızlı maksiller genişletme tedavisi gören 21 hastadan, ekspansiyon bitiminden sonra 3 aylık retansiyon sonrası dönemde (T1) ve 1 yıllık kontrol döneminden sonra (T2) spiral BT görüntüleri almış ve incelemeler sonucu T1 ve T2 dönemlerinde maksiller sinüs hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bildirmiştir.

Smith ve arkadaşlarının 2012 yılında yürüttükleri çalışmada, ortalama yaşları 12,3 yıl olan 20 adölesan hastada HMG öncesi ve sonrası dönemde hava yolu hacminde, yumuşak damak bölgesinde ve yumuşak doku kalınlığında meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Spiral BT kayıtları ekspansiyondan önce ve apareyin son aktivasyonundan 3 ay sonra alınmıştır. Sonuç olarak, maksiller sinüs hacminde HMG sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır. Nazal kavite ve nazofarinks hacminde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir (Smith ve ark., 2012).

2012 yılında Darsey ve arkadaşları tarafından yürütölen bir diğer çalışmada da KIBT görüntüleri ile yaş ortalaması 13,8 yıl olan 30 hastada, HMG öncesi ve sonrası maksiller sinüs hacimleri karşılaştırıldığında herhangi bir değişim tespit edilmezken, nazal kavitede bir artış tespit edilmiştir (Darsey ve ark., 2012).

4.9. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (*Cone Beam Computed Tomography* KIBT), ilk defa 1990'lı yılların sonunda tanıtılmıştır. KIBT, bilgisayarlı tomografi görüntülerini belirgin bir şekilde azaltılmış radyasyon dozuyla ve daha kısa sürede elde etmektedir (Palomo ve ark., 2008). Daha az radyasyonun sebebi, tarama işlemi

için tek bir turun yeterli olmasıyla sağlanmaktadır (El ve Palomo, 2010; Kau ve ark., 2005; Swennen ve Schutyser, 2006). Bu özellikler KIBT görüntülemesini, günümüz klinik uygulama ve araştırmalarının temeli haline getirmiştir. Diş hekimliğinde KIBT görüntülemesi genellikle Dental Volümetrik Tomografi (DVT) olarak geçmektedir.

KIBT tarayıcıları; konik bir hüzme geometrisi kullanır; bu da X ışını fotonlarından daha iyi yararlanılmasını sağlamaktadır. X ışını kaynağı ile dedektörün obje etrafında sadece tek bir dönüşü görüntüleme için yeterli olmaktadır (El ve Palomo, 2010).

KIBT'nin avantajları (Karatas ve Toy, 2014);

1. Uygun bütçe: BT görüntülemesine göre daha ucuzdur, çünkü sadece baş-boyun bölgesi ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca cihazın kendisi de BT'ye göre daha düşük fiyatlıdır.
2. Radyasyon dozunda azalma.
3. Hızlı tarama: KIBT cihazının tek bir turu yeterli ham datayı sağlamaktadır.
4. Üç boyutlu datayı kişisel bilgisayarda görüntüleme ve düzenleme olanağı
5. Görüntü işleme: İmplant yerleştirme ve ortodontik ölçümler için birçok farklı yazılım bulunmaktadır.
6. Oklüzal seviyede azalmış artefakt
7. Günümüz rutininde ulaşım kolaylığı

KIBT'nin dezavantajları ise (Karatas ve Toy, 2014);

- 1) Metal braketler veya restorasyonlar artefakt yaratabilmektedir.
- 2) Gerçek yumuşak doku ve ten rengi belli olmamaktadır.
- 3) Hastanın hareket etmesi, görüntüde distorsiyonlara sebep olabilmektedir.
- 4) Konvansiyonel radyograflara göre daha pahalıdır.
- 5) Tarayıcı alanındaki yapının görüntü değeri pozisyona bağlıdır.

Dental volümetrik tomografi sistemlerinde sensör boyutu seçilerek istenen alan uygun şekilde görüntülenebilmektedir. Yapılan çalışmalar, bireylerin DVT ile BT'ye kıyasla daha az radyasyon aldığını, konvansiyonel panoramik röntgene oranla ise daha fazla radyasyon aldığını göstermiştir (Bolas ve Fitzgerald, 2008).

4.10. Hava yolu ve KIBT çalışmaları

Günümüzde hava yolunun değerlendirilmesi, diş hekimliğinin çoğu dalında önemli bir yer kazanmıştır. Araştırmacılar, hava yolundaki tıkanıklıkları göstermek için birçok yöntem geliştirmiştir. Çünkü hava yollarında gözlenen yüksek direncin etkisiyle nazomaksiller komplekste anormal bir büyüme gözlenebilmekte, genç hastalarda vertikal yüz yüksekliği artabilmektedir. (Linder-Aronson, 1970; Linder-Aronson, 1979; Tso ve ark., 2009). Dar maksiller arklar, çapraz kapanışlar, madibulanın saat yönünde rotasyonu gibi maloklüzyonların hepsi ağız solunumu ile ilişkilendirilmiştir (Alsufyani ve ark., 2014). Ayrıca, daralmış hava yollarının obstrüktif uyku apnesi (OSA) gelişiminde de rol oynadığı bilinmektedir (Linder-Aronson, 1970). Literatürde yüz maskesi sonrası hava yolundaki hacimsel değişiklikleri gösteren kısıtlı sayıda KIBT çalışması vardır.

Hava yolu değerlendirmesindeki çalışmalar, insan kafatası modelleri üzerinde (Gautam ve ark., 2007), iki boyutlu sefalometrik görüntüler üzerinde (Lee ve ark., 2011), üç boyutlu olarak ise manyetik rezonans görüntüleme (MRI), BT, KIBT (Garret ve ark., 2008), akustik rinometri ve bilgisayarlı rinometri üzerinde yapılmaktadır (Itikawa ve ark., 2012). Fakat her bir yöntemin birtakım sınırlamaları bulunmaktadır.

Akustik rinometri, 3-4 mm'den daha az genişletme veya daraltmayı kesin olarak ayırt etmede yetersiz kalmaktadır. Lateral veya posteroanterior sefalometrik röntgenler genellikle maksilla ve üst hava yolundaki boyutsal değişiklikleri karşılaştırmada kullanılmaktadır. Fakat hava yolunun üç boyutlu bir anatomisinin olması, çevre yapıların hava yolu üzerine çakışması, magnifikasyon farklılıkları, anatomik noktaların belirlenmesindeki güçlükler hava yolu analizi ile ilgili önemli anatomik özelliklerin gözden kaçmasına ve böylece iki boyutlu görüntülemenin kesinliğinin sorgulanmasına sebep olabilmektedir (Chung ve Font, 2004; Guijarro-Martinez ve Swennen, 2011).

Üç boyutlu görüntüleme teknikleri arasında sayılan MRI ve BT, hava yolunun gerçek morfolojisi hakkında bilgi verebilmektedir; fakat bu tür görüntülemelerin kullanımını yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyet ve ulaşımın zorluğu gibi

nedenlerle kısıtlı kalmaktadır. Bu nedenle, tüm üç boyutlu görüntüleme yöntemleri arasında KIBT, gelişmiş baş-boyun değerlendirmesi, düşük radyasyon dozu, düşük maliyet, yumuşak ve sert doku arasındaki yüksek kontrast ve kolay ulaşım gibi sebeplerle BT'ye alternatif bir yöntem haline gelmiştir (El ve Palomo, 2010; Karatas ve Toy, 2014; Tso ve ark., 2009). Her ne kadar KIBT ile çeşitli yumuşak doku yapılarını ayırt etmek zor olsa da, yumuşak doku ve hava yolu arasındaki sınırlara karar verilebilir ve bu da KIBT'yi hava yolu boyutlarının değerlendirilmesi için teşhiste önemli bir araç haline getirir (Lenza ve ark., 2010).



5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Bireylerin Seçimi

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı arşivinde 2006 ve 2016 yılları arasında tedavi edilen maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III hastalar taranmıştır. Bu hastalardan HMG sonrası yüz maskesi ile tedavi edilen 8 erkek, 12 kız ve Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi ile tedavi edilen 10 erkek, 10 kız toplam 40 hasta seçilerek tezin çalışma grubu oluşturulmuştur.

HMG sonrası yüz maskesi ile tedavi edilen grupta erkek hastaların yaşları 8,3 yıl ile 11,6 yıl arasında değişmiş olup ortalama yaş 10,3 yıldır, kız hastaların yaşları 8,2 yıl ile 11,7 yıl arasında değişmiş olup ortalama yaş 9,9 yıldır. Bu grubun genel ortalama yaşı ise 10,1 yıl olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1 : HMG sonrası yüz maskesi grubu için yaş dağılımı

Cinsiyet	N	Mean±SD	min	max
Erkek	8	10,3±1,3	8,3	11,3
Kadın	12	9.9±0,97	8,2	11,7
Total	20	10,1±1,1	8,2	11,7

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi gören grupta erkek hastaların yaşları 7,9 yıl ile 11,9 yıl arasında değişmiş olup ortalama yaş 10,3 yıldır, kız hastaların yaşları 7,5 yıl ile 10,5 arasında değişmiş olup ortalama yaş 9,2 yıldır. Bu grubun genel ortalama yaşı ise 9,74 yıl olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2 : Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubu için yaş dağılımı

Cinsiyet	N	Mean±SD	min	max
Erkek	10	10,3±1,46	7,9	11,9
Kadın	10	9.2±1,02	7,5	10,5
Total	20	9,74±1,4	7,5	11,9

Gruplar belirlenirken aşağıdaki dahil edilme kriterleri dikkate alınmıştır:

1. Herhangi bir büyüme bozukluğuna veya hormonal bozukluğa sahip olmamak,
2. Uygun yaş aralığında büyüyen bireyler olmak (Hasta kayıtlarında iskeletsel büyüme seviyeleri vertebral maturasyon yöntemine göre aktif büyüme döneminde olduğu belirtilmiş olan hastalar),
3. Sınıf III molar ilişkiye ve ön çapraz kapanışa sahip olmak,
4. Normal veya düşük yüz yüksekliği göstermek,
5. Hafif veya orta şiddette, maksiller retrognati ile karakterize iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip olmak,
6. İyi oral hijyen ve yüksek kooperasyona sahip olmak.

Maksiller retrognati kararı, hastaların daha önce incelenmiş olan sefalometrik ölçümleri değerlendirilerek yapılmıştır. Bu ölçümlere göre $N^{\perp}A < -1$, $SNA < 80^{\circ}$, maksiller derinlik açısı $< 90^{\circ}$ olan hastalar gruba dahil edilmiştir. İleri derecede mandibular prognatiye sahip hastalar, maksiller retrognati gösterebilir dahi çalışmamıza dahil edilmemiştir.

5.2. Tedavi Protokolü

Hasta dosyalarında yazılı bulunan tedavi protokollerine göre HMG akrilik splint tipi Hyrax ile yapılmıştır. Kliniğimizin rutin protokolünde olduğu gibi genişletme vidasının günde 2 kez birer tur (1 tur = 0,25 mm) çevrilmesi söylenmiş, 1 hafta sonra hastalara ORMCO® (Adjustable Dynamic Protraction Facemask™ -

Ayarlanabilir Dinamik Protraksiyon Yüz Maskesi) tarafından sağlanan Petit tip yüz maskesi verilmiş ve günde en az 16 saat kullanmaları istenmiştir. Protraksiyon kuvvetleri, oklüzal düzleme göre 30⁰ öne ve aşağı olacak şekilde ayarlanmıştır. Protraksiyon kuvvetleri, 10 hastada her bir tarafta 400'er gr olacak şekilde ayarlanırken, 10 hastada 800'er gr olmak üzere kuvvet uygulanmıştır. Yüz maskesi tedavisinin ortalama 5 mm pozitif overjet, tam kasp Sınıf II kanin ve molar ilişkisi elde edilince sonlandırıldığı belirtilmiştir. Ortalama tedavi süresi toplam 10 ay olarak bildirilmiştir. KIBT kayıtları, genişletme apareyini simante etmeden öncesine (T0) ve yüz maskesi tedavisi bitimini takiben Hyrax'ın çıkarılmasından sonrasına (T1) aittir.

Alt-RAMEC grubu için hasta dosyalarından elde edilen bilgilere göre, açma-kapama protokolü için çift menteşeli vida kullanılmıştır. Vida günde iki kere sabah, iki kere akşam aktive olacak şekilde her gün 1 mm genişletme yapılmıştır. İlk hafta açma ile başlayıp sonraki hafta kapama haftası olacak şekilde aktivasyon yapıp birinci, ikinci, beşinci ve dokuzuncu haftalarda hastalar kontrol edilmiştir. Genişletme tedavisinin sonunda hastalara ORMCO® (Adjustable Dynamic Protraction Facemask™ - Ayarlanabilir Dinamik Protraksiyon Yüz Maskesi) tarafından sağlanan Petit tip yüz maskesi verilmiş ve günde en az 16 saat kullanmaları istenmiştir. Protraksiyon kuvvetleri, her bir taraf için 500'er gr olacak şekilde ayarlanmıştır. Yüz maskesi tedavisinin tam kasp Sınıf II kanin ve molar ilişkisi elde edilince sonlandırıldığı belirtilmiştir. Ortalama tedavi süresi toplam 12 ay olarak bildirilmiştir. KIBT kayıtları, maksiller genişletmeden hemen önce (T0) ve yüz maskesi tedavi sonrası genişletme apareyinin çıkarılıp 3 aylık Sınıf III bianatörlü retansiyon süresi sonunda (T1) alınmıştır.

Her iki grupta da daimi dişlerin sürmesini takiben sabit ortodontik tedaviye başlandığı belirtilmiştir.

5.3. Verilerin Toplanması

Tüm görüntü kayıtları, rutin protokol olan hastaların dik pozisyonda oturduğu, Frankfurt Horizontal Düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandığı ve dişlerin

oklüzyonda olduğu anda alınmıştır. Hastaların baş pozisyonu, biri yere paralel Frankfurt Horizontal Düzlemi ile çakışan, diğeri hastanın yüzünün tam ortasından geçen dik bir düzlem olan iki lazer hüzmesi ile ayarlanmıştır. Hastalar, ekim sırasında yutkunmamaları, kafalarını ve dillerini oynatmamaları konusunda uyarılmışlardır.

5.4. Çalışmada Kullanılan Makine ve Yazılımlar

Kullanılan KIBT cihazının teknik özellikleri aşağıdaki gibidir;

- Iluma Imtec Imaging (3M firması)
- X ışını tüpü, konik ışınlı hüzme teknolojisi ile çalışır
- Fokal spot : 0,3 mm x 0,3 mm
- X ışını tüpü 20 KV ile çalışır
- X ışını akımı : 1-4 mA
- Dedektör boyutu : 9,5 cm x 24,5 cm
- 360⁰ rotasyonla tarama yapar
- Radyasyon miktarı : Maksimum 58 mikro sievert
- Tarama zamanı maksimum 40 saniye, minimum 7,8 saniye
- Görüntüleme alanı (*field of view*) : 14,2 x 21,1 cm
- Voksel boyutu : 0,0936 mm
- Grey skalası : 14 bit

Üç boyutlu görüntülerinden elde edilen veriler, bilgisayara aktarılarak “Materialise (Materialise Europe, World Headquarters, Leuven, Belgium)” firması tarafından üretilen MIMICS ver. 19.0 yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Veriler DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) formatında programa yüklenmiştir.



Resim 5 : İluma İmtec Dental Volumetrik Tomografi

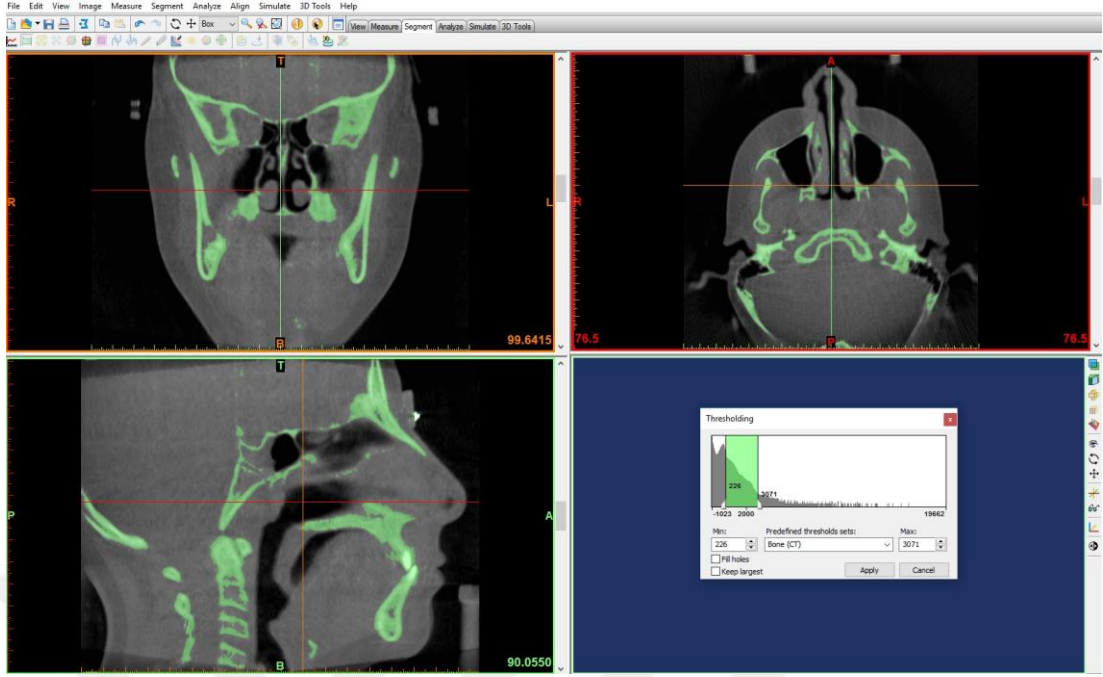
5.5. İskeletsel Değişikliklerin Ölçülmesi

Tüm hastaların analizleri tek bir kişi tarafından yapılmıştır (E.Ö).

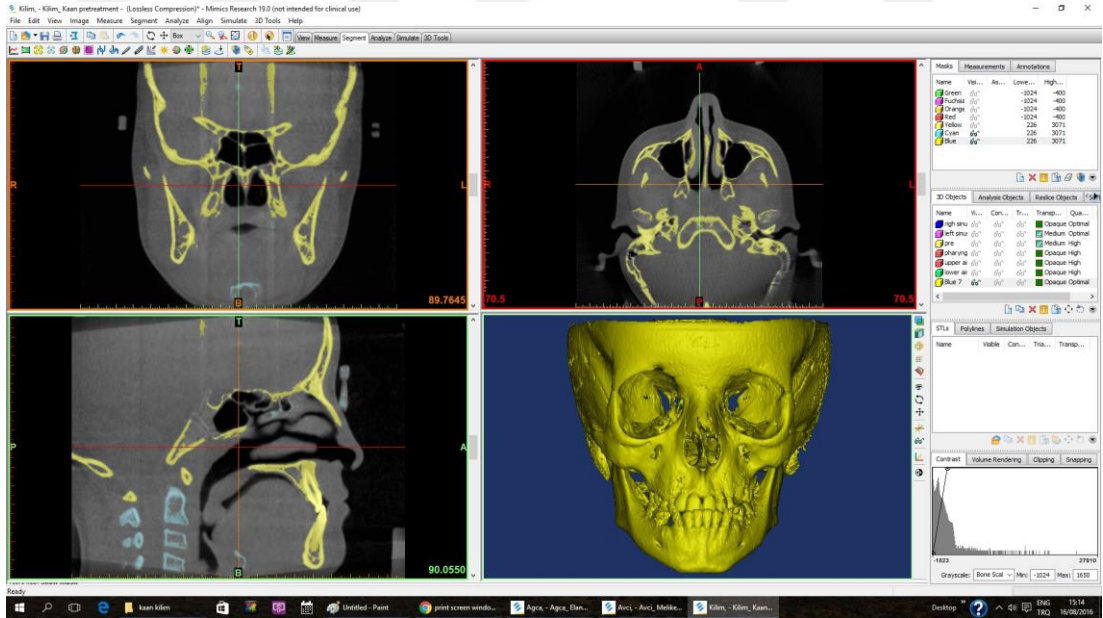
Ölçümler için DICOM verileri MIMICS 19.0 yazılımına yüklenmiş ve başlangıç oryantasyonu yapılmıştır. İskeletsel ölçümleri yaparken, kemik görüntüsünü belirlemek için “eşik değeri belirleme – thresholding” işlemi yapılmıştır. Kemik doku için uygun olan eşik değeri, minimum 226 HU ve maksimum 3071 HU (*Hounsfield Unit*) seçilerek bir maske oluşturulmuştur.

“Region Growing” sekmesi sayesinde artifakt görüntüler ile devamlılığı olmayan kemik parçaları görüntüden uzaklaştırılmıştır. “Calculate 3D mask” sekmesi seçilerek üç boyutlu iskeletsel model elde edilmiştir.

Gerekli iskeletsel ölçümleri yapmak için, iskeletsel noktalar, düzlemler, açılar ve ölçümler belirlenerek bir analiz oluşturulmuştur. Belirlenmiş tüm noktalar, koronal, sagittal ve aksiyal görüntülerde ve üç boyutlu model üzerinde kontrol edilerek yerleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan noktalar, düzlemler, açılar ve ölçümler aşağıda belirtilmiştir.



Resim 6 : Kemik için eşik değeri belirleme – Thresholding



Resim 7 : Kemik dokusunun üç boyutlu yapılandırılması

KIBT görüntülerindeki iskeletsel noktalar:

- ANS : Spina nazalis anteriorun en uç kısmı
- PNS : Spina nazalis posteriorun en uç kısmı
- A noktası: ANS ile alveolar kret arasındaki konkavitenin en derin noktası
- B noktası : Mandibular simfiziste alveolar kret ile pogonion arasındaki konkavitenin en derin noktası
- Orbitale (Or) : Orbitanın alt kenarındaki çukurluğun en alt noktası
- Sağ Porion (PoR) : Sağ dış kulak yolunun (meatus acusticus externus) en üst noktası
- Sol Porion (PoL) : Sol dış kulak yolunun (meatus acusticus externus) en üst noktası
- Menton (Me) : Mandibular simfizisin en alt-ön noktası
- Sağ Gonion (GoR) : Sağ mandibular açıda en alt-arka nokta
- Sol Gonion (GoL) : Sol mandibular açıda en alt-arka nokta
- K noktası (K) : GoR ve GoL birleştiren çizginin orta noktası
- CV 1 : Birinci servikal vertebranın en ön-alt noktası
- CV 2 : İkinci servikal vertebranın en ön-alt noktası
- Ch : Faringeal hava yolunun en üst noktası. Aksiyal kesitte nazal septumun farinks arka duvarı ile birleştiği noktanın bir önceki kesitte sagittal kesitteki karşılığı (Choanae)
- Nasion (N) : Frontonazal suturda en ön nokta
- Sella (S) : Sella Turcica'nın orta noktası

KIBT görüntülerinde oluşturulan düzlemler:

- Frankfurt Horizontal Düzlemi (RP1) : Or, PoR ve PoL arası oluşan düzlem
- Vertikal Düzlemi (RP2) : RP1'e dik PoR ve PoL'ten geçen düzlem
- Mandibular Düzlem : Me ve K noktasından geçen düzlem
- Palatal Düzlem : ANS ve PNS arasında oluşan düzlem
- Anterior Sınır : Ch ile PNS arasında oluşan düzlem

- CV1 paralel RP1 düzlemi : RP1'e paralel olan CV1'den geçen düzlem
- CV2 paralel RP1 düzlemi : RP1'e paralel olan CV2'den geçen düzlem

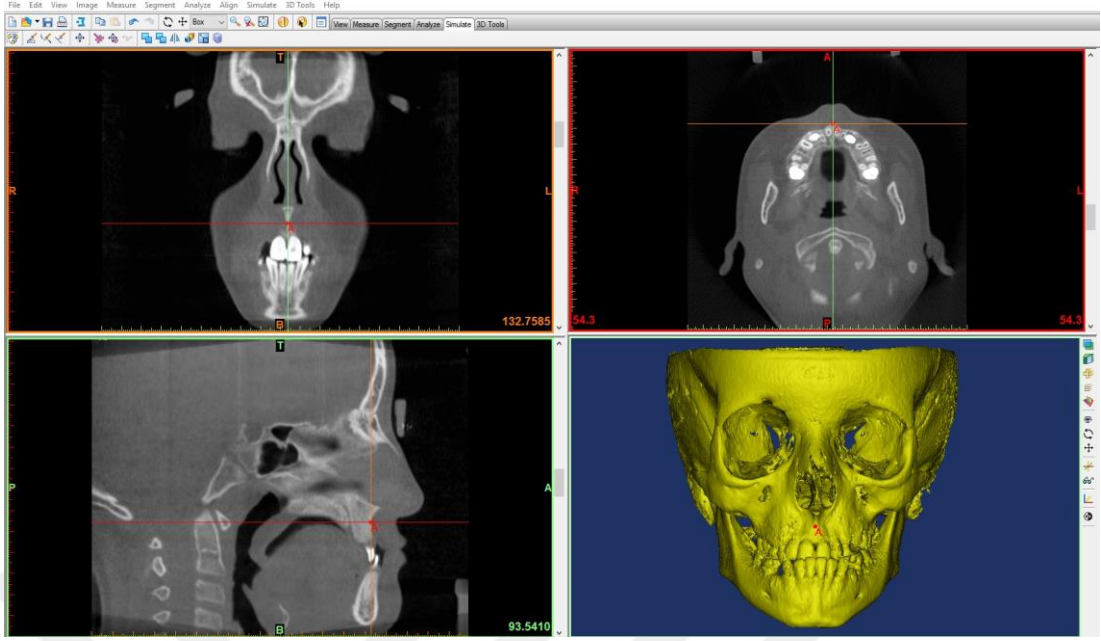
KIBT görüntülerinde ölçülen açılar:

- PP-SN : Palatal düzlem ve SN arasında kalan açı
- GoME-SN : K-Me ve SN arasında kalan açı
- SNA : S-N-A noktaları arasında kalan açı
- SNB : S-N-B noktaları arasında kalan açı
- ANB : A-N-B noktaları arasında kalan açı
- FMA : RP1 ve Mandibular düzlem arasında kalan açı

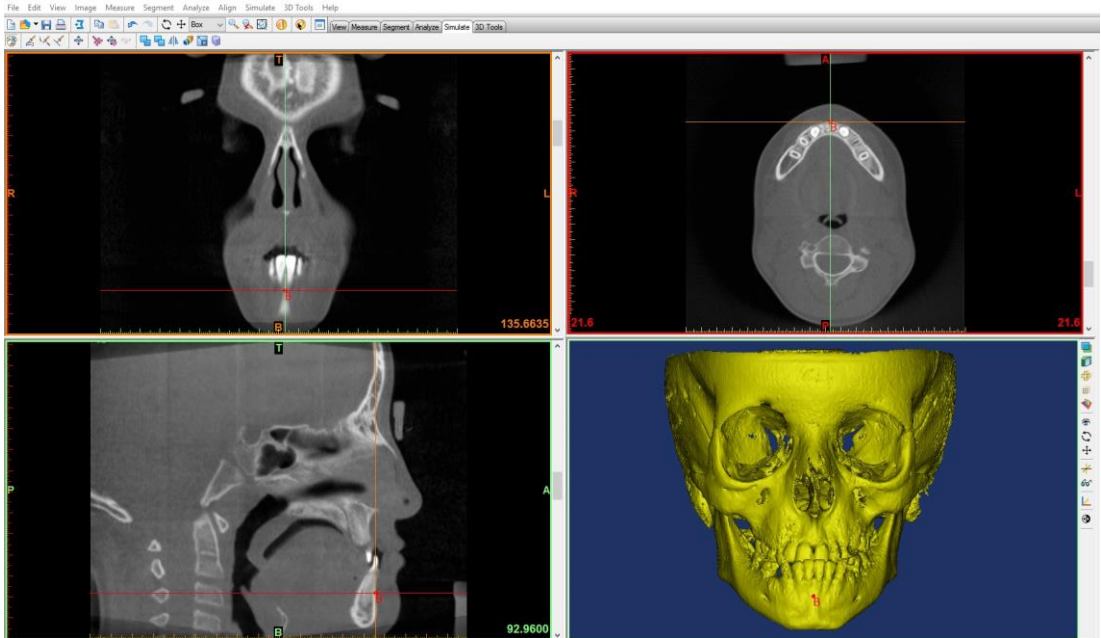
KIBT görüntülerinde ölçülen mesafeler:

- A-RP2 : A noktasından RP2 düzlemine olan mesafe
- B-RP2 : B noktasından RP2 düzlemine olan mesafe
- ANS-RP1 : ANS'nin RP1 düzlemine olan uzaklığı
- PNS-RP1 : PNS'nin RP1 düzlemine olan uzaklığı
- S-Go : S ve K noktası arasındaki mesafe
- ANS-Me : ANS ve Me arasındaki mesafe
- N-Me : N ve Me arasındaki mesafe

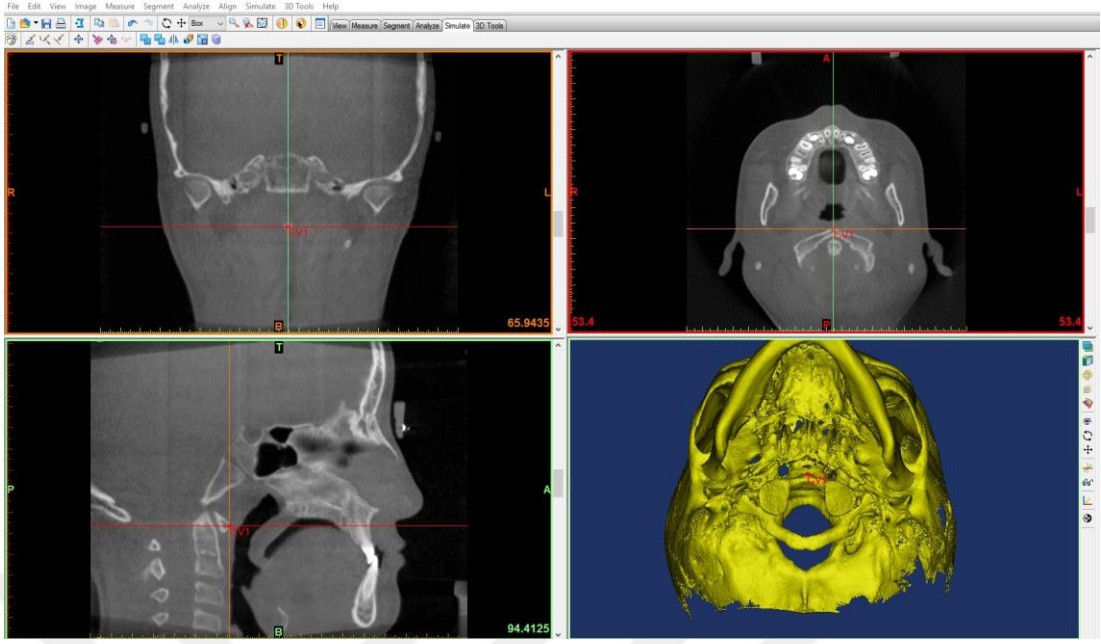
Belirlenmiş noktalar başlangıç (T0) KIBT görüntülerinde doğru yerlerine yerleştirilmiş, gerekli düzlem, açı ve ölçümler yapılmıştır.



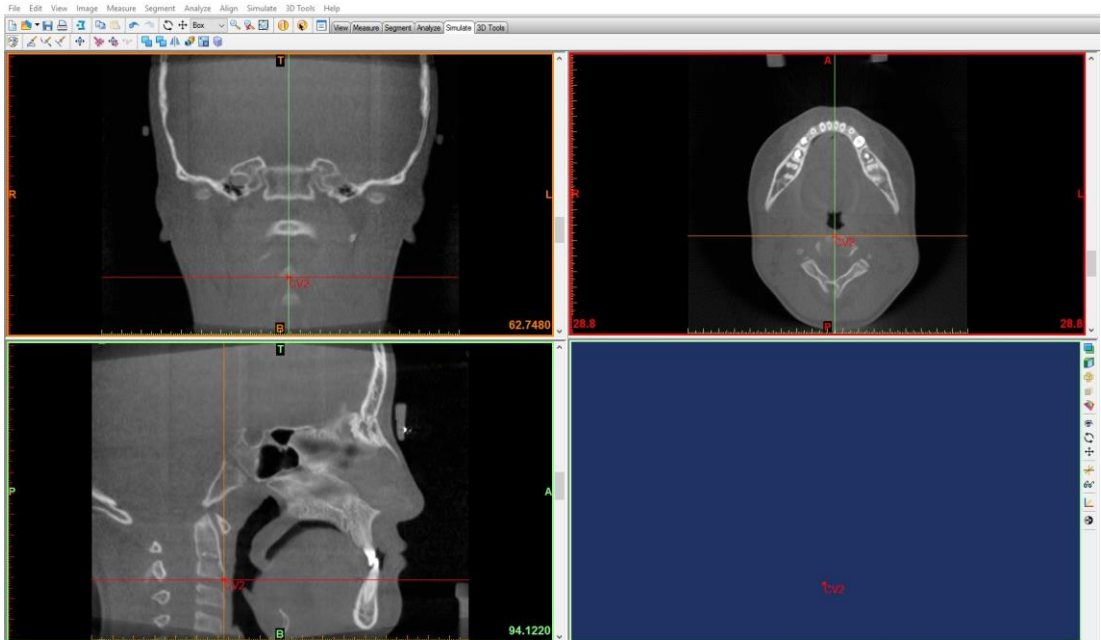
Resim 8 : Tedavi öncesi A noktasının belirlenmesi



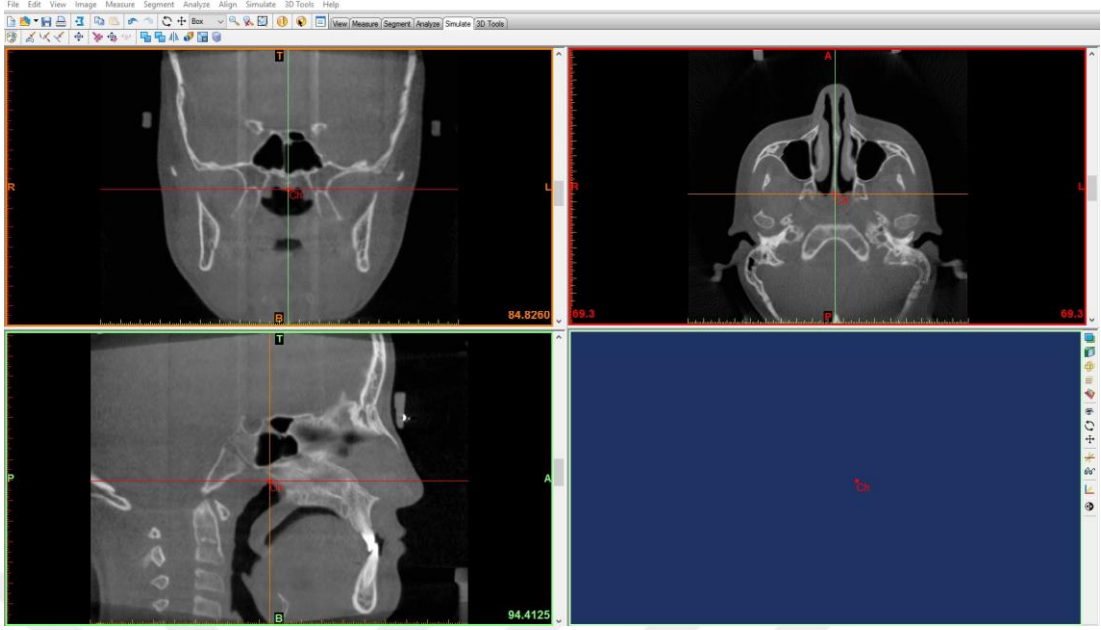
Resim 9 : Tedavi öncesi B noktasının belirlenmesi



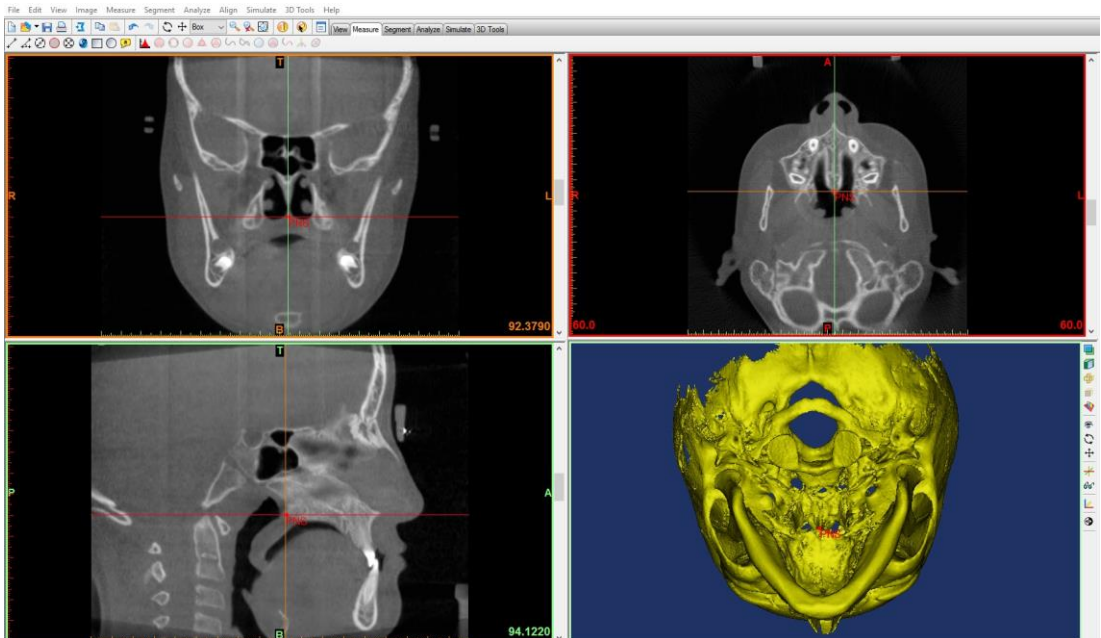
Resim 10 : Tedavi öncesi 1. Servikal vertebra (CV1) noktasının belirlenmesi



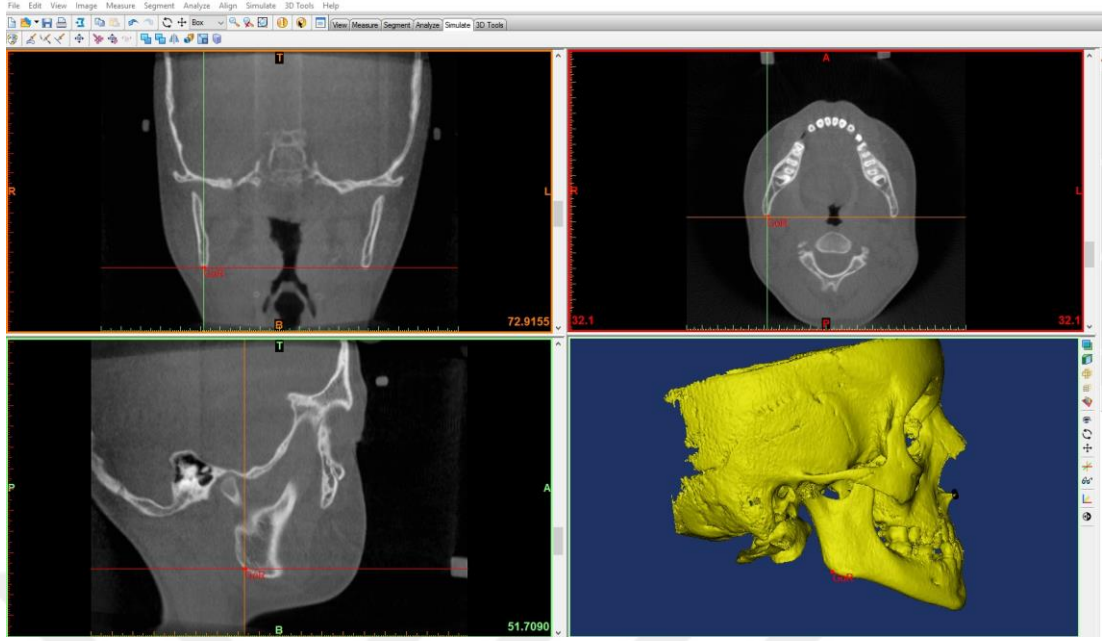
Resim 11 : Tedavi öncesi 2. Servikal vertebra (CV2) noktasının belirlenmesi



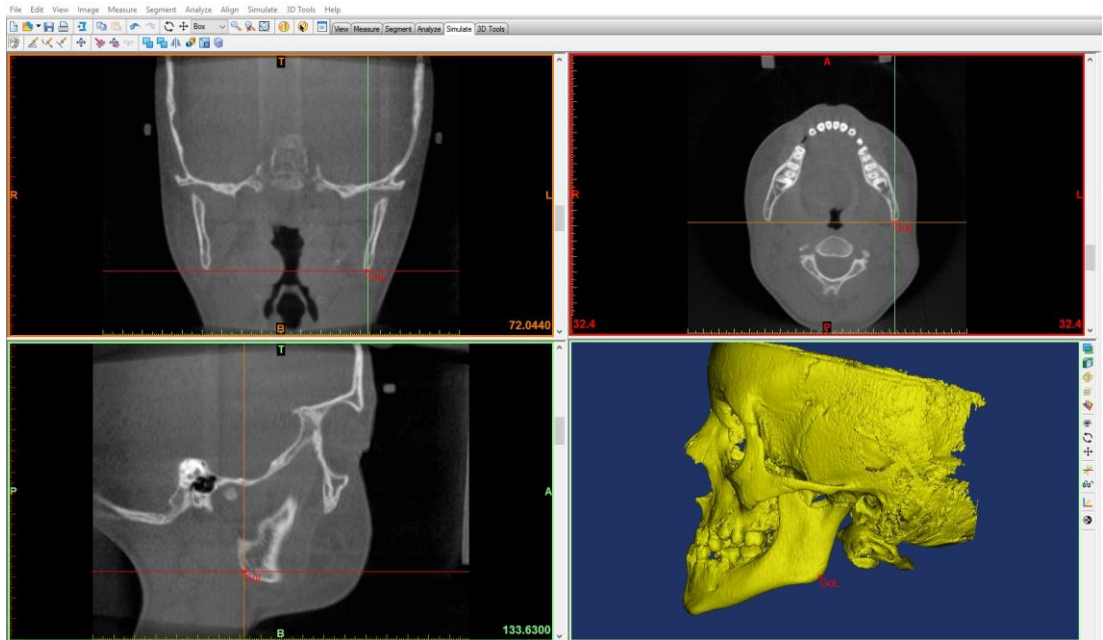
Resim 12 : Tedavi öncesi faringeal hava yolunun en üst (Ch) noktasının belirlenmesi



Resim 13 : Tedavi öncesi PNS noktasının belirlenmesi



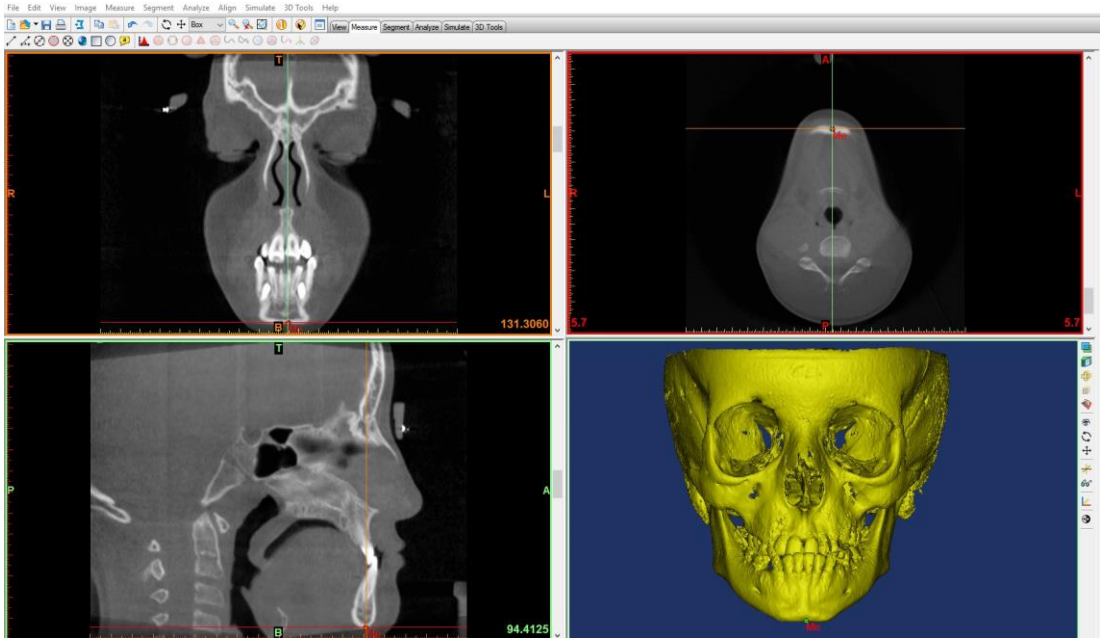
Resim 14 : Tedavi öncesi Sağ Gonion (GoR) noktasının belirlenmesi



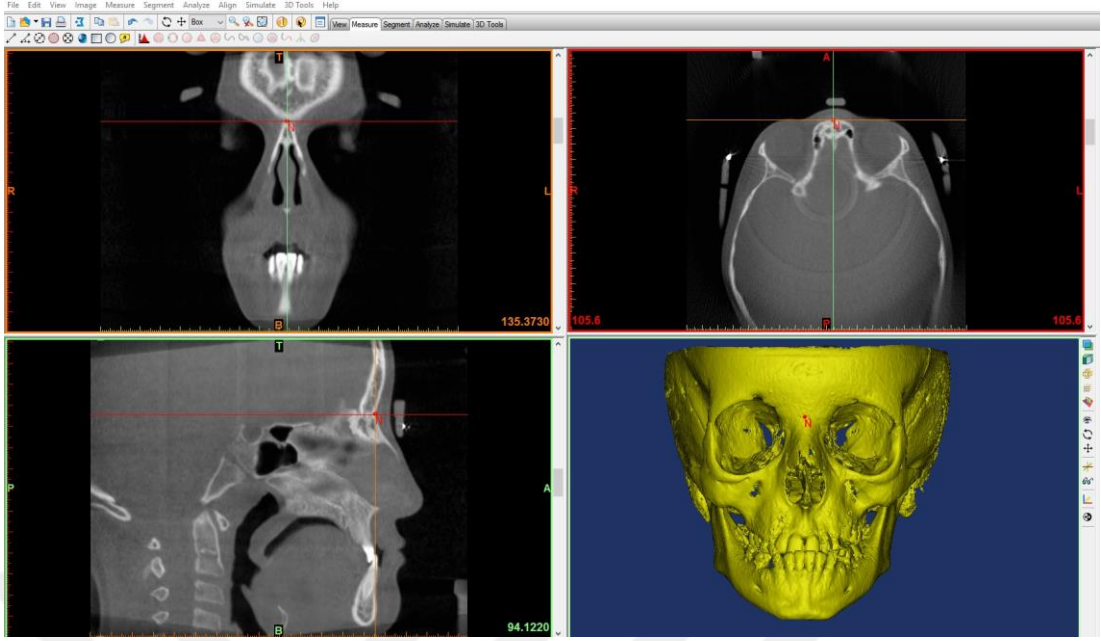
Resim 15 : Tedavi öncesi Sol Gonion (GoL) noktasının belirlenmesi



Resim 16 : Tedavi öncesi K noktasının belirlenmesi



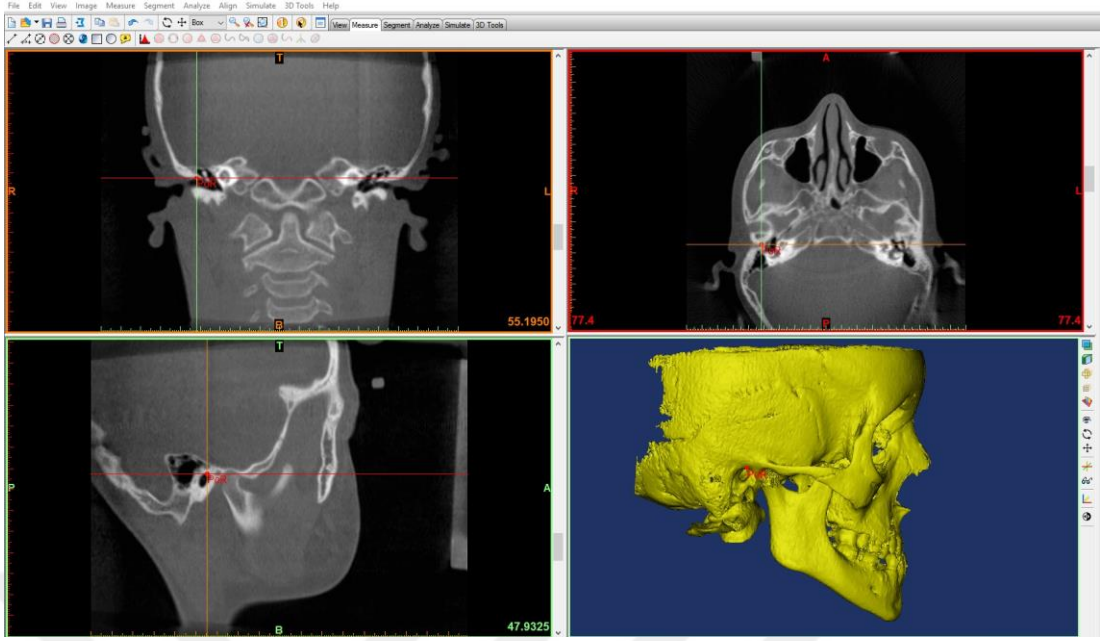
Resim 17 : Tedavi öncesi Menton (Me) noktasının belirlenmesi



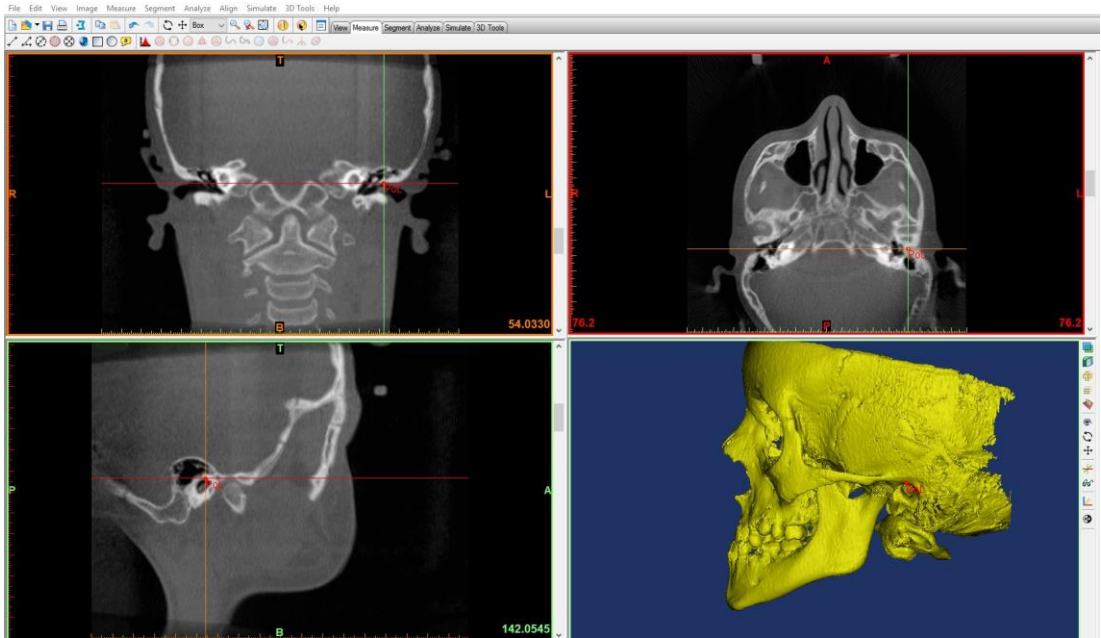
Resim 18 : Tedavi öncesi Nasion (N) noktasının belirlenmesi



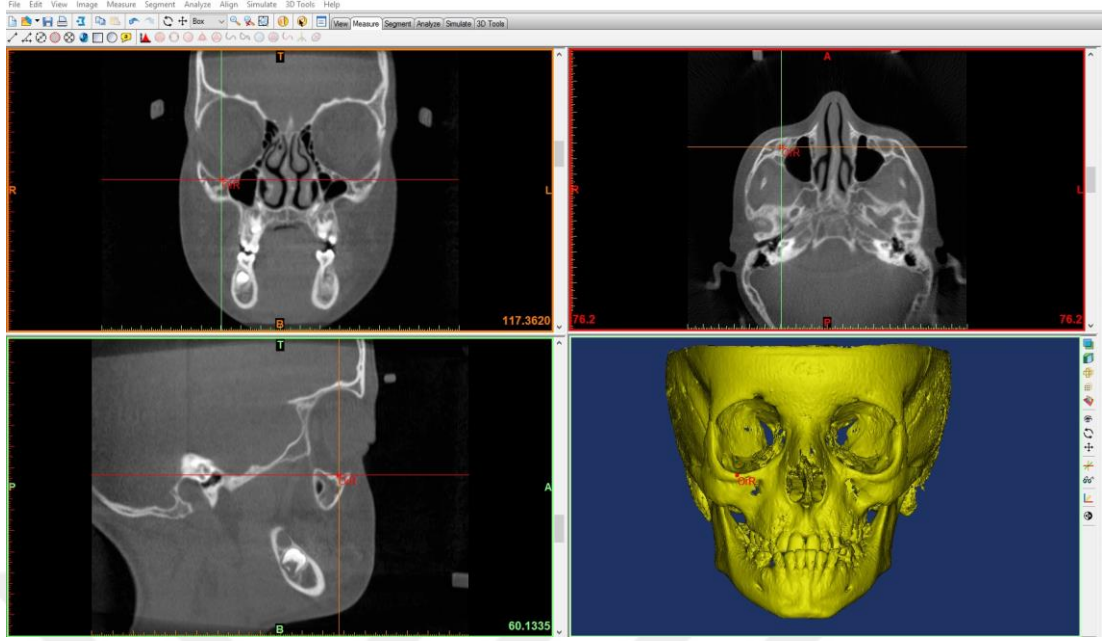
Resim 19 : Tedavi öncesi Sella (S) noktasının belirlenmesi



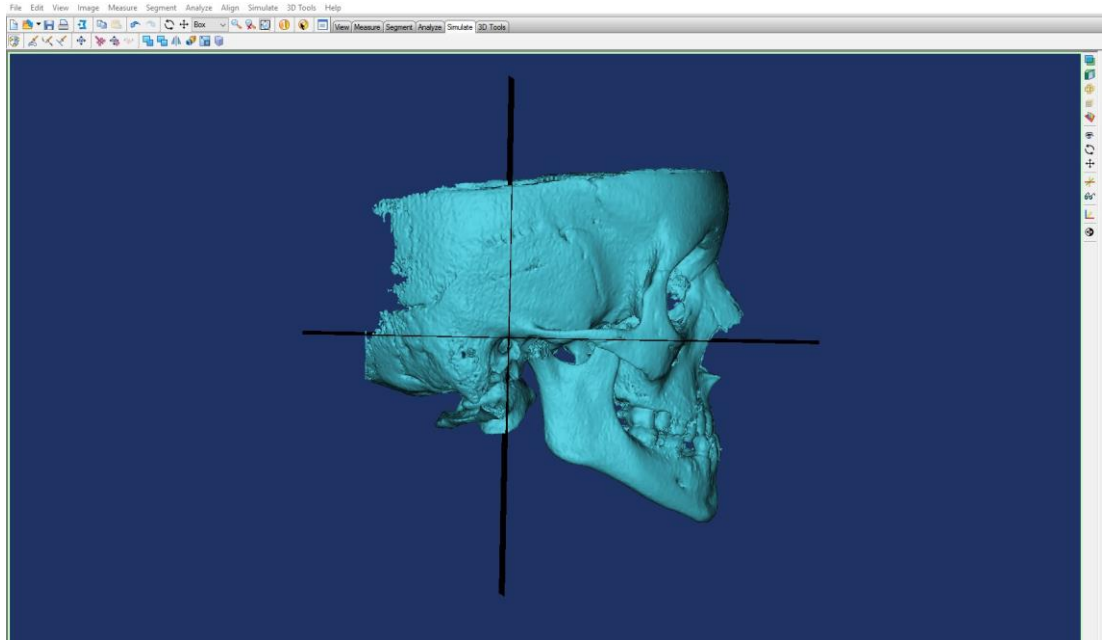
Resim 20 : Tedavi öncesi Sağ Porion (PoR) noktasının belirlenmesi



Resim 21 : Tedavi öncesi Sol Porion (PoL) noktasının belirlenmesi



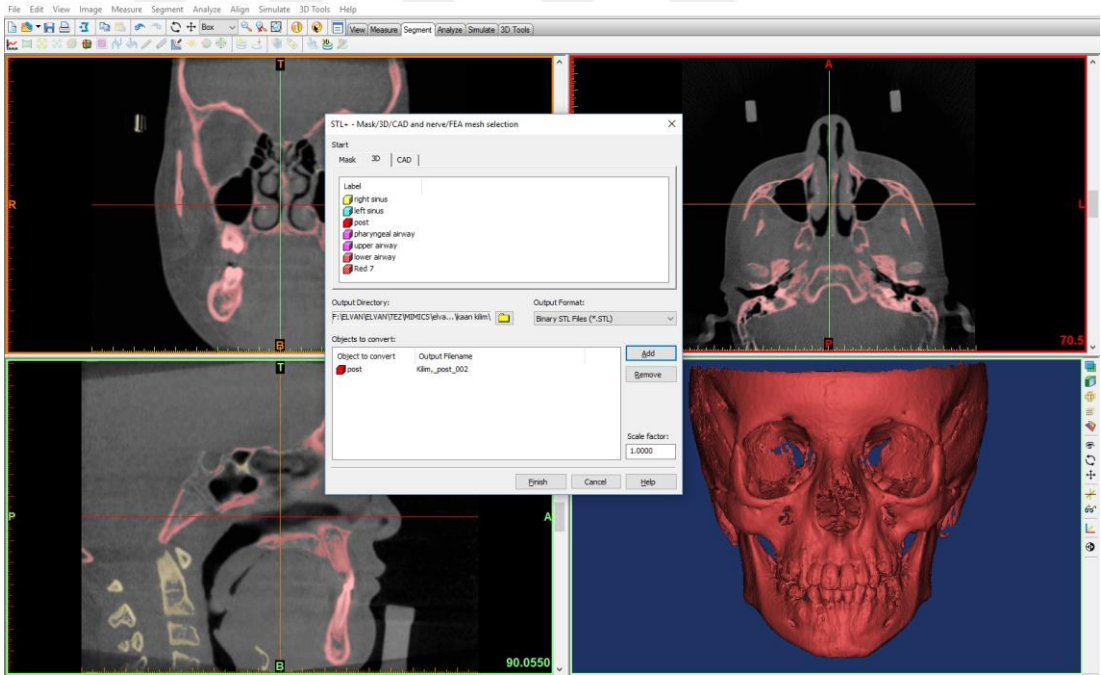
Resim 22 : Tedavi öncesi Sağ Orbita (OrR) noktasının belirlenmesi



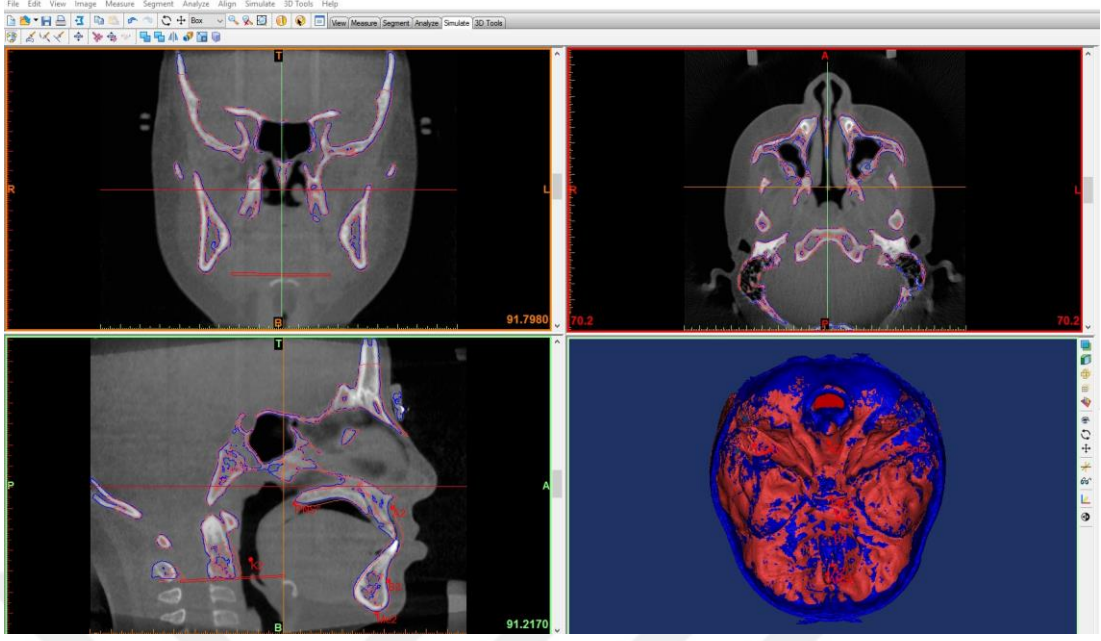
Resim 23 : Referans düzlemler (RP1 ve RP2)

Daha sonra bitiş (T1) KIBT görüntüleri açılmış çakıştırma için “STL” formatına dönüştürülmüştür ve üç boyutlu başlangıç görüntüsü üzerine çakıştırılmıştır. Çakıştırma işlemi ön kafa kaidesi üzerinde yapılmıştır. Öncelikle “manuel” çakıştırma yapılmış, daha sonra “global registration” sekmesine tıklanarak “otomatik” ve “manuel” olarak çakıştırma son haline getirilmiştir.

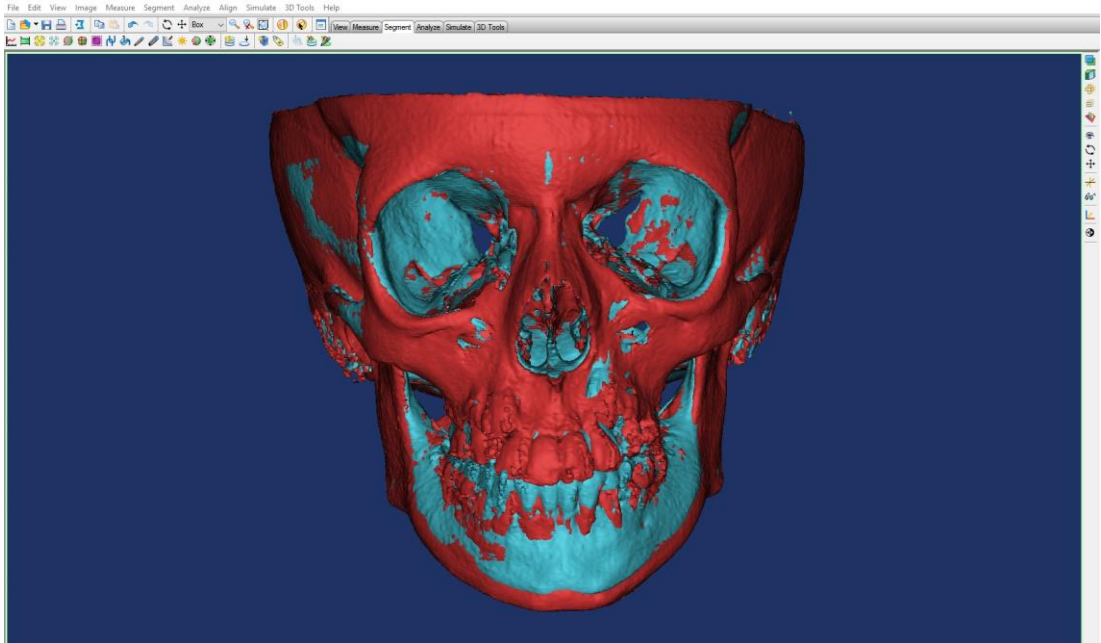
Çakıştırmaların doğruluğunu belirlemek için ise *3-Matic* programı kullanılmış, çakıştırılmış üç boyutlu görüntülerde iki nokta arası mesafe program tarafından otomatik olarak ölçülmüştür. Çakıştırmanın doğruluğundan emin olunduktan sonra belirlenmiş nokta ve düzlemler STL formatındaki bitiş görüntüleri üzerinde işaretlenmiş ve gerekli hesaplamalar kaydedilmiştir.



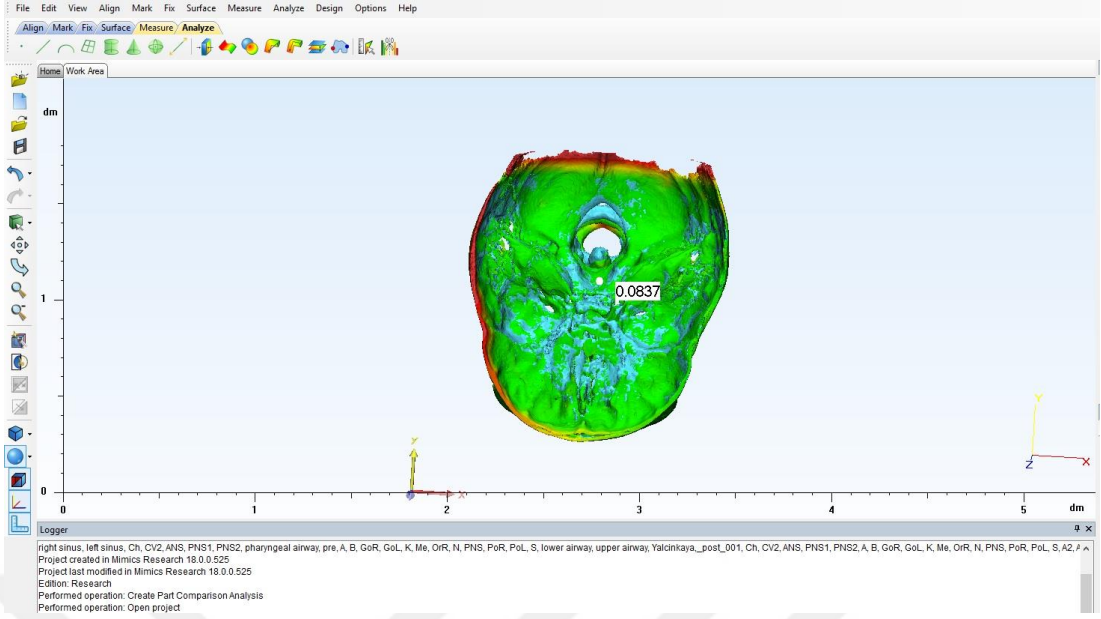
Resim 24 : Tedavi sonrası görüntünün STL formatının oluşturulması



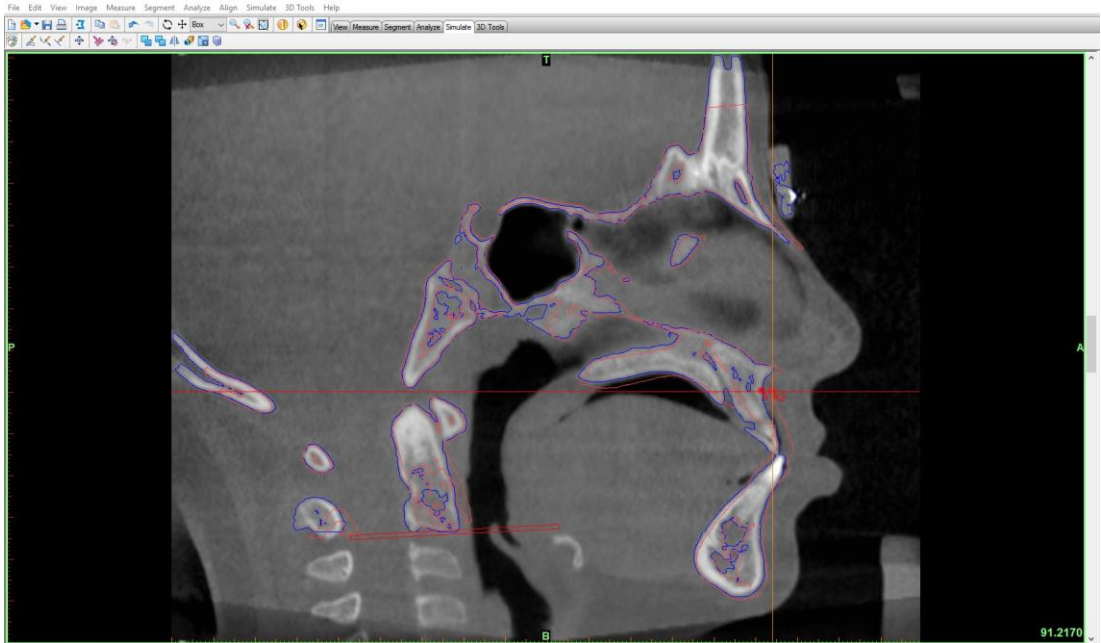
Resim 25 : Tedavi öncesi ve sonrası görüntülerin çakıştırılması işlemi



Resim 26 : Tedavi öncesi ve sonrası çakıştırılmış görüntülerin cephe görünümü



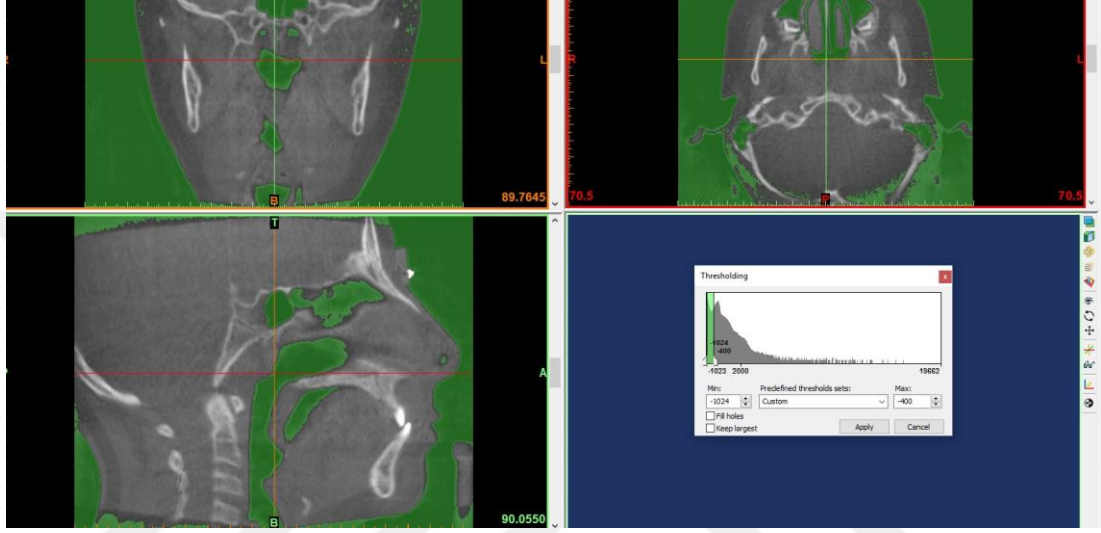
Resim 27 : 3-matic programı



Resim 28 : Çakıştırılmış görüntüde tedavi sonrası noktalarının belirlenmesi

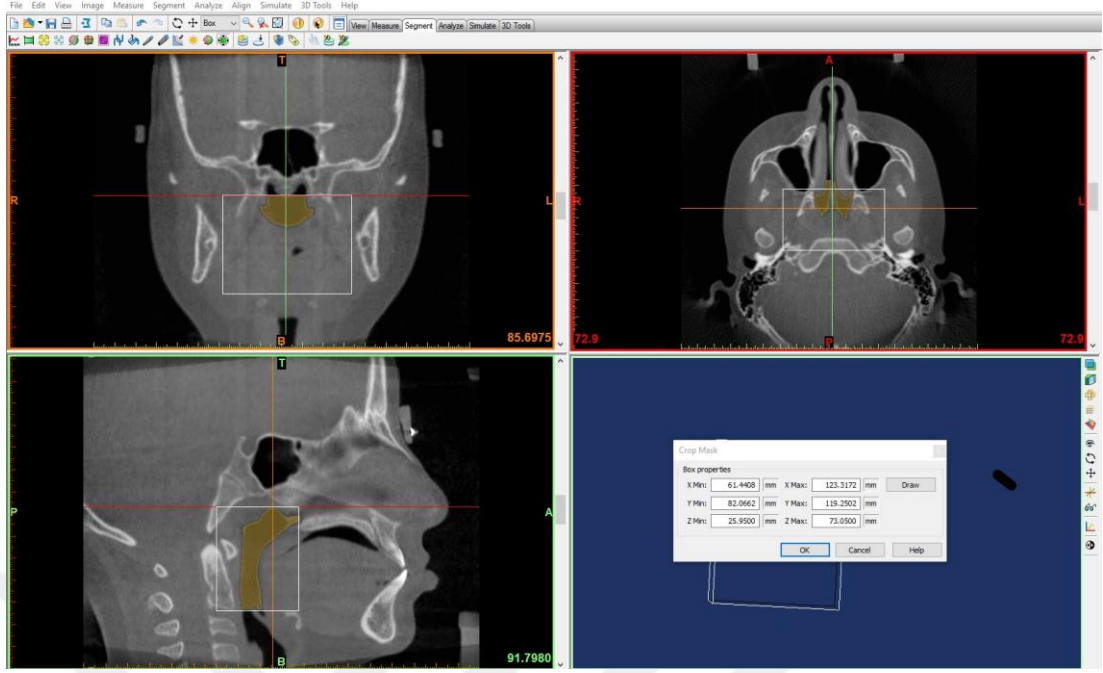
5.6. Faringeal Hava yolu Değişikliklerinin Ölçülmesi

Hava yolu ölçümü için “eşik değeri belirleme – Thresholding” minimum -1024 HU, maksimum -400 HU olarak seçilerek bir maske oluşturulmuştur.



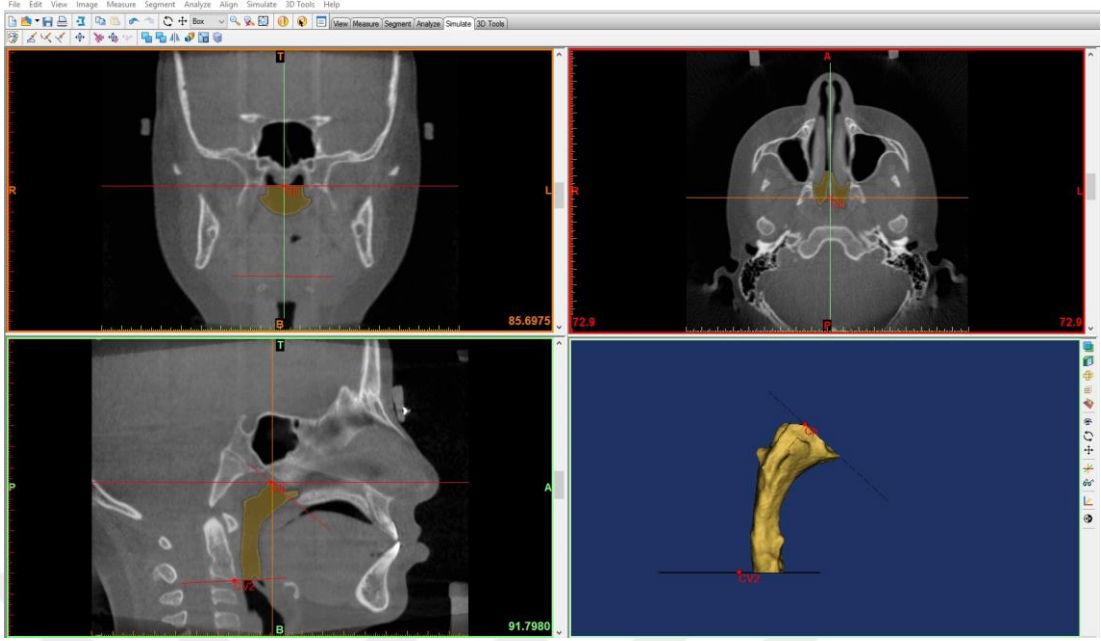
Resim 29 : Hava yolu için eşik değeri belirleme – Thresholding

Oluşturulan faringeal hava yolu maskesi; üst sınır, aksiyal kesitte nazal septumun farinks arka duvarı ile birleştiği noktanın bir önceki kesitte sagittal kesitteki karşılığı, alt sınır Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel ikinci servikal vertebra'nın en alt-ön noktasından geçen düzlem, üst-ön sınır farinksin en üst noktası ile PNS arasında oluşan düzlem, arka sınır ise farinksin arka duvarı olacak şekilde “crop” sekmesi ile kesilmiştir.

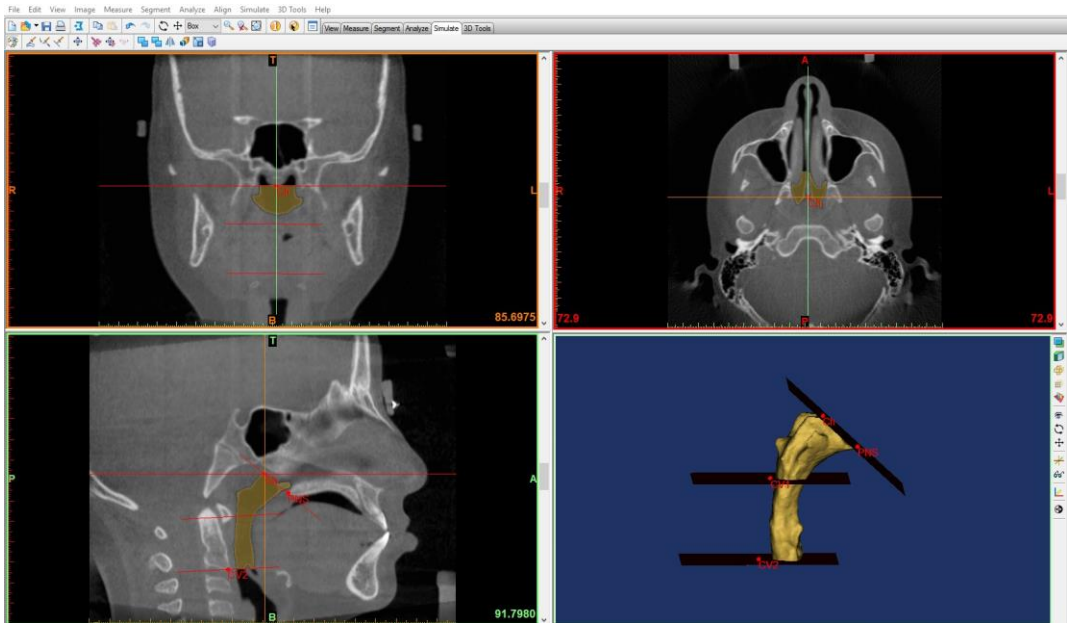


Resim 30 : Hava yolunu kesme (Cropping) işlemi

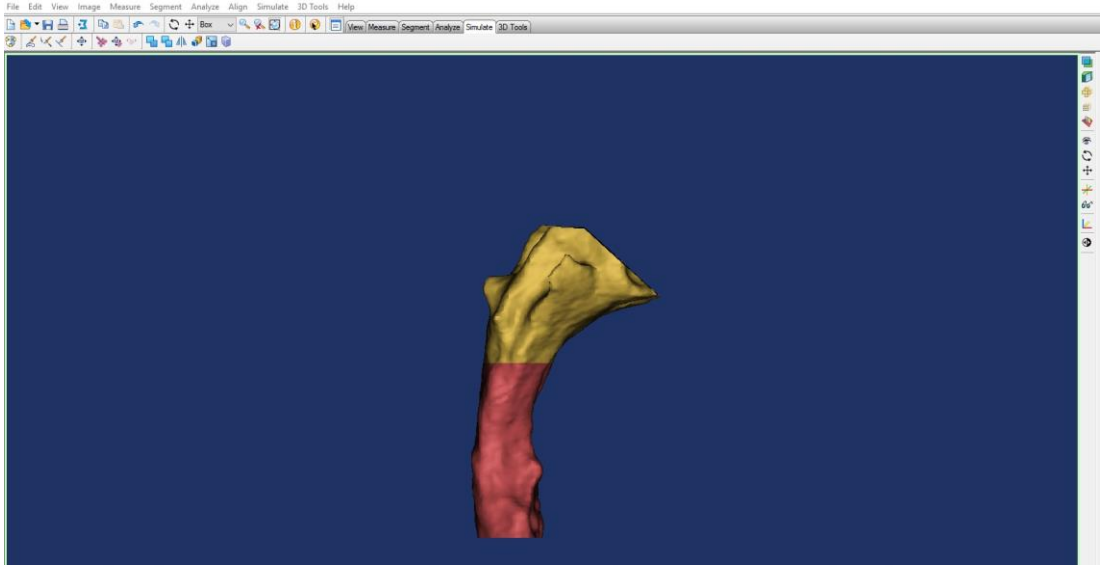
Daha sonra “Region growing” sekmesine tekrar tıklanarak faringeal hava yolu segmente edilmiş ve “Calculate 3D” ile üç boyutlu görüntüsü elde edilmiştir. Üç boyutlu olarak hesaplanan faringeal hava yolu alt ve üst olmak üzere, birinci servikal vertebranın en alt-ön noktasından geçen Frankfurt Horizontal Düzlemi’ne paralel olan bir düzlem ile ayrılmıştır. Alt faringeal hava yolu hacmi, üst faringeal hava yolu hacmi ve toplam faringeal hava yolu hacmi ayrı ayrı hesaplanmıştır.



Resim 31 : Faringeal hava yolunun üç boyutlu yapılandırılması



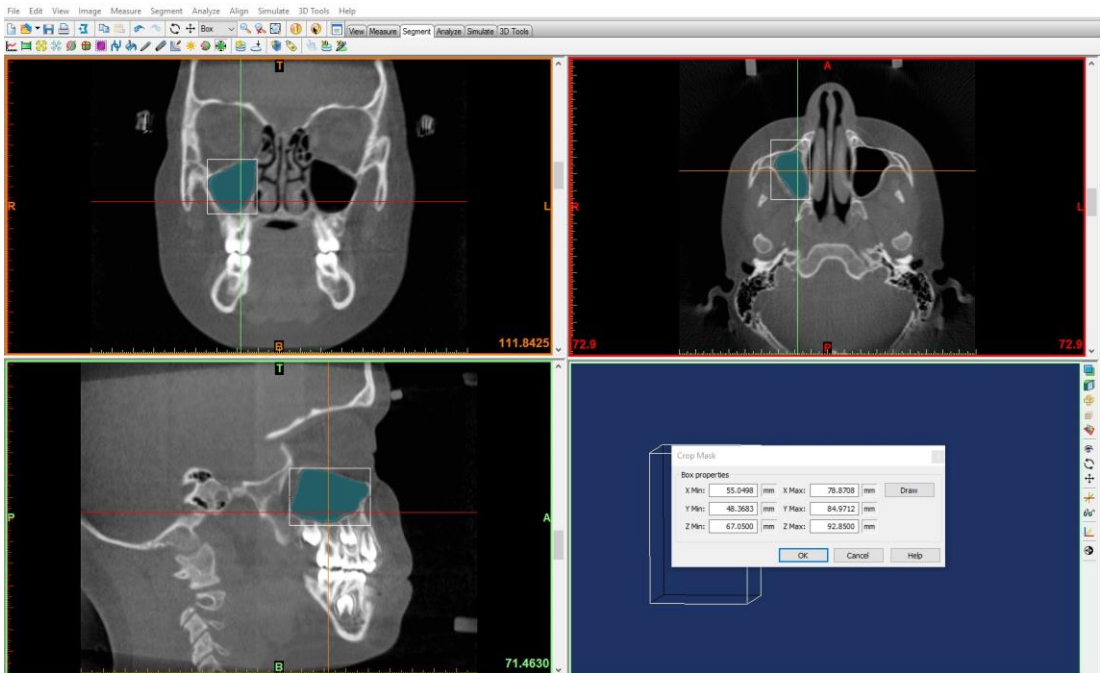
Resim 32 : Faringeal hava yolunun alt ve üst bölümlere ayrılması



Resim 33 : Alt ve üst faringeal hava yolları

5.7. Maksiller Sinüslerin Değişikliklerinin Ölçülmesi

Maksiller sinüs için, faringeal hava yolu ile aynı eşik değerleri seçilerek (minimum -1024 HU, maksimum -400 HU) bir maske oluşturulmuştur.

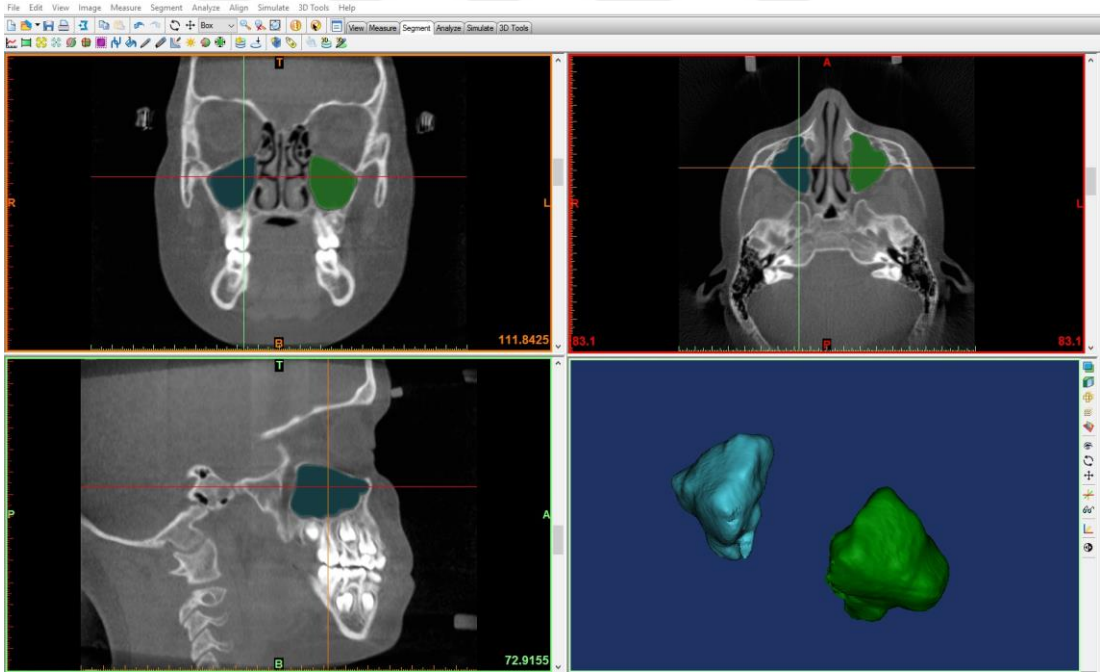


Resim 34 : Maksiller sinüsleri kesme (cropping) işlemi

Aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerin hepsi kontrol edilerek, sağ ve sol sinüs ayrı ayrı olacak şekilde en dış sınırları belirlenmiş ve “crop” sekmesi ile kesilmiştir.

Maksiller sinüsün diğer sinüsler ve burunla olan bağlantıları “edit mask” sekmesine tıklanarak her bir kesitte tek tek silinmiştir. Daha sonra “region growing” sekmesine basılarak maksiller sinüs diğer boşluklardan ayrılmıştır ve “calculate 3D” ile üç boyutlu olarak hesaplanmıştır. Diğer sinüs için de aynı işlem tekrarlanarak, her iki sinüsün de hacmi belirlenmiştir.

Dikkat edilmesi gereken bir nokta, maksiller sinüslerin içinde poliplerin varlığında bu poliplerin kapladığı alan da katılarak hacimler hesaplanmıştır. Çünkü normalde bu bölgeler hava ile dolu olması gereken bölgelerdir ve bizim için önemli olan kemik dokunun çevrelediği sinüs hacmini hesaplamaktır.



Resim 35 : Sağ ve sol maksiller sinüslerin üç boyutlu yapılandırılması

5.8. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test kullanılmıştır. Parametrelerin T0 değerlerine göre T1 değerlerinde görülen değişimi incelemek için Paired Samples t test kullanılmıştır. Metot hatasına ilişkin değerlendirmelerde sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Grupların Yaş Dağılımının Değerlendirilmesi

Tablo 3 : Grupların yaş açısından değerlendirilmesi

	Yaş
	Ort±SS
Alt-RAMEC	9,74±1,46
HMG	10,1±1,1
p	0,384

Student t test

Çalışmamız 20 adet Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi tedavisi ve 20 adet HMG sonrası yüz maskesi tedavisi uygulanan hastaların kayıtları kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasında yaş ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (tablo 3).

6.2. Yöntemin Güvenirliğinin Sınanması

Tablo 4 : Faringeal hava yolu ve sinüs ölçümleri için metot hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
Sağ Sinüs	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,984	1,000	0,001*
Sol Sinüs	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
	T1	0,840	0,827	0,989	0,001*
ÜFHH	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,995	1,000	0,001*
AFHH	T0	1,000	0,995	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
TFHH	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,997	1,000	0,001*

Tablo 5 : İskeletsel ölçümler için metot hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
SNA	T0	0,870	0,695	0,954	0,001*
	T1	0,841	0,644	0,994	0,037*
SNB	T0	0,991	0,870	0,999	0,001*
	T1	0,928	0,870	0,995	0,011*
ANB	T0	0,978	0,710	0,999	0,002*
	T1	0,913	0,772	0,994	0,005*
S-Go	T0	0,991	0,868	0,999	0,001*
	T1	0,991	0,872	0,999	0,001*
N-Me	T0	0,988	0,832	0,999	0,001*
	T1	0,922	0,815	0,951	0,006*
ANS-Me	T0	0,952	0,847	0,997	0,006*
	T1	0,992	0,888	1,000	0,001*
FMA	T0	0,983	0,763	0,999	0,001*
	T1	0,981	0,739	0,999	0,002*
GoMe-SN	T0	0,998	0,964	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,996	1,000	0,001*
PP-SN	T0	0,994	0,917	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,989	1,000	0,001*
RP1-ANS	T0	0,977	0,695	0,998	0,001*
	T1	0,999	0,986	1,000	0,001*
RP1-PNS	T0	0,988	0,825	0,999	0,001*
	T1	0,997	0,949	1,000	0,001*
RP2-A	T0	1,000	0,993	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,987	1,000	0,001*
RP2-B	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,992	1,000	0,001*

Tüm parametrelerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan metot hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 4 ve 5'te gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen metot hatası ve % 95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1,00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Metot hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, iskeletsel ve hava yolu ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

6.3. Faringeal Hava Yolu ve Maksiller Sinüs Ölçümleri

Tablo 6 : Hava yolu parametrelerinin değerlendirilmesi

		Alt-RAMEC	HMG	¹ p
		Ort±SS (mm ³)	Ort±SS (mm ³)	
Sağ Sinüs	T0	9572,71±3105,75	8494,41±1935,29	0,195
	T1	10931,72±2656,55	9418,61±2340,37	0,064
	Fark	1359,01±1128,5	924,2±647,43	0,143
	²p	0,001*	0,001*	
Sol Sinüs	T0	9819,77±2764,87	9054,26±1588,48	0,290
	T1	11172,9±2544,45	9774,54±1973,42	0,060
	Fark	1353,13±809,19	720,28±812,3	0,018*
	²p	0,001*	0,001*	
ÜFHH	T0	3397,56±1596,8	3627,43±1570,35	0,649
	T1	3986,51±2096,98	3897,88±2067,03	0,894
	Fark	588,96±1316,02	270,45±1163,33	0,422
	²p	0,060	0,312	
AFHH	T0	3871,62±1289,71	3624,61±1206,48	0,535
	T1	4882,81±1834,93	3991,98±1538,24	0,104
	Fark	1011,19±1103,04	367,38±1056,38	0,067
	²p	0,001*	0,136	
TFHH	T0	7269,37±2526,84	7252,23±2282,64	0,982
	T1	8870,59±3796,75	7899,48±3108,99	0,382
	Fark	1601,21±2150,85	647,25±1824,96	0,139
	²p	0,004*	0,129	

¹Student t test

²Paired Samples t test

*p<0,05

Gruplar arasında sağ sinüs hacmi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 6).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki sağ sinüs hacmi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, sağ sinüs hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, sağ sinüs hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Gruplar arasında sol sinüs hacmi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 6).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda T0 zamanına göre T1 zamanındaki sol sinüs hacmi ortalamalarında görülen artış miktarı, *HMG sonrası yüz maskesi grubundaki* artış miktarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,018$; $p<0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, sol sinüs hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, sol sinüs hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Gruplar arasında üst faringeal hava yolu hacmi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 6).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki üst faringeal hava yolu hacmi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, üst faringeal hava yolu hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, üst faringeal hava yolu hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında alt faringeal hava yolu hacmi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 6).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki alt faringeal hava yolu hacmi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, alt faringeal hava yolu hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, alt faringeal T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında total faringeal hava yolu hacmi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 6).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki total faringeal hava yolu hacmi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, total faringeal hava yolu hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, total faringeal hava yolu hacmi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 7 : Gruplarda T0 ve T1 zamanlarında kendi içlerinde sağ sinüs ve sol sinüs karşılaştırılması

Grup		T0	T1
		Ort±SS (mm ³)	Ort±SS (mm ³)
Alt-RAMEC	Sağ sinüs	9572,71±3105,75	10931,72±2656,55
	Sol sinüs	9819,77±2764,87	11172,9±2544,45
	p	0,001*	0,001*
HMG	Sağ sinüs	8494,41±1935,29	9418,61±2340,37
	Sol sinüs	9054,26±1588,48	9774,54±1973,42
	p	0,004*	0,001*
<i>Paired Sample's t test</i>		<i>*p<0,05</i>	

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, T0 ve T1 zamanında sol sinüs ortalamaları, sağ sinüsten istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,05), (Tablo 7).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, T0 ve T1 zamanında sol sinüs ortalamaları, sağ sinüsten istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p=0,004; p<0,05), (Tablo 7).

6.4. İskeletsel Ölçümler

Tablo 8 : İskeletsel parametrelerin değerlendirilmesi

		Alt-RAMEC	HMG	¹ p
		Ort±SS	Ort±SS	
GoMe-SN (⁰)	T0	37,81±3,62	36,49±3,89	0,274
	T1	38,05±3,77	36,81±4,09	0,324
	Fark	0,24±2,28	0,32±1,23	0,895
	² p	0,644	0,265	
PP-SN (⁰)	T0	9,67±3,59	10,34±3,42	0,548
	T1	9,89±3,59	9,42±3,67	0,684
	Fark	0,22±0,9	-0,93±1,13	0,001*
	² p	0,298	0,002*	
RP1-ANS (mm)	T0	17,02±3,47	17,78±2,42	0,426
	T1	18,01±3,4	17,84±2,86	0,869
	Fark	0,99±0,74	0,06±1,05	0,003*
	² p	0,001*	0,792	
RP1-PNS (mm)	T0	19,19±2,17	18,41±2,19	0,265
	T1	20,24±2,09	19,48±2,43	0,294
	Fark	1,05±0,87	1,07±0,85	0,949
	² p	0,001*	0,001*	
RP2-A (mm)	T0	82,04±4,19	80,79±3,84	0,334
	T1	84,81±4,49	83,32±3,65	0,255
	Fark	2,78±1,12	2,53±1,01	0,462
	² p	0,001*	0,001*	
RP2-B (mm)	T0	81,62±4,61	81,3±4,1	0,817
	T1	82,61±5,69	81,52±4,2	0,495
	Fark	0,99±2,07	0,22±1,21	0,161
	² p	0,045*	0,419	

SNA (⁰)	T0	78,54±2,3	78,23±3,39	0,735
	T1	81,31±2,83	80,91±3,31	0,688
	Fark	2,76±1,34	2,68±1,1	0,834
	²p	0,001*	0,001*	
SNB (⁰)	T0	77,96±2,22	78,86±3,02	0,290
	T1	78,56±2,59	78,95±2,86	0,648
	Fark	0,60±1,26	0,93±0,85	0,146
	²p	0,047*	0,632	
ANB (⁰)	T0	1,46±0,74	2,43±1,26	0,006*
	T1	3,16±1,42	2,61±1,61	0,257
	Fark	1,70±1,17	0,18±2,26	0,012*
	²p	0,001*	0,729	
S-Go (mm)	T0	65,11±3,72	63,8±2,97	0,226
	T1	67,23±4,07	65,8±2,94	0,213
	Fark	2,12±1,98	2±1,62	0,843
	²p	0,001*	0,001*	
N-Me (mm)	T0	104,83±4,94	102,69±4,2	0,149
	T1	107,78±4,85	100,71±21,66	0,163
	Fark	2,95±2,53	-1,98±20,77	0,298
	²p	0,001*	0,674	
ANS-Me (mm)	T0	58,58±3,78	56,67±3,77	0,117
	T1	60,79±3,86	57±12,95	0,218
	Fark	2,21±2,51	0,34±11,38	0,476
	²p	0,001*	0,897	
FMA (⁰)	T0	25,52±3,6	25,24±2,87	0,790
	T1	25,73±3,62	25,55±2,75	0,862
	Fark	0,21±2,33	0,31±1,24	0,868
	²p	0,689	0,278	

¹Student t test

²Paired Samples t test *p<0,05

Gruplar arasında GoMe-SN açısı T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki GoMe-SN açısı ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, GoMe-SN açısı T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, GoMe-SN açısı T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında PP-SN açısı T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda T0 zamanına göre T1 zamanındaki PP-SN açısı ortalamalarında görülen artış miktarı, *HMG sonrası yüz maskesi grubundaki* değişim miktarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, PP-SN açısı T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, PP-SN açısı T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,002$; $p<0,05$).

Gruplar arasında RP1-ANS mesafesi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda T0 zamanına göre T1 zamanındaki RP1-ANS mesafesi ortalamalarında görülen artış miktarı, *HMG sonrası yüz maskesi grubundan* istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,003$; $p<0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, RP1-ANS mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001; p<0,05).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, RP1-ANS mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0,05).

Gruplar arasında RP1-PNS mesafesi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki RP1-PNS mesafesi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, RP1-PNS mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001; p<0,05).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, RP1-PNS mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

Gruplar arasında RP2-A mesafesi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki RP2-A mesafesi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, RP2-A mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001; p<0,05).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, RP2-A mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001; p<0,05).

Gruplar arasında RP2-B mesafesi T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki RP2-B mesafesi ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, RP2-B mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,045$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, RP2-B mesafesi T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında SNA T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki SNA ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, SNA T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, SNA T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Gruplar arasında SNB T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki SNB ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, SNB T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,047$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, SNB T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubundaki olguların ANB T0 ortalamaları, *HMG sonrası yüz maskesi grubunun* ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,006$; $p<0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında ANB T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda T0 zamanına göre T1 zamanındaki ANB ortalamalarında görülen artış miktarı, *HMG grubundaki* değişim miktarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,012$; $p<0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, ANB T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, ANB T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında S-Go T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki S-Go ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, S-Go T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, S-Go T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Gruplar arasında N-Me T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki N-Me ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, N-Me T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, N-Me T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında ANS-Me T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki ANS-Me ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, ANS-Me T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, ANS-Me T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Gruplar arasında FMA T0 ve T1 ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$), (Tablo 8).

Gruplar arasında T0 zamanına göre T1 zamanındaki FMA ortalamalarında görülen değişim miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda, FMA T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, FMA T0 ortalamalarına göre T1 ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

7.1. Amacın Değerlendirilmesi

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonun, tedavisi en zor maloklüzyonlar arasında olduğu bildirilmektedir. Etiyolojik olarak maksiller retrognati, mandibular prognati veya her ikisinin kombinasyonuna bağlı olarak gelişebilmektedir (Alcan ve ark., 2000; Guyer ve ark., 1986; McNamara, 1987). Tedavinin başarısı için doğru etiyolojik sebebi bulmak en önemli noktadır.

Geçmişte, iskeletsel Sınıf III maloklüzyonun esas etkeni olarak mandibular prognati suçlansa da, güncel çalışmalar maksiller retrognatinin vakaların çoğunda etiyolojik sebep olarak bulunduğunu göstermiştir (Ellis ve McNamara, 1984; Jacobson ve ark., 1974; Williams ve Andersen, 1986).

Maksiller retrognati erken dönemde teşhis edildiğinde yüz maskesi tedavisi ile başarılı sonuçlar elde edildiği literatürde bildirilmiştir (Kama ve ark., 2006; Mandall ve ark., 2010; McNamara ve Brudon, 1993). Yüz maskesi uygulaması öncesi, HMG'nin, maksillanın çevresindeki suturları etkileyerek, maksillanın öne hareket miktarını arttırdığı düşünülmektedir (Canturk ve Celikoglu, 2014; Cozza ve ark., 2001; Cozzani, 1981; Gautam ve ark., 2009; Haas, 1965; Hyung ve ark., 2007; McNamara, 1987; Tanaka ve ark., 2016; Turley, 1988). Konvansiyonel HMG yöntemlerinin yanı sıra, Dr. Liou tarafından tanımlanan “ Alternatif Hızlı Üst Çene Genişletme ve Daraltma – Alt-RAMEC ” yöntemi da maksiller protraksiyon öncesi uygulanan bir yöntemdir (Liou, 2005a; Liou ve Tsai, 2005). Yapılan çalışmalar bu yöntemle sutural aktivitenin daha fazla olması sebebiyle protraksiyon işleminin de daha etkili olduğunu ve maksillanın daha fazla öne hareket ettiğini göstermiştir (Isci ve ark., 2010; Kaya ve ark., 2011; Liou ve Tsai, 2005).

Literatürde, HMG sonrasında uygulanan yüz maskesi tedavisinin bireylerde fark edilebilir düzeyde iskeletsel, dental ve yumuşak doku değişiklikleri yarattığı bildirilmiştir (Cordasco ve ark., 2014; Kiliçoğlu ve Kirliç, 1998; Lertpitayakun ve ark., 2001; Ngan ve ark., 1997). Bu değişikliklerin faringeal hava yolu ve maksiller

sinüsler üzerindeki etkileri ise hala tartışılan bir konudur. HMG ve Alt-RAMEC yöntemini takiben uygulanan yüz maskesi tedavisinin etkileri arasında farklı iskeletsel değişiklikler bulunduğundan, çalışmamızda iki yöntem arasındaki bu farklılıkların faringeal hava yolu ve maksiller sinüsler üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Literatürdeki hava yolu çalışmalarının büyük çoğunluğu iki boyutlu görüntüleme yöntemleri üzerinde yapılmıştır. Fakat faringeal hava yolu ve maksiller sinüslerin değişken morfolojik yapıları nedeniyle gerçek boyutlarını iki boyutlu görüntüler üzerinde değerlendirmek mümkün olmadığı için faringeal hava yolu ve maksiller sinüslerin, daha kesin bir yöntem olan üç boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

7.2. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi

HMG sonrası yüz maskesi tedavisi gören 8 erkek, 10 kız hastanın yaş ortalaması 10,1 yıl olarak hesaplanmıştır. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi gören 10 erkek, 10 kız hastanın yaş ortalaması ise 9,7 yıl olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda iki grup arasında yaş ortalamaları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dosyalarından elde edilen bilgilere göre tüm hastalar aktif büyüme dönemindedir ve her iki gruptaki hastaların başlangıç iskeletsel değerleri karşılaştırıldığında ANB haricinde tüm değerler benzerdir. Literatürdeki bazı çalışmalar erken ve geç dönem tedavinin benzer sonuçlar verdiğini bildirmiş olsa da, çoğunluğun görüşü erken dönem Sınıf III tedavisinin daha başarılı sonuçlar verdiği yönündedir (Celikoglu ve Oktay, 2014; Reed ve ark., 2014; Toffol ve ark., 2008). Proffit, Sınıf III maloklüzyonun teşhis edildiği anda tedavi edilmesi gerektiğini savunmuştur (Proffit ve ark., 2013). Cha ve arkadaşları prepubertal, pubertal ve postpubertal olmak üzere üç grupta RME ve yüz maskesi sonuçlarını kıyasladıkları çalışmada, prepubertal ve pubertal grupta daha fazla maksiller ilerletme elde ettiklerini bildirmişlerdir (Cha, 2009). Proffit ve Fields'a göre 9 yaşından önce başlayan protraksiyon işlemlerinde daha fazla iskeletsel, daha az dental hareket gözlenmektedir (Proffit ve ark., 2013). McNamara ve Brudon,

maksiller protraksiyonda en iyi sonucun erken karışık dişlenme döneminde alındığını rapor etmişlerdir (McNamara ve Brudon, 1995). Ngan ve arkadaşları ise çalışmalarında 5-8 yaş arası dönem ile 9-12 yaş arası dönemde iskeletsel ve dental etkilerin benzer olduğunu, fakat 8 yaşından sonra iskeletsel etkinin az da olsa daha fazla bulunduğunu bildirmişlerdir (Ngan ve ark., 1997). Ochoa ve arkadaşları, yaşları 6 ile 20 arasında değişen hastaları incelemişler ve maksimum maksiller büyümenin 6-8 yaş arası gözlendiğini, fakat ortalama 14 yaşa kadar büyümenin devam ettiğini rapor etmişlerdir (Ochoa ve Nanda, 2004). Bu çalışmaların sonucuna dayanarak çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalaması her iki grup için de maksiller genişletme ve yüz maskesi için uygun yaş aralığındadır.

Çalışmamızda her iki grupta da maksiller protraksiyon öncesi HMG uygulanmıştır. Bununla ilgili olarak maksiller protraksiyon öncesi transversal genişletmenin, protraksiyonu arttırdığını rapor eden çalışmalar literatürde mevcuttur (Canturk ve Celikoglu, 2014; Gautam ve ark., 2009; Hyung ve ark., 2007; Proffit ve ark., 2013; Tanaka ve ark., 2016). Baik genişletme yapılmayan gruba kıyasla genişletme yapılan grupta yüz maskesi sonrası maksillanın daha fazla öne hareket ettiğini savunmuştur (Baik, 1995). Graber, genişletmenin erken dönemlerinde protraksiyona başlamanın daha başarılı iskeletsel etkiler meydana getireceğini bildirmiştir (Graber ve ark., 2012). Tüm bu çalışmaların yanı sıra genişletme yapılan ve yapılmayan gruplar arasında protraksiyon açısından farklılıkların bulunmadığını gösteren çalışmalar da literatürde bulunmaktadır (Foersch ve ark., 2015; Halicioglu ve ark., 2014; Kim ve ark., 1999a; Tortop ve ark., 2007; Vaughn ve ark., 2005; Yavuz ve ark., 2012).

HMG için konvansiyonel yöntemler kullanılabileceği gibi Dr. Liou tarafından önerilen Alt-RAMEC yöntemi de kullanılabilmektedir. Literatürdeki çalışmalar bu yöntem sonrası yüz maskesi kullanımı ile elde edilen protraksiyon miktarının, konvansiyonel yöntemlere göre daha fazla olduğunu rapor etmiştir (Isci ve ark., 2010; Kaya ve ark., 2011).

Çalışma grubumuza iki farklı genişletme aygıtı kullanmış bireyler dahil edilmiştir. HMG sonrası yüz maskesi grubunda, akrilik splint tipi Hyrax genişletme vidası günde 2 kere (günde 0,5 mm) çevrilmiştir. Birinci haftanın sonunda

genişletme miktarının yeterli olup olmadığına bakılmaksızın yüz maskesi uygulanmaya başlanmıştır. Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda ise çift menteşeli vida, rutin protokolünde anlatıldığı üzere iki kere sabah iki kere akşam olmak üzere günde 4 kere (günde 1 mm) çevrilmiştir. Bir haftalık açma işlemine takiben bir haftalık kapama işlemi yapılmış ve bu süreç 9 hafta devam ettikten sonra yüz maskesi verilmiştir. Gruplarımız arasında yüz maskesine başlama zamanı açısından fark olsa da, Cantürk ve arkadaşları, yayınladıkları çalışmalarında yüz maskesinin Alt-RAMEC protokolü başladığında veya bittikten sonra uygulanması arasında istatistiksel bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (Canturk ve Celikoglu, 2014).

Protraksiyon kuvvetlerinin uygulanma yönüne göre, maksillanın hareketi değişiklik göstermektedir. Maksillanın rotasyon merkezi bu hareketin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır; fakat yerinin tam olarak nerede olduğu konusunda değişik görüşler bulunmaktadır. Kimi yazarlara göre üst birinci ve ikinci premolarların apeksleri arasındayken (Hirato, 1984; Miki, 1979; Tanne ve ark., 1988), Hata ve arkadaşlarına göre nazal tabanın 5 mm üzerindedir (Hata ve ark., 1987). Kimi yazarlara göre ise zigomatik kemik hizasındadır (Staggers ve ark., 1992). Protraksiyon kuvvetleri, maksillanın direnç merkezinin altından geçerse, maksillada saat yönünün tersine rotasyon, mandibulada ise saat yönünde rotasyon gözlenir ve bu da uzun yüz yüksekliğine sahip bireyler için bir dezavantajdır (Alcan ve ark., 2000; Braun ve ark., 2010; Keles ve ark., 2002; Lertpitayakun ve ark., 2001; Ngan ve ark., 1997). Çalışmamızda protraksiyon elastikleri her iki grupta da, kuvvetlerin maksiller dentoalveolar bölgenin direnç merkezinden geçmesi için oklüzal düzleme 30⁰'lik açılı ile uygulanmıştır.

HMG sonrası yüz maskesi grubunda, hastalar protraksiyon kuvvetleri açısından kendi içinde 2 gruba ayrılmıştır. On hastada kuvvetler tek taraf için 400 gr olarak ayarlanırken, 10 hastada 800 gr ayarlanmıştır. İskeletsel ve hava yolu değişiklikleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığı Pamporakis ve arkadaşları tarafından belirtildiği için, bu grup homojen bir grup olarak kabul edilmiştir (Pamporakis ve ark., 2014). Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda protraksiyon kuvvetleri tek taraf için 500 gr olarak bildirilmiştir. Her iki grupta da hastalardan yüz maskesini günde en az 16 saat kullanmaları istenmiştir. Toplam tedavi sürelerine

bakıldığında HMG sonrası yüz maskesi grubunda toplam tedavi 10 ay iken, Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda 12 aydır, ancak bu grupta aktif tedavi süresi 9 ay olup, 3 aylık retansiyon amaçlı Sınıf III Bianatör kullanıldıktan sonra bitim kayıtları alınmıştır. Literatürde uygulanacak kuvvet ve süreleri ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Haas, ortopedik etki elde etmek için gerekli kuvvetin yaklaşık 454 gr'dan (1 pound) fazla olması gerektiğini iddia etmiştir (Haas, 1965). Benzer şekilde Nanda (Nanda, 1980), Cozzani (Cozzani, 1981), Hickham (Hickham, 1991) 500 gr ile 1000 gr arasında kuvvetleri maksiller protraksiyon için kullanmıştır. İşçi ve arkadaşları, tek taraf için 700 gr protraksiyon kuvvetini ilk 3 ay günde 16-18 saat, sonraki 3 ay günde 12 saat, takip eden 6 ayda ise sadece geceleri (günde 6 saat) kullanmışlar ve başarılı sonuçlar rapor etmişlerdir (Isci ve ark., 2010). Masucci ve arkadaşları da benzer şekilde 500 gr kuvveti ilk 6 ay günde 14 saat kullanmayı önerirken, sonraki 6 ay sadece geceleri önermişlerdir (Masucci ve ark., 2014). Cantürk ve arkadaşları, tek taraf için 500 gr kuvveti günde 20 saat kullandığını bildirmiştir (Canturk ve Celikoglu, 2014). Nanda (Nanda, 1980), McNamara (McNamara ve ark., 2001) ve Turley (Turley, 1988) ise yüz maskesini 24 saat kullanmanın yaratacağı iskeletsel etkilerin günlük daha az kullanıma göre daha fazla iskeletsel etki yaratacağını bildirmiştir. Yepes ve arkadaşları yayınladıkları yakın tarihli bir sistematik derlemede, günlük 14-16 saatlik protraksiyon uygulamasının 24 saatlik uygulamaya benzer şekilde minimum dental etki ile maksimum maksiller protraksiyon elde edilebileceğini rapor etmişlerdir. Yine aynı çalışmada 300 gr ile 500 gr kuvvet uygulanan, benzer yaş grubu ve özellikteki hastalar üzerinde yapılan çalışmalar değerlendirilmiş ve daha yüksek kuvvetler ile edilen sonuçlarla hemen hemen aynı iskeletsel sonuçların elde edildiği gösterilmiştir. (Yepes ve ark., 2014). Her ne kadar apareyin fazla kullanımının daha iyi sonuçlar doğuracağı bilinse de, yüz maskesini toplum içinde kullanmanın yaratacağı psikolojik etkiler nedeniyle çocuklara tüm gün kullanırmak pek mümkün görünmemektedir. Bu nedenle çalışmamıza dahil edilen hastaların kayıtlarında okul, yemek ve oyun saatleri dışında günde en az 16 saat olacak şekilde yüz maskelerini kullanmaları istendiği belirtilmiştir.

Yüz maskesinin faringeal hava yolu ve maksiller sinüs üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğu iki boyutlu radyografik görüntülemeler ile

yapılmıştır (Hiyama ve ark., 2002; Kaygisiz ve ark., 2009; Kiliç ve ark., 2008; Mucedero ve ark., 2009; Sayinsu ve ark., 2006). Faringeal hava yolu ve maksiller sinüs gibi kompleks morfolojiye sahip yapıların iki boyutlu olarak incelenmesi kesin sonuçlar vermekte yetersiz kalabilmektedir. Varghese ve arkadaşlarının, 6 kafatası üzerinde yaptığı çalışma üç boyutlu ölçümlerin iki boyutlu ölçümlere göre daha güvenilir olduğunu göstermiştir (Varghese ve ark., 2014).

Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri karşılaştırıldığında, KIBT, BT'ye oranla daha kısa sürede ve daha az radyasyon dozu ile daha net görüntü vermektedir (Chen ve ark., 2015; Ludlow ve ark., 2014; Mah ve ark., 2003). Bu nedenle çalışmamızda, KIBT ile üç boyutlu görüntülemeler üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Ancak yine de KIBT taramalarının yarattığı radyasyon düşünüldüğünde, hiç bir doz hasta açısından güvenli olmayacağından, hastaların gereksiz ışımadan kaçındırılması için “ALARA- *As low as reasonably achievable*” prensibi temel alınmalıdır. Fakat şu unutulmamalıdır ki, KIBT ile oluşan radyasyon dozu düşük bir dozdur. Çalışmamızda kullanılan KIBT'nin yarattığı radyasyon 15 günlük çevresel kaynaklardan alınan doza eşittir. “*The United States Nuclear Regulatory Commission*” yıllık radyasyona maruz kalma dozunu 1mSv olarak sınırlamıştır. KIBT ile bir hastaya verilen maksimum radyasyon dozu her bir tarama için 0.058 mSv olarak bildirilmiştir. Bir yıl içinde bir hastadan toplam 2 KIBT taraması alındığı için bu doz toplam 0.116 mSv olur ki bu da izin verilen yıllık dozun yaklaşık %11'idir ve güvenlik sınırının bir hayli altında kalmaktadır (*USNRC Biological Effects of Radiation 2004*). KIBT görüntülemenin, BT üzerine bir diğer üstünlüğü de hastaların oturur pozisyonda olmasıdır. Yatar konumda çekilen görüntülerde yer çekimi etkisiyle yumuşak doku etkilenebilmekte, bu nedenle de hava yolu ölçümlerinde belirgin değişiklikler olabilmektedir.

Çalışmamızda tüm veriler toplandıktan sonra, MIMICS 19.0 yazılımı kullanılarak faringeal hava yolu ve maksiller sinüs hacimleri hesaplanmış, iskeletsel değerler ölçülmüştür.

Faringeal hava yolu tanımlanırken üst sınır, aksiyal kesitte nazal septumun farinks arka duvarına değdiği noktanın bir önceki kesitinin sagittal kesitteki karşılığı, alt sınırı ise ikinci servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından geçen ve

Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel düzlem olarak belirlenmiştir. Üst-ön sınırı, faringeal hava yolunun en üst noktası ile PNS arasında kalan düzlem, arka sınırı ise farinks arka duvarı oluşturmuştur. Faringeal hava yolu, Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel ve birinci servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından geçen düzlem ile alt ve üst olarak iki bölüme ayrılmış ve hacimsel olarak hesaplanmıştır. Bu anatomik sınırlar literatürdeki diğer çalışmalar incelenerek ve bizim çalışmamızda tedavi protokolünden etkilenecek noktalar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

Literatürde alt ve üst hava yolu sınırları ile ilgili olarak çok farklı noktalar ve düzlemler kullanılsa da çalışmamızda ölçüm yaparken faringeal hava yolunda nazofarinks ve orofarinks kısımlarının tamamını veya büyük çoğunluğunu ve maksiller sinüs hacmini kapsayabilmek amaçlanmıştır. Lateral sefalometrik çalışmalara göre, nazofarinksin sınırları önde selladan PNS'e uzanan çizgi, arkada selladan odontoid çıkıntıya uzanan çizgi, altta ise PNS'den odontoid çıkıntıya olan çizgi olarak belirlenmiştir. Orofarinksin sınırları, önde PNS'den epiglottis tabanına olan çizgi, arkada odontoid çıkıntıdan dördüncü servikal vertebranın en üst ve en arka noktasına olan çizgi ve altta epiglottis tabanından dördüncü servikal vertebranın en üst ve en arka noktasına olan çizgi olarak belirlenmiştir (Smith ve ark., 2012).

Li ve arkadaşları, üst hava yolunu 4 ayrı bölüme ayırarak incelemiştir. Nazofarinks, koanadan sert damak düzlemine kadar olan bölüm; palatofarinks, sert damak düzleminden uvulanın uç kısmına olan bölüm; glossofarinks, uvulanın uç kısmından epiglottisin en üst kısmına kadar olan kısım; epiglotik bölge ise epiglottisin en üst kısmından tabanına kadar olan kısım olarak tanımlanmıştır. Tüm düzlemler Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel olarak ayarlanmıştır (Li ve ark., 2011). Bizim çalışmamızda da hava yolu sınırlarını belirlerken Li ve arkadaşları gibi Frankfurt Horizontal düzlemine paralel düzlemler kullanılmıştır.

Pamporakis ve arkadaşları, RME ve yüz maskesi sonrası faringeal hava yolunu incelemiştir. Bu çalışmalarında ön sınırı PNS'den geçen vertikal düzlem, üst sınırı Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel PNS'nin 10 mm üzerinden geçen düzlem, arka sınırı farinks arka duvarı, alt sınırı ise üçüncü servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından geçen ve Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel düzlem

oluşturmuştur. Faringeal hava yolunu üç boyutlu olarak hesapladıktan sonra servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından PNS'ye uzanan düzlem ile alt ve üst olmak üzere iki bölüme ayırmışlardır (Pamporakis ve ark., 2014).

El ve Palomo, KIBT görüntüleri kullanarak yürüttükleri çalışmada üst hava yolunu, nazal pasaj ve orofarinks olmak üzere iki bölümde incelemişlerdir. Nazal pasajın üst sınırı, aksiyal kesitte nazal septumun farinks arka duvarına değdiği noktadan bir önceki kesitin sagittal kesitteki karşılığı, alt sınırı ise palatal düzlem (ANS-PNS) olarak tanımlanmıştır. Orofarinksin ise üst sınırı palatal düzlem, alt sınırı palatal düzleme paralel ikinci servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından geçen düzlem olarak tanımlanmıştır (El ve Palomo, 2010).

Literatürdeki diğer çalışmalarda, palatal düzlemin yüz maskesi tedavisinden etkilendiği bildirilmiştir (Alcan ve ark., 2000; Celikoglu ve Oktay, 2014; Cordasco ve ark., 2014; Ge ve ark., 2012; Itoh ve ark., 1985; Tanne ve Sakuda, 1991). Bu nedenle çalışmamızda faringeal hava yolu, palatal düzlem yerine birinci servikal vertebranın en ön ve en alt noktasından geçen ve Frankfurt Horizontal Düzlemi'ne paralel düzlem kullanılarak, alt ve üst olmak üzere iki bölüme ayrılarak incelenmiştir.

Maksiller sinüs hacmi hesaplanırken de sinüslerin dış ortamdaki hava ile bağlantısı anatomik sınırlar takip edilerek kesilmiş ve üç boyutlu olarak sağ ve sol sinüslerin hacmi hesaplanmıştır. Sinüs içinde poliplerin varlığı durumunda, bu poliplerin kapladığı hacim de maksiller sinüs hacmine dahil edilmiştir; çünkü bu alanlar normal şartlar altında hava ile dolu olması gereken alanlardır. Literatürde, bir tane HMG ve yüz maskesi sonrası, bir kaç tane de sadece RME sonrası maksiller sinüs hacmini değerlendiren çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda da, yöntem olarak bizimle benzer şekilde sinüs ölçümü yapılmıştır (Garret ve ark., 2008; Pamporakis ve ark., 2014; Smith ve ark., 2012).

Tedavi sonrası oluşan iskeletsel değişiklikleri değerlendirmek ve bu değişikliklerin hava yolu ile bağlantısı olup olmadığını anlayabilmek için, 6 açısız ve 7 çizgisel ölçüm yapılmıştır. Bu değişimler, KIBT görüntüleri ile oluşturulan üç boyutlu görüntüler üzerinde hesaplanmıştır. Başlangıç ve bitiş üç boyutlu görüntüler, ön kafa kaidesi temel alınarak karşılaştırılmıştır. Böylece tedavi öncesi ve sonrası

görüntüler üzerindeki ölçümlerin aynı referans düzlemi kullanılarak ölçülmesi sağlanmıştır. Horizontal ve vertikal olmak üzere iki adet referans düzlem belirlenmiştir. Horizontal düzlem, birinci referans düzlemi (RP1) olarak adlandırılmış, başlangıç üç boyutlu model üzerinde sağ orbital ve sağ-sol porion noktaları kullanılarak oluşturulmuştur. Vertikal düzlem, RP1 düzlemine dik ve sağ-sol porion noktalarından geçen düzlem olarak belirlenmiş ve ikinci referans düzlemi (RP2) olarak adlandırılmıştır.

Çizgisel ölçümler ANS ve PNS noktalarının horizontal düzleme olan mesafesi, A ve B noktalarının vertikal düzleme olan mesafesi, S-Go mesafesi, ANS-Me mesafesi, N-Me mesafesi olarak belirlenmiştir. Başlangıç ve bitiş, tüm çizgisel ölçümler, karşılaştırılmış üç boyutlu modelde aynı referans düzlemlere göre ölçülmüştür. Böylece olası yanlış hesaplamalar ortadan kaldırılmıştır.

Tedavi sırasında oluşan vertikal değişiklikleri görmek için GoMe-SN, FMA ve PP-SN açıları; sagittal değişiklikleri görmek için ise SNA, SNB ve ANB açıları kullanılmıştır.

7.3. İskeletsel Bulgularının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, maksiller protraksiyon sonrası meydana gelen iskeletsel değişiklikleri ve bu değişikliklerin hava yolu hacmi üzerindeki etkilerini incelemek için 6 adet açı ölçümü, 7 adet çizgisel mesafe ölçümü toplam 13 adet iskeletsel parametre kullanılmıştır.

A noktası, HMG sonrası yüz maskesi grubunda 2,53 mm öne hareket etmiştir ve bu hareket istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Literatürde daha önce yayınlanan çalışmalarda A noktasında öne hareket miktarı ortalama 1-3 mm arasında değişmektedir ve bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir (Baik, 1995; Nanda, 1980; Ngan, 1996; Smith ve English, 1999).

SNA açısı, HMG sonrası yüz maskesi grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde 2,68° artmıştır ($p < 0,05$). Macdonald ve arkadaşları (Macdonald ve ark., 1999) SNA açısında 2,6° artış, Nartallo-Turley ve Turley (Nartallo-Turley ve Turley,

1998) 2,35⁰ artış, Kapust ve arkadaşları (Kapust ve ark., 1998) 2,37⁰ artış ile çalışmamıza benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Westwood ve arkadaşlarının (Westwood ve ark., 2003) bulduğu 1,6⁰ artış çalışmamızda bildirilenden daha az bir artıştır.

SNB ve ANB açılarında HMG sonrası yüz maskesi grubunda tedavi sonrası anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bu sonuç literatürde SNB açısında azalma bildirmiş olan çalışmaların (Kapust ve ark., 1998; Macdonald ve ark., 1999; Nartallo-Turley ve Turley, 1998; Ngan, 1996; Vaughn ve ark., 2005) sonuçlarından farklı bir sonuçtur. Ancak bizim sonuçlarımızda olduğu gibi SNB açısında anlamlı bir değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Cozzani, 1981; Mermigos ve ark., 1990). Kapust ve arkadaşları (Kapust ve ark., 1998) çalışmamızdan farklı olarak ANB açısında 4,4⁰ artış bildirmişlerdir. Lee ve arkadaşları (Lee ve ark., 2011) ise çalışmalarında süt dentisyon grubunda ANB açısında ortalama 4⁰, karışık dişlenme döneminde ise 2,85⁰ istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış rapor etmişlerdir. Saadia ve Torres (Saadia ve Torres, 2000) ise 1,62⁰ olmak üzere ANB açısında daha az bir artış göstermiştir.

HMG sonrası yüz maskesi grubunda ANS noktası incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik tespit edilmezken, PNS noktasında 1,07 mm aşağı yönde hareket istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). PP-SN açısında, HMG sonrası yüz maskesi grubunda 0,93⁰ istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir (p<0,05). Açıdaki bu azalmanın, PNS'nin istatistiksel olarak anlamlı bulunan aşağı yöndeki hareketi ve bu hareketin istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan ANS noktasındaki hareketten daha fazla olmasına bağlı olarak meydana geldiği düşünülebilir. Yani HMG sonrası yüz maskesi grubunda tedavi ile maksillada saatin tersi yönünde bir rotasyon gözlenmiştir ve bu bulgu literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumludur. Kapust ve arkadaşları (Kapust ve ark., 1998) çalışmalarında PP-SN açısında 1,53⁰'lik bir azalma bulmuş ve bunu PNS noktasının ANS noktasından daha fazla aşağı hareket etmesine bağlamıştır. Benzer şekilde (Tanne ve Sakuda, 1991); (Merwin ve ark., 1997; Ngan, 1996; Sung ve Baik, 1998) palatal düzlem açısında protraksiyon sonrası bir azalma olduğunu bildiren başka çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca Baik ve arkadaşları (Baik, 1995) HMG ile eş

zamanlı uygulanan maksiller protraksiyonda, HMG sonrası uygulanan protraksiyona oranla palatal düzlem açısında daha fazla azalma rapor etmişlerdir.

HMG sonrası yüz maskesi grubunda B noktası, GoMe-SN ve FMA açılarındaki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yüksel ve arkadaşları (Yüksel ve ark., 2001), Mermigos ve arkadaşları (Mermigos ve ark., 1990), Kaygisiz ve arkadaşları (Kaygisiz ve ark., 2009), Gupta ve arkadaşları (Gupta ve ark., 2011), Negi ve arkadaşları (Negi ve ark., 2013), da yürüttükleri çalışmalarda mandibular düzlem açısında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir değişiklik bildirmemişlerdir. Yüksel ve arkadaşları (Yüksel ve ark., 2001) bu durumu ön ve arka yüz yüksekliklerindeki anlamlı artışlar sonucu, bu mesafeler arası oranın değişmemesine bağlamışlardır. Çalışmamızda da bu sonuçlarla benzer olarak HMG sonrası yüz maskesi grubunda S-Go mesafesinde 2,12 mm'lik istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış gözlenirken, ANS-Me ve N-Me mesafelerinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Arka yüz yüksekliğindeki bu artış, PP-SN açısındaki azalmaya bağlı olarak mandibulada beklenen GoMe-SN açısında artışın, SNB açısında azalmanın ve mandibulada saat yönünde rotasyonun neden meydana gelmediğini açıklamaktadır. Ayrıca B noktasında istatistiksel olarak anlamlı hareket gözlenmemesi de vertikal açıların aynı kalması nedeniyle değişmemesi şeklinde açıklanabilir. Bunun yanı sıra literatürde maksiller protraksiyon sonrası mandibulada aşağı ve geri rotasyon bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Baik, 1995; Hiyama ve ark., 2002; Ngan, 1996; Oktay ve Ulukaya, 2008; Sung ve Baik, 1998; Turley, 1988).

Çalışmamızdaki Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda A noktası istatistiksel olarak anlamlı derecede 2,78 mm öne hareket etmiştir ($p<0.05$). Liou ve arkadaşları (Liou ve Tsai, 2005), Alt-RAMEC yöntemi sonrası ağız içi protraksiyon zembekleri uygulanan bireylerde A noktasındaki toplam öne hareket miktarını 5,8 mm olarak rapor etmiştir. Fakat çalışmalarında bizim hasta grubumuzdan farklı olarak dudak-damak yarığına sahip hastalar seçilmiş ve 24 saat ağızda kalan protraksiyon zembekleri kullanılmıştır. Sarnas ve Rune (Sarnas ve Rune, 1987) yürüttükleri çalışmada, dudak-damak yarığına sahip bireylerde SNA açısındaki artışın, yarık gözlenmeyen bireylere oranla daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. İşçi ve arkadaşları (İsci ve ark., 2010) benzer bir çalışmada Alt-RAMEC grubunda A noktasındaki hareket miktarını 4,13 mm olarak bildirmiştir; fakat toplam tedavi

süresi bizim gruplarımızda uygulanandan daha fazladır. Kaya ve arkadaşları (Kaya ve ark., 2011) ise Alt-RAMEC yöntemini takiben miniplaklarla yürüttükleri protraksiyon işleminde A noktasında 2 mm öne hareket rapor etmişlerdir, çalışmalarındaki protraksiyon yöntemi bizim çalışmamızdan farklılık göstermektedir ve sonuçlarının bireylerin yaşı, kuvvetin uygulama miktarı, yönü, hasta kooperasyonu gibi birçok koşuldaki etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

SNA açısı, Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda $2,76^0$ artmıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). SNA açısındaki bu değişim A noktasının öne hareketi ile uyumludur. Literatürdeki değişik çalışmalarda bu artış $1,4^0$ ile $3,7^0$ arasında değişmektedir. Do-deLatour (Do-Delatour ve ark., 2009) $1,4^0$ 'lik bir artış rapor ederken, Masucci ve arkadaşları (Masucci ve ark., 2014) $3,1^0$ 'lik bir artış bildirmişlerdir. Benzer şekilde Cantürk ve Çelikoğlu (Canturk ve Celikoglu, 2014) $3,7^0$ artış, İşçi ve arkadaşları (Isci ve ark., 2010) $3,43^0$ artış, Kaya ve arkadaşları (Kaya ve ark., 2011) ise $1,4^0$ artış rapor etmişlerdir.

Çalışmamızdaki Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda B noktası 0.99 mm öne hareket etmiştir ve bu hareket istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0,045$; $p<0.05$). Cantürk ve Çelikoğlu (Canturk ve Celikoglu, 2014) B noktasındaki hareket miktarını 2,61mm geri, Do-deLatour ve arkadaşları (Do-Delatour ve ark., 2009) 1,2 mm geri, İşçi ve arkadaşları (Isci ve ark., 2010) 2,5 geri, Kaya ve arkadaşları (Kaya ve ark., 2011) ise 1,8 mm geri olarak bildirmişlerdir. Literatürdeki diğer çalışmalar ile bizim çalışmamız arasındaki farklılık bireyler arasındaki, kayıtların alınma zamanındaki ve protraksiyon yöntemlerindeki farklılığa bağlı olarak meydana gelmiş olabilir. Kırçelli ve Pektaş'ın (Kircelli ve Pektas, 2008) 2008 yılında yayınladıkları çalışma B noktasındaki 3,1 mm geri hareketin retansiyon döneminde 2 mm nükse uğradığı rapor edilmiştir. Öte yandan, diğer çalışmalarda bitiş kayıtları hemen yüz maskesi sonrası alınmışken bizim çalışmamızda son kayıtlar bionatör ile retansiyon dönemi sonunda alındığı için B noktasında literatürdeki diğer çalışmalardan farklı bir sonuç gözlenmiş olabilir.

SNB açısında Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda B noktasının öne hareketine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı derecede $0,60^0$ bir artış gözlenirse de, bu artış miktarı incelendiğinde klinik olarak anlaşılabilir bir miktar

olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Diğer yandan SNB açısından bir azalma rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır (Canturk ve Celikoglu, 2014); (Do-Delatour ve ark., 2009); (Isci ve ark., 2010), (Masucci ve ark., 2014); (Kaya ve ark., 2011), Literatürdeki diğer çalışmalar ile bizim çalışmamız arasındaki farklılık bitim kayıtlarının alındığı dönemdeki farklılıklara ve hasta gruplarındaki yüz yüksekliği, vertikal kontrol gibi birçok faktöre bağlı olarak meydana gelmiş olabilir.

ANB açısından Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda $1,7^0$ istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış tespit edilmiştir. Bu da SNA açısının SNB açısına oranla daha fazla artmış olmasına bağlanabilir. İşçi ve arkadaşları (Isci ve ark., 2010), Kaya ve arkadaşları (Kaya ve ark., 2011), Cantürk ve arkadaşları (Canturk ve Celikoglu, 2014) da benzer şekilde Alt-RAMEC ve yüz maskesi tedavisi sonrası ANB açısından artış bildirmişlerdir.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda PP-SN açısından istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bu grupta ANS noktası 0,99 mm, PNS noktası ise 1,05 mm aşağı yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede hareket etmiştir ($p<0,05$). Hem ANS hem PNS noktalarında benzer miktarda görülen aşağı yöndeki hareket bu açıda değişiklik yaratmamıştır ve bu durum da yöntem sonrası sutural serbestleşmenin daha fazla olmasına ve maksilladaki hareketlerin daha paralel gerçekleşmesine bağlanabilir. Literatürde İşçi ve arkadaşları, bizim çalışmamızın aksine Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi kullanılan grupta PP-SN açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma bildirmişlerdir. İki çalışma arasında farklı sonuçlar elde edilmiş olması tedavi süresi veya bireysel farklılıklara bağlı olabilir.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda, FMA ve GoMe-SN açılarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir değişiklik meydana gelmemiştir. Literatürde Masucci (Masucci ve ark., 2014) ve Kaya (Kaya ve ark., 2011) çalışmalarında FMA açısından artış bildirmişlerdir. PP-SN'in aşağı yöndeki hareketi ve yüz maskesinin chin cup etkisi sonucu bu açılarda beklenen artışın çalışmamızda gözlenmemesi, S-Go mesafesindeki 2,12 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde meydana gelen artış ile açıklanabilir ($p<0,05$). N-Me ve ANS-Me mesafesindeki artışlar Alt-RAMEC grubu için sırasıyla 2,95 mm ve 2,21 mm olacak şekilde

istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir ($p<0.05$). Bu artışlar toplam ön yüz ve alt ön yüz yükseklerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklikler meydana geldiğini göstermiştir. İşçi ve arkadaşları da çalışmamıza benzer şekilde S-Go mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki iki grup birbiri ile kıyaslandığında başlangıç ANB değeri, Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubu için HMG sonrası yüz maskesi grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda ANB değerinde görülen artış miktarı, HMG sonrası yüz maskesi grubunda görülen değişim miktarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Her iki grupta da S-Go mesafesinde görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır. HMG sonrası yüz maskesi grubu için bu artış 2 mm, Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubu için ise 2,12 mm olarak ölçülmüş olup iki grup arasında fark bulunmamıştır.

PP-SN açısı değişimleri iki grup arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gruplar tek tek incelendiğinde, Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda PP-SN açısındaki artış anlamlı bulunmazken, HMG sonrası yüz maskesi grubundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yani Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda maksilla paralel olarak aşağı inerken, HMG sonrası yüz maskesi grubunda sadece maksillanın arkası sarktığı için iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farka sebep olmuştur.

RP1-ANS mesafesindeki değişim açısından iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum Alt-RAMEC yöntemi sonrası maksillada suturlardaki serbestleşmenin daha fazla olmasına bağlı ANS noktasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmasına, HMG grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir değişiklik gözlenmemesine bağlı meydana gelmiş olabilir.

7.4. Faringeal Hava Yolu Bulgularının Değerlendirilmesi

HMG sonrası yüz maskesi tedavisi ve Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi sonucunda faringeal hava yolu değişimlerinin değerlendirilmesi bu tezin ana hedeflerinden biridir. Çalışmamızda faringeal hava yolu hacmi değerlendirilirken, üst faringeal hava yolu hacmi, alt faringeal hava yolu hacmi ve total faringeal hava yolu hacmi olmak üzere üç bölümde incelenmiştir.

HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda, üst faringeal hava yolu hacminde 270,45 mm³'lük bir artış, alt faringeal hava yolu hacminde 367,38 mm³'lük bir artış, total faringeal hava yolu hacminde ise 647,25 mm³'lük bir artış tespit edilmiştir, fakat bu artışların hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda, üst faringeal hava yolu hacminde 588,96 mm³'lük bir artış gözlemlenmiştir, fakat bu artış da istatistiksel olarak anlamlı değildir. Alt faringeal hava yolu hacmindeki 1011,19 mm³'lük artış ve buna bağlı total faringeal hava yolu hacmindeki 1601,21 mm³'lük artış ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tez çalışmasında iki grup birbiriyle kıyaslanmış, fakat herhangi bir kontrol grubu kullanılmamıştır. Çünkü iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin tedavi edilmeden bırakılması etik açıdan uygun değildir. Faringeal hava yolu hacimlerindeki büyümeye bağlı artış miktarını değerlendirmek için literatürdeki diğer çalışmalardan yararlanılmıştır. Schendel ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptıkları çalışmada KIBT görüntüleri kullanılarak hava yolunun büyüme ve gelişim sırasındaki değişimleri incelenmiş ve farklı yaş grupları için normal değerler elde edilmiştir (Schendel ve ark., 2012). Bu verilere göre 9-14 yaş arasında hava yolu hacmi yıllık 1076 mm³'lük bir artış gösterir ki, bu da 10 ay için ortalama 897,2 mm³'lük bir artışa denk gelir. Çalışmamızda, HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubundaki total faringeal hacim artışı 647,25 mm³ olarak tespit edilmiştir ve elde edilen bu değer Schendel ve arkadaşlarının aynı süre için bildirdikleri değerden daha küçük bir değerdir. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda ise total faringeal hacim artışı 1601,21 mm³ olarak rapor edilmiştir, bu değer ise Schendel ve arkadaşlarının aynı süre için bildirdikleri değerden daha büyük bir

değerdir. Her ne kadar Schendel ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada hava yolunun sınırlarını belirlerken bizim çalışmamızdan farklı olarak PNS noktası ile dördüncü servikal vertebranın en ön ve üst noktası arasında çizilen düzlem ile belirlense de karşılaştırma başlangıç ve bitiş arasındaki fark üzerinden yapıldığı için çalışmamızı değerlendirmede kullanılabilir. İki çalışma arasındaki bir diğer farklılık da, bizim çalışmamız maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III bireyler üzerinde yürütülmüşken, Schendel ve arkadaşlarının normal büyümeye sahip bireyler üzerinde çalışmış olmalarıdır.

Bir diğer çalışma, Li ve arkadaşları tarafından 2011 yılında Çinli çocuk ve adolesanlar üzerinde yürütülen KIBT çalışmasıdır (Li ve ark., 2011). Li ve arkadaşları, üst hava yolunu nazofarinks, palatofarinks, glossofarinks ve epiglottik bölge olmak üzere dört bölüme ayırarak incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre 7-12 yaş arası palatofarinks, glossofarinks ve epiglottik bölgenin hacminde artış gözlenmiştir. Bu artış 10 aylık süre için ortalama $974,704 \text{ mm}^3$ olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda, HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubundaki $647,25 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilen total faringeal hacim artışı, Li ve arkadaşlarının aynı süre için bildirdikleri değerden daha küçük bir değerdir. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda ise $1601,21 \text{ mm}^3$ olarak rapor edilen total faringeal hacim artışı, çalışmada bildirilen değerden büyük bir değerdir. Li ve arkadaşlarının çalışmasını çalışmamız ile kıyaslayacak olursak, Li hava yolu hacmini değerlendirirken iskeletsel durumlarına bakmaksızın tüm bireyleri çalışmaya dahil etmiştir. Diğer yandan, Li ve arkadaşlarının yürüttükleri çalışmada Asyalı bireyler kullanılırken, bizim çalışmamıza beyaz ırka ait bireyler katılmıştır.

Taylor ve arkadaşlarının (Taylor ve ark., 1996) 16 erkek, 16 kadın hasta ile yürüttükleri longitudinal çalışmada orofarinks bölgesindeki kemik ve yumuşak dokunun büyümesi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, farinksin arka duvarındaki yumuşak dokuda anlamlı değişikliklerin 6-9 yaş ve 12-15 yaş arası dönemde meydana geldiği, 9-12 yaş arası dönemde az miktarda büyümenin olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızdaki hasta grubunun yaş ortalaması 10 olduğundan farinksin arka duvarında anlamlı bir değişiklik gözlenmeyeceğinden hava yolu hacminde büyüme ve gelişime bağlı bir azalma beklenmemektedir.

Her ne kadar bahsedilen çalışmalarla bizim çalışmamız karşılaştırıldığında, hasta seçimi, etnik köken, hava yolu sınırları açısından bazı kısıtlamalar olsa da, HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda hava yolu hacmindeki artış normal büyüme ve gelişim sonucu beklenen artıştan daha azdır ki, bu da tedavinin bir şekilde normal büyümeyi baskıladığı şüphesini uyandırmaktadır. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi gören grupta ise hava yolu hacmindeki artış normal büyüme ve gelişim sonucu beklenen artıştan daha fazladır ki, bu durum bu tedavi yönteminin hava yolu hacmindeki büyümeyi stimüle edebileceğini düşündürmektedir.

Literatürde, genişletme ve yüz maskesi tedavisi sonrası hava yolu değişikliklerini inceleyen az sayıda KIBT çalışması vardır. Çalışmaların büyük çoğunluğu iki boyutlu bir görüntüleme yöntemi olan lateral sefalometrik röntgenler kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmamız üç boyutlu olduğundan öncelikle üç boyutlu yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlardan bahsetmek daha doğru olacaktır.

Yapılan KIBT çalışmalarından yalnızca Pamporakis ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışma bizim çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi grubu ile benzer şekilde faringeal hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bildirmemiştir (Pamporakis ve ark., 2014). Benzer yaş grubundaki (ortalama yaş 10 yıl) maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III hastalarını inceledikleri çalışmada, hastaların HMG sonrası yüz maskesi ile tedavisinin kısa dönem sonuçlarını değerlendirmişler, alt ve üst faringeal hava yolu hacmindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve hatta bu tedavi yönteminin normal büyüme ve gelişim sonucu faringeal hava yolunda beklenen artışı inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi uygulanan gruptaki hava yolu değişiklikleri ile örtüşmektedir. Dahası iki çalışmada da faringeal hava yolu hacmindeki artış normal büyüme ve gelişim sonucu meydana gelmesi beklenen artıştan daha azdır ki, bu da tedavinin farinksin normal büyüme ve gelişimini inhibe edebileceği düşüncesini akıllara getirmektedir.

Üç boyutlu bir diğer çalışma Nguyen ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmadır. Nguyen ve arkadaşları (Nguyen ve ark., 2015) diğer çalışmalardan farklı olarak tedavi yönteminde iskeletsel ankraj destekli maksiller protraksiyon (BAMP) uygulamıştır. KIBT görüntüleri kullanarak hava yolu hacimlerini inceledikleri

çalışmada hava yolu hacminde ve orofaringeal hava yolu boyutlarında anlamlı bir artış rapor etmişlerdir. Fakat bu sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında sonuçların benzer olduğunu bulmuşlardır. Bu da yöntemin çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi grubunda elde edilen sonuçlardan farklı olarak normal büyüme ve gelişimi inhibe etmediği sonucunu verebilir. Nguyen ve arkadaşlarının yaptığı çalışma bizim çalışmamızdaki Alt-RAMEC grubu ile karşılaştırıldığında ise her iki tedavinin de total faringeal hava yolu hacmini arttırdığı gözlenmiştir. Fakat bizim çalışmamızda kontrol grubu kullanılmamasına rağmen, sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalar kullanılarak değerlendirildiğinde Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisinin bireylerin normal büyüme ve gelişimini stimüle ettiği düşünülmektedir.

Son olarak Chen ve arkadaşlarının (Chen ve ark., 2015) 2015 yılında yayınladıkları çalışma incelenecek olursa, HMG ve *protraksiyon headgear* ile tedavi edilen hasta grubu, benzer özelliklere sahip kontrol grubu ile KIBT görüntüleri kullanılarak karşılaştırılmış ve kısa dönemde tedavi grubunda nazofarinks ve velofarinks hacminde anlamlı bir hacim artışı bulunmuş, fakat glossofarinks ve hipofarinks hacminde herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Nazofarinksteki artış, genişletme ile kombine maksiller protraksiyon tedavisinin sonucunda maksillada meydana gelen genişlik ve uzunluktaki artış ile açıklanmıştır. Velofarinksteki artış ise, protraksiyon sonrası yumuşak damaktaki öne hareket ile açıklanmıştır. Bu çalışmada araştırmacıların, orofarinks ikiye bölmelerinde amaç, yumuşak damak ve dilin etkilerini ayrı ayrı incelemek istemeleridir. Velofarinks bölgesi yumuşak damaktan etkilenirken, glossofarinks bölgesi ise esas olarak dil konumundan etkilenmektedir. Çalışmanın sonunda glossofarinskte herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Her ne kadar protraksiyon sonrası oral kavitedeki hacim artışı dil için geniş bir alan sağlasa da mandibuladaki saat yönünde rotasyonun dilin konumunu kısıtlamış olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızda HMG sonrası yüz maskesi grubu için faringeal hava yolunun alt kısmı incelendiğinde Chen ve arkadaşlarının sonuçlarıyla benzer sonuçlar bulunmuştur. Her iki çalışmada da alt faringeal hava yolu hacminde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.

Literatürdeki genişletme ve yüz maskesi tedavisi sonrası hava yolu değişikliklerini inceleyen diğer çalışmalar lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılmıştır.

Hiyama, Mucedero ve Kılınç ve arkadaşlarının yürüttükleri çalışmalarda, hava yolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmemiştir. Bu çalışmalar bizim çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi grubu ile benzer sonuçlar vermektedir. Hiyama ve arkadaşları (Hiyama ve ark., 2002) 2002 yılında maksiller protraksiyon tedavisi sırasında üst hava yolu boyutlarında anlamlı herhangi bir değişiklik olmadığını, bu boyutların bireylerin baş pozisyonlarından etkilendiğini rapor eden bir çalışma yayınlamışlardır. Fakat çalışmamızdan farklı olarak her ne kadar tedavi sonucuna göre hava yolu boyutlarında anlamlı bir değişiklik olmasa da yaptıkları çoklu regresyon analizi sonucunda SNA açısı ile üst hava yolu boyutu arasında bir bağlantı olduğunu ve ileri yönde maksiller büyüme arttıkça hava yolunun da gelişeceğini bildirmişlerdir. Maksiller protraksiyon sonrası neden üst hava yolu boyutlarının değiştiği sorusunun cevabı hala net olmamakla birlikte, maksillanın öne hareketine bağlı oral kavitenin genişleyip dilin kendine daha fazla alan bulmasına bağlı olduğu düşünülmüştür. Ayrıca dilin öne hareketinin ve maksillanın öne hareketinin yumuşak damağı da öne hareket ettirdiği düşünülmektedir. Mandibula dikkate alındığında ise SNB açısı ve GoMe-SN açısı ile hava yolu boyutları arasında benzer ilişki kurulamamıştır. Bu nedenle maksiller protraksiyon tedavisi sonucu mandibulada oluşacak rotasyonun hava yolu gelişimine olumsuz bir etki yaratmayacağı sonucuna varmışlardır. Yine bu çalışmanın sonucunda baş pozisyonu ile hava yolu boyutları arasında güçlü bir ilişki olduğu da rapor edilmiştir. Çalışmanın eksikliği bireylerin normal büyüme ve gelişimine bağlı hava yolu boyutlarındaki değişimi incelemek için bir kontrol grubunun kullanılmayışı ve çalışmanın iki boyutlu görüntüler üzerinde yapılmış olmasıdır.

Mucedero ve arkadaşları (Mucedero ve ark., 2009), HMG yapılarak veya yapılmaksızın uygulanan yüz maskesi tedavisinin maksilla ve mandibulada olumlu iskeletsel değişiklikler yarattığını fakat bunların sagittal yönde orofaringeal ve nazofaringeal hava yolu boyutlarındaki anlamlı değişikliklerle ilişkili olmadığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada, araştırmacılar normal büyümenin yaratacağı etkiyi elimine edebilmek için benzer özelliklere sahip bir kontrol grubu kullanmışlardır.

Elde ettikleri sefalometrik verilere göre hastaların üçte birinde üst faringeal hava yolunda 3 mm'den büyük bir artış, üçte birinde 0-3 mm arasında bir artış, üçte birinde ise bir azalma tespit etmişlerdir. Yani hastaların üçte birinde yüz maskesi tedavisinin bir sonucu olarak hava yolu hacminde bir azalma meydana gelmiştir ve bu sonuç çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubunun sonuçları ile uyumludur. Bizim çalışmamızda da bireylerin normal büyüme ve gelişimine bağlı meydana gelmesi gereken artıştan daha az bir artış meydana gelmiştir.

Kılınç ve arkadaşları (Kılınç ve ark., 2008), maksiller protraksiyonun nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu boyutlarını kısa dönemde arttırdığını bildirmişlerdir. Tedavi grubunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığı bu çalışmada özellikle orofaringeal ve total faringeal hava yolu bölgelerinde tedavi grubunda belirgin bir artış rapor edilmiştir, fakat araştırmacılar bireysel farklılıkların olabileceğini ve bu sonuçların anlamlı olmadığını iddia etmişlerdir. Orofaringeal hava yolundaki artış ise mandibuladaki saat yönündeki rotasyonun çok fazla olmayışına ve SNB açısındaki azalmanın az oluşuna bağlanmıştır. Her ne kadar çalışma sonucunda artış bulmuş olsalar da bizim çalışmamızdaki HMG sonrası yüz maskesi grubuna benzer şekilde bu artışların anlamlı olmadığı sonucuna varmışlardır.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi uygulanan hastalarda hava yolu değişimlerini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle Alt-RAMEC grubunda elde ettiğimiz hava yolu değişikliklerini, farklı yöntem kullanan ancak benzer sonuçlar bulan çalışmalarla karşılaştırmaya çalışacağız. Oktay ve Ulukaya (Oktay ve Ulukaya, 2008), Gupta (Gupta ve ark., 2011), Negi (Negi ve ark., 2013), Al Taki (Al Taki ve Thabit, 2014) ve Akın ve arkadaşlarının (Akin ve ark., 2015) çalışmalarında faringeal hava yolu hacimlerinde anlamlı artışlar bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi gören hastalarda tedavi sonrası total faringeal hava yolu hacminde ve alt faringeal hava yolu hacminde yukarıdaki çalışmalarla benzer şekilde anlamlı bir artış tespit edilmiştir.

Oktay ve Ulukaya'nın (Oktay ve Ulukaya, 2008) 2008 yılında yürüttükleri çalışmanın sonucunda, maksiller protraksiyon sonrası üst hava yolu boyutlarında

anlamli bir artiş meydana geldiği görülmüştür. Fakat bu sonuçlar herhangi bir kontrol grubu ile kıyaslanmamıştır. Gupta ve arkadaşları (Gupta ve ark., 2011) da maksiller protraksiyon apareyi sonrası, faringeal hava yolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamli bir artiş rapor etmiş ve hava yolu boyutları ile baş pozisyonu arasında güçlü bir ilişki olduğunu da bildirmişlerdir. Dahası, yaptıkları çoklu regresyon analizi sonucu maksiller protraksiyon miktarı ile hava yolu boyutlarındaki artiş arasında orantılı bir ilişki bulmuşlardır. Her iki çalışma sonuçları da çalışmamızdaki Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunun sonuçları ile uyumludur. Faringeal hava yolu boyutlarındaki artiş, Gupta ve arkadaşlarının önerdiği üzere Alt-RAMEC grubunda maksiller ilerlemenin daha fazla olması ile açıklanabilir. Diğer yandan, Negi ve arkadaşları (Negi ve ark., 2013), maksiller protraksiyon ve Frankel apareyinin hava yolu üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, maksillanın ileri hareketinden bağımsız olarak nazofaringeal ve orofaringeal hava yolu boyutlarında artiş olduğu sonucuna varmışlardır.

Al Taki ve Thabit'in (Al Taki ve Thabit, 2014) 2014 yılında yayınladıkları çalışmada, maksiller protraksiyon tedavisi sonrası hastalarda nazofaringeal hava yolunda ve orofaringeal hava yolunun üst ve orta kısımlarında anlamli artışlar meydana geldiği görülmüştür. Fakat orofaringeal hava yolunun alt kısımlarında ve hyoid kemik pozisyonunda herhangi bir değişiklik saptanmamıştır.

Son olarak, Akin ve arkadaşları (Akin ve ark., 2015), yüz maskesi grubu, chin cup grubu ve kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmada, yüz maskesi tedavisi sonrası faringeal hava yolu boyutlarının, chin cup ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamli derecede arttığını, chin cup tedavisinin ise hava yolu boyutlarında anlamli bir değişiklik yaratmadığını, fakat hyoid kemiğin aşağı yönde hareket ettiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızdaki Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunun sonuçları ile uyumlu olan bu çalışma, kontrol grubu kullanmış tek çalışmadır.

Literatürdeki diğer hava yolu çalışmaları bizim çalışma gruplarımızdan farklı olarak yalnızca nazofaringeal hava yolu hacminde artiş bildirmişlerdir (Cakirer ve ark., 2012; Kaygisiz ve ark., 2009; Lee ve ark., 2011; Sayinsu ve ark., 2006). Sonuçlardaki bu farklılıkların, bireysel farklılıklara, yaş grubuna, tedavide uygulanan

kuvvete ve kuvvetin süresine, hava yolu ölçümünde kullanılan yöntemle bağı olarak değişebileceği düşünölmüştür. Diğer yandan her ne kadar nazofaringeal hava yolu hacminde artış bildirilse de bunların kontrol grubuna kıyasla anlamlı olup olmadığı da mutlaka dikkate alınmalıdır.

Kaygısız ve arkadaşları (Kaygısız ve ark., 2009), *reverse headgear* tedavisi sonrasında nazofaringeal hava yolunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit etmiş ve bunun 4 yıllık takip süresi sonunda da stabil kaldığını rapor etmişlerdir. Tedavi sonrası orofaringeal hava yolundaki artış istatistiksel olarak anlamlı değilken, 4 yıllık takip süresinde anlamlı bir artış meydana gelmiştir.

Sayinsu ve arkadaşları (Sayinsu ve ark., 2006), HMG sonrası maksiller protraksiyonu takiben hava yolu değişikliklerini inceledikleri çalışmalarında, kısa dönemde nazofaringeal hava yolu boyutlarında bir artış tespit etmişler, orofaringeal hava yolu boyutlarında ise herhangi bir değişiklik bildirmemişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacılar normal büyüme ve gelişime bağlı faringeal hava yolu boyutlarında meydana gelen artışı hesaba katmamışlardır. Dahası tedavi sonucunda hastaların başi ekstensiv konuma gelmiştir ki bu durum, bu tür çalışmalarda önemli ve dikkat edilmesi gereken bir parametredir.

Çakırer ve arkadaşlarının (Çakırer ve ark., 2012) 2012 yılında yayınladıkları çalışmada, RME sonrası yüz maskesi tedavisi sonuçları, “*Le Fort I osteotomi*” destekli yüz maskesi tedavisi görmüş hastaların sonuçları ile karşılaştırılmış ve her iki grupta da protraksiyon sonrası nazofaringeal hava yolunda artış gözlenirken, orofaringeal hava yolu boyutlarında herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızdan farkı daha büyük yaşta hastaların kullanılmış olmasıdır.

Ji-Won Lee ve çalışma arkadaşları (Lee ve ark., 2011), maksiller protraksiyon ile elde edilen değişikliklerin dil, yumuşak damak, hyoid kemik ve bunlarla ilişkili sagittal yöndeki hava yolu boyutları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuç olarak nazofaringeal hava yolunun iyileştirilebileceğini, mandibuladaki saat yönünde rotasyonun ise orofaringeal veya hipofaringeal hava yolunda herhangi bir değişiklik yaratmadığını rapor etmişlerdir. Yine bu çalışmada da, büyüme faktörü göz önüne alınmamıştır.

Tuncer ve arkadaşları (Balos Tuncer ve ark., 2015) ise farklı vertikal yüz yüksekliğine sahip hastalarda yüz maskesi tedavisinin hava yolu boyutları üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, iki farklı iskeletsel büyüme modeline sahip hastalar (normodiverjan-hiperdiverjan) arasında faringeal hava yolu boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında ise her iki grupta da yüz maskesi tedavisi sonrası nazofaringeal hava yolunda artış ve yumuşak damak düzlemi seviyesinde orofaringeal hava yolunda bir artış rapor etmişlerdir. Fakat bu durumun hastanın yaşının göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerektiği, çünkü adenoid ve lenfoid dokunun yaşa bağlı olarak değişim gösterdiği rapor edilmiştir

Çalışmamızda elde edilen bu farklı sonuçların tedaviye bağlı oluşan bazı iskeletsel değişikliklerle ilişkili olabileceği düşünmekteyiz. Pamporakis ve arkadaşları (Pamporakis ve ark., 2014) çalışmamızda HMG sonrası yüz maskesi uygulanan gruptaki normal büyümenin inhibe olmasına benzer sonuçlar bulmuşlardır. Bu inhibisyon, PNS noktasındaki aşağı harekete bağlı palatal düzlemin saatin tersi yönünde rotasyon yapması, buna bağlı yumuşak damak gibi bölgesel yumuşak dokuların aşağı yöndeki hareketi ve bu hareketlerin mandibulada saat yönünde bir rotasyona sebep olması sonucu dil tabanı ve kökünün geriye doğru yeniden konumlanmasına neden olarak hava yolunda daralmaya yol açacağı ve normal büyümenin bu daralmayı kompanze edemeyebileceği ile açıklanmıştır. Çalışmamızda HMG sonrası yüz maskesi uygulanan gruptaki sonuçlarda GoMe-SN açısının anlamlı olarak değişmemesi, nedeniyle hava yolu hacmindeki azalmayı Pamporakis ve arkadaşlarının açıkladığı gibi dil kökünün aşağı ve geri hareketiyle açıklamamız mümkün olmasa da, PNS noktasındaki saatin tersi yönündeki hareket bölge yumuşak dokularının total faringeal hava yolu hacmini daraltabileceğini destekler niteliktedir. Üstelik literatürde mandibular rotasyon ile hava yolu boyutlarında bir bağlantı olmadığını ve hava yolunun mandibulanın saat yönündeki rotasyonundan olumsuz anlamda etkilenmeyeceğini rapor eden çalışmalar da bulunmaktadır (Hiyama ve ark., 2002; Kaygisiz ve ark., 2009; Negi ve ark., 2013).

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi gören hasta grubunda ise, B noktasının öne hareketinin, S-Go, ANS-Me ve N-Me mesafelerindeki artışın istatistiksel düzeyde anlamlı olması sonucu dilin önde konumlanmasına bağlı alt

faringeal hava yolu ve total faringeal hava yolu hacminde artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

7.5. Maksiller Sinüslerin Bulgularının Değerlendirilmesi

HMG sonrası yüz maskesi tedavisi ve Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi sonucunda maksiller sinüs hacimlerindeki değişimlerin değerlendirilmesi bu tezin diğer bir hedefidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre HMG sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda sağ sinüs hacminde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde 924,2 mm³'lük bir artış ve sol sinüs hacminde 720,28 mm³'lük istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir (p<0,05). Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda ise sağ sinüs hacminde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde 1359,01 mm³'lük bir artış, sol sinüs hacminde 1353,13 mm³'lük istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir (p<0,05). Çalışmamızda etik nedenlerle tedavi edilmemiş kontrol grubu kullanılmadığı için bireylerin tedaviden bağımsız olarak normal büyüme ve gelişimi sonucu sinüslerinde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek için literatürdeki verilerden yararlanılmıştır.

Barghouth ve arkadaşları (Barghouth ve ark., 2002), 2012 yılında 153 MR görüntüsü ile yürüttükleri çalışmada 8 yaş üzeri hastalarda sol maksiller sinüs uzunluğunun, sağ maksiller sinüs uzunluğundan daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde her iki çalışma grubunda da tedavi başlangıcında sol sinüs hacmi, sağ sinüs hacminden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük bulunmuştur (p<0,05).

Barghouth ve arkadaşlarının sonuçlarına göre 8-12 yaş arası grupta maksiller sinüs hacmindeki artış 4000 mm³ olarak bildirilmiştir. Bu da 12 ay için 1000 mm³, 10 ay için ise 833 mm³ olarak hesaplanabilir. Çalışmamızda HMG sonrası yüz maskesi uygulanan grupta elde edilen maksiller sinüs hacim değişikliklerini Barghouth'nun verileri ile kıyaslayacak olursak; büyüme ile meydana gelen hacim artışı miktarını çıkardıktan sonra geriye kalan miktar sağ sinüs hacminde 91,2 mm³ bir hacim artışı gösterirken, sol sinüs hacminde 112,72 mm³ azalma olduğunu göstermektedir. Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar yöntemlerdeki farklılıklara

bağlanabilir. Çünkü çalışmalarında MRI görüntüleri kullanmışlar ve gerçek hacim hesaplamak yerine kesitlerdeki en büyük boyutları kullanarak tahmini elipsoid bir hacim ölçüsü çıkarmışlardır. Ayrıca her yaşta değil 1, 2, 4, 8, 12 ve 16. yaşlarda ölçüm yapmışlardır ve bizim tedavi süremiz için bulduğumuz veri ortalama bir sayıdır. Bunun yanı sıra çalışmalarında iskeletsel durumuna bakmaksızın sağlıklı tüm hastalar dahil edilmişken, bizim çalışmamıza maksiller retrognatisi bulunun normal veya düşük yüz yüksekliğine sahip hastalar dahil edilmiştir.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda meydana gelen maksiller sinüs hacim değişiklikleri karşılaştırıldığında, sağ sinüsteki hacim artışı, Barghouth ve arkadaşlarının verilerinde bildirilen artıştan $359,01 \text{ mm}^3$ daha fazla bir artıştır. Benzer şekilde sol sinüsteki hacim artışı da $353,13 \text{ mm}^3$ daha fazla bir artıştır. Bu sonuçlar Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisinin maksiller sinüs hacminin artışına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir ($p<0,05$).

Literatürdeki bir diğer çalışma Park ve arkadaşları (Park ve ark., 2010) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında 260 bireyde, tüm yaş gruplarında normal paranazal sinüs hacimleri, BT görüntüleri kullanılarak belirlenmiştir. 0-25 yaş arası 169 erkek, 91 kadın bireyden 2002 ve 2007 yılları arasında alınan BT kayıtları kullanılmıştır. Maksiller sinüslerin tüm bireylerde doğumda pnömatize halde olduğunu ve 15 yaşa kadar hacim artışı gösteren bir büyüme şekline sahip olduğunu bildirmişlerdir. Maksiller sinüsler iki aktif pnömatizasyon dönemine sahiptir. Birincisi doğum ile 2 yaş arası dönemdir, ikincisi ise 7 ile 12 yaş arası dönemdir. 14-18 yaş arası dönemde büyüme yavaş bir hızla devam etmektedir. Çalışmamızda yaş grubu 8-12 yaş arası olduğu için, Park'ın verilerine göre aktif büyüme dönemine denk gelmektedir ve hacimde büyümeye bağlı normal bir artış beklenmektedir.

Park ve arkadaşlarının verilerine göre 8-12 yaş arası bireylerde 10 aylık dönem için beklenen hacim artışı $949,3 \text{ mm}^3$ olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda HMG sonrası yüz maskesi uygulanan grupta sağ sinüs hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olan $924,2 \text{ mm}^3$ artış, sol sinüs hacminde yine istatistiksel olarak anlamlı bir artış olan $720,28 \text{ mm}^3$ artış tespit edilmiştir. Park ve arkadaşlarının çalışmasını kendi çalışmamızla kıyaslarken karşımıza çıkan en önemli kısıtlama hasta seçimidir. Kullandıkları bireyler Asya kökenlidir ve iskeletsel ilişkilerine

bakılmaksızın tüm bireyler çalışmalarına dahil edilmiştir. Çalışmamızda ise maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III bireyler seçilmiştir. Öte yandan Park ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışma *cross-sectional* bir çalışmadır ve dolayısıyla aynı bireylerin yıllar içindeki değişimi takip edilememiştir.

Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunu Park ve arkadaşlarının çalışmasındaki verilerle kıyaslayacak olursak, tedavi sonrasında bizim grubumuzdaki artış, bildirilen artış değerinden yüksektir ve bu da tedavi yönteminin maksiller sinüs hacminde beklenenden daha fazla artışa sebep olabileceğini destekler niteliktedir.

Her ne kadar iki çalışma ile bizim çalışmamız arasında farklı değerler bulunsa da, bu değerler birbirine yakın değerlerdir ve bu durumda HMG sonrası yüz maskesi uygulanan gruptaki hacim artışının tedavi sonucuna bağlı olarak değil de bireylerin normal büyüme gelişimine bağlı olarak arttığı düşünülmektedir.

Literatürde maksiller sinüs ile yüz maskesi tedavisi ilişkisini inceleyen tek çalışma Pamporakis ve arkadaşlarına aittir (Pamporakis ve ark., 2014). Çalışmalarında büyümekte olan maksiller retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf III hastalarda HMG sonrası yüz maskesi tedavisinin faringeal hava yolu ve maksiller sinüs hacmi üzerine etkisini KIBT görüntülerini kullanarak incelemiştir. Sağ sinüs hacminde 1064,22 mm³, sol sinüs hacminde ise 720,37 mm³ artış tespit edilmiştir ve artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Fakat sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında bu sonuçların tedavi yönteminin bir sonucu değil de, normal büyüme gelişime bağlı maksiller sinüs hacminde meydana gelmesi beklenen artış olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da HMG sonrası yüz maskesi uygulanan grup sonuçları bu çalışma ile örtüşmektedir. Bulduğumuz hacim artışı hemen hemen aynı miktarlardadır ve normal büyüme ve gelişime bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.

Maksiller sinüsle ilgili diğer çalışmalar HMG sonrası yapılmıştır. Garret ve arkadaşları (Garret ve ark., 2008) 2008 yılında Hyrax ile maskiller genişletme yapılan 17 hastanın KIBT sonuçlarını incelemişler ve HMG'nin nazal genişlikte istatistiksel olarak anlamlı artış yarattığını, maksiller sinüs genişliğinde ise azalma olduğunu bildirmişlerdir (p<0,0001). Bu çalışmanın yaş ortalaması bizim

grubumuzdan 3 yıl daha büyüktür ve kayıtlar genişletme öncesi ve genişletme bitiminden 3 ay sonra alınmıştır. Ayrıca bireylerin normal büyüme ve gelişimi dikkate alınmamıştır.

Motro ve arkadaşları (Motro, 2011) ise spiral BT görüntülerini kullanarak 21 hastanın, akrilik kaplı Hyrax sonrasında maksiller sinüslerini incelemiştir. Kayıtlar genişletme bitiminden sonra 3 aylık retansiyon dönemi sonunda (T1) ve 1 yıllık takip döneminden sonra (T2) alınmıştır. Sonuç olarak total sinüs hacminde T1 ve T2 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir; fakat yaş ortalamaları ve standart sapmaları bizim gruplarımızdan daha büyüktür ve normal büyüme hesaba katılmamıştır.

Smith ve arkadaşları (Smith ve ark., 2012), yaş ortalaması 12,3 yıl olan 20 adölesanda HMG öncesi ve sonrası dönemde hava yolu hacminde, yumuşak damak bölgesinde ve yumuşak doku kalınlığında meydana gelen değişiklikleri spiral BT ile inceledikleri çalışmalarında, maksiller sinüs hacminde anlamlı bir değişiklik rapor etmemişlerdir. Kayıtlar genişletmeden hemen önce ve genişletme bitiminden 3 ay sonra alınmıştır. Her ne kadar yaş aralığı bizim çalışmamız ile benzer olsa da bireylerin normal büyüme ve gelişimi bu çalışmada da göz önünde bulundurulmamıştır.

Bu konudaki bir diğer çalışma, 2012 yılında Darsey ve arkadaşları (Darsey ve ark., 2012) tarafından yapılmıştır. Yaş ortalaması 13,8 yıl olan 30 hastada KIBT görüntüleri alınmış ve HMG öncesi ve sonrası maksiller sinüs hacmi ölçüldüğünde herhangi bir değişim rapor edilmemiştir.

Yaş gruplarının farklı oluşu, tedavide sadece HMG uygulanması, kayıtlar arasındaki sürenin bizim çalışmamızın neredeyse yarısı kadar olması ve bireylerin normal büyüme ve gelişimlerinin dikkate alınmaması bu çalışmalarını kendi çalışmamızla kıyaslarken karşımıza çıkan en önemli sınırlamalardır.

Çalışmamızdaki iki grubu kendi içinde kıyaslayacak olursak, sinüsler için anlamlı tek fark Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi tedavisi grubunda sol sinüs hacminde görülen artış miktarının, HMG sonrası yüz maskesi uygulanan gruptaki artış miktarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek düzeyde bulunmasıdır. Ancak sağ sinüste meydana gelen anlamlı değişiklikler iki grup

arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ ve sol sinüslerde gruplar arasında farklı sonuçlar bulunması genişletme yönteminin farklı olmasına bağlı Alt-RAMEC grubunda meydana gelen artışın daha fazla olmasına ve HMG grubunda sol sinüste meydana gelen artışın sağ sinüste meydana gelen artıştan daha küçük olmasına bağlı, göreceli olarak farkın artmasına bağlanabilir.

7.6. Sonuçlar

1. HMG sonrası yüz maskesi grubunda A noktası istatistiksel olarak anlamlı derecede öne hareket, PNS noktasında istatistiksel olarak anlamlı derecede aşağı yönde hareket, PP-SN açısında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma, SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı derecede artış ve S-Go mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış elde edilmiştir. Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda ise A ve B noktalarının her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı derecede öne hareket, ANS ve PNS noktalarının her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı derecede aşağı yönde hareket, SNA, SNB ve ANB açılarının tümünde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış ve S-Go, N-Me, ANS-Me mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış elde edilmiştir.
2. HMG sonrası yüz maskesi grubu ve Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi gruplarının her ikisinde de sağ ve sol sinüs hacimlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış elde edilmiştir. Her iki grup için de başlangıç ve bitiş sol sinüs hacmi sağ sinüs hacmine oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Ayrıca Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda sol sinüs hacminde görülen artış miktarı, HMG sonrası yüz maskesi grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.
3. HMG sonrası yüz maskesi grubunda üst faringeal hava yolu hacmi, alt faringeal hava yolu hacmi ve total faringeal hava yolu hacminde istatistiksel

olarak anlamlı derecede olmayan bir artış elde edilmiştir. Alt-RAMEC sonrası yüz maskesi grubunda da üst faringeal hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı derecede olmayan bir artış elde edilirken, alt faringeal hava yolu hacmi ve total faringeal hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış elde edilmiştir.

4. Literatürdeki faringeal hava yolu ve maksiller sinüslerin normal büyüme ve gelişim üzerine yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde HMG sonrası yüz maskesi grubunda maksiller sinüslerdeki hacim artışının tedavi şeklinden etkilenmediği, faringeal hava yolu hacimlerinde beklenen artışın ise inhibe edildiği düşünülmektedir. Alt-RAMEC yöntemi sonrası yüz maskesi grubunda ise maksiller sinüslerdeki büyümenin ve faringeal hava yolu hacminin bu yöntem ile arttırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Abdelnaby YL, Nassar EA. Chin cup effects using two different force magnitudes in the management of class iii malocclusions. *The Angle Orthodontist*. 2010; 80: 957-962

Abdullah RTH, Kuijpers MAR, Bergé SJ, Katsaros C. Steiner cephalometric analysis: Predicted and actual treatment outcome compared. *Orthodontics & craniofacial research*. 2006; 9: 77-83

Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2009; 135: 468-479

Adkins M, Nanda R, Currier G. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1990; 97: 194-199

Agacayak KS, Gulsun B, Koparal M, Atalay Y, Aksoy O, Adiguzel O. Alterations in maxillary sinus volume among oral and nasal breathers. *Medical Science Monitor*. 2015; 21: 18-26

Ağlarıcı C, Esenlik E, Fındık Y. Comparison of short-term effects between face mask and skeletal anchorage therapy with intermaxillary elastics in patients with maxillary retrognathia. *The European Journal of Orthodontics*. 2016; 38: 313-323

Akin M, Ucar FI, Chousein C, Sari Z. Effects of chincup or facemask therapies on the orofacial airway and hyoid position in class iii subjects. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2015; 76: 520-530

Akkaya S, Lorenzon S, Üçem T. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *The European Journal of*. 1999; 21: 175-180

Al Taki A, Thabit A. Changes in pharyngeal airway dimensions, hyoid position, and head posture after rapid palatal expansion and face mask therapy. *Journal of American Science*. 2014; 10: 259-263

Alcan T, Keles A, Erverdi N. The effects of a modified protraction headgear on maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 117: 27-38

- Alsufyani N, Flores-Mir C, Major P. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam ct: A systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014
- Ariji Y, Ariji E, Yoshiura K, Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dento maxillo facial radiology*. 1996; 25: 19-24
- Ariji Y, Kuroki T, Moriguchi S, Ariji E, Kanda S. Age changes in the volume of the human maxillary sinus: A study using computed tomography. *Dento maxillo facial radiology*. 1994; 23: 163-168
- Arndt WV. Nickel titanium palatal expander. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1993; 27: 129-137
- Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part i. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1993; 103: 299-312
- Asanza S, Cisneros G, Nieberg L. Comparison of hyrax and bonded expansion appliances. *The Angle orthodontist*. 1997; 67: 15-22
- Baccetti T, De Clerck HJ, Cevidanes LH, Franchi L. Morphometric analysis of treatment effects of bone-anchored maxillary protraction in growing class iii patients. *European journal of orthodontics*. 2011; 33: 121-125
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 118: 404-413
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Petit HP, Baik HS, Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK, McGill JS, McNamara JA, *et al*. Cephalometric variables predicting the long-term success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 126: 16-22
- Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in korean children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995; 108: 583-592
- Ball G, Woodside D, Tompson B, Hunter WS, Posluns J. Relationship between cervical vertebral maturation and mandibular growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 139: e455-e461
- Balos Tuncer B, Ulusoy C, Tuncer C, Turkoz C, Kale Varlik S. Effects of reverse headgear on pharyngeal airway in patients with different vertical craniofacial features. *Brazilian oral research*. 2015; 29: 1-8

- Barghouth G, Prior J, Lepori D, Duvoisin B, Schnyder P, Gudinchet F. Paranasal sinuses in children: Size evaluation of maxillary, sphenoid, and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves. *European radiology*. 2002; 12: 1451-1458
- Barnett DP. Variations in the soft tissue profile and their relevance to the clinical assessment of skeletal pattern. *British Journal of Orthodontics*. 1975; 2: 235-238
- Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones: *a systematic review*. *The Angle Orthodontist*. 2013; 83: 1074-1082
- Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American Journal of Orthodontics*. 1982; 81: 32-37
- Benyahia H, Azaroual MF, Garcia C, Hamou E, Abouqal R, Zaoui F. Treatment of skeletal class iii malocclusions: Orthognathic surgery or orthodontic camouflage? How to decide. *International Orthodontics*. 2011; 9: 196-209
- Berwig LC, Silva AMTd, Côrrea ECR, Moraes ABd, Montenegro MM, Ritzel RA. Hard palate dimensions in nasal and mouth breathers from different etiologies. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*. 2011; 23: 308-314
- Bhattacharyya N, Blake SP, Fried MP. Assessment of the airway in obstructive sleep apnea syndrome with 3-dimensional airway computed tomography. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. 2000; 123: 444-449
- Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO: the journal of practical orthodontics*. 1968; 2: 67-70
- Biederman W. Rapid correction of class iii malocclusion by midpalatal expansion. *American Journal of Orthodontics*. 1973; 63: 47-55
- Biren S, Erverdi N. Cephalometric evaluation of maxillary retrognathism cases treated with fr-3 appliance. *Journal of Marmara University Dental Faculty*. 1993; 1: 354-360
- Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *The Angle Orthodontist*. 2000; 70: 471-483
- Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the anb angle and wits appraisal: Clinical implications. *American journal of orthodontics*. 1983; 84: 133-139
- Bjork A. The face in profile. *American Journal of Orthodontics*. 1948; 34: 691-699

Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *European journal of orthodontics*. 1983; 5: 1-46

Bolas A, Fitzgerald M. Quality assurance in dental radiography: Intra-oral image quality analysis. *Journal of the Irish Dental Association*. 2008; 54: 274-278

Braun S, Bottrel JA, Lee K-G, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 118: 257-261

Braun S, Lee K-G, Legan HL. A reexamination of various extraoral appliances in light of recent research findings. *Angle Orthodontist*. 2010; 69: 81-84

Burgess BLS. 2008 Pharyngeal airway volume following maxillomandibular advancement surgery utilizing cone beam computed tomography Saint Louis University. Master of Science in Dentistry

Cakirer B, Kucukkeles N, Nevzatoglu S, Koldas T. Sagittal airway changes: Rapid palatal expansion versus le fort i osteotomy during maxillary protraction. *European journal of orthodontics*. 2012; 34: 381-389

Campbell PM. The dilemma of class iii treatment. *The Angle Orthodontist*. 2009; 53: 175-191

Canturk BH, Celikoglu M. Comparison of the effects of face mask treatment started simultaneously and after the completion of the alternate rapid maxillary expansion and constriction procedure. *The Angle Orthodontist*. 2014; 85: 284-291

Case CS 1921 A practical treatise on the technics and principles of dental orthopedica and prosthetic correction of cleft palate. The Case Company. 1921

Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal Sep Med Oral Patol Oral Cir Bucal Sep Medicina Oral S. L. C.I.F. B*. 2010; 11515: 791-796

Celikoglu M, Oktay H. Effects of maxillary protraction for early correction of class iii malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*. 2014; 36: 86-92

Cevidanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: Bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 2010; 80: 799-806

Cha B-K. Skeletal anchorage for orthopedic correction of growing class iii patients. *Seminars in Orthodontics*. 2011; 17: 124-137

Cha K-S. Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class iii malocclusion: A comparison of three skeletal maturation groups. *The Angle Orthodontist*. 2009; 73: 26-35

Chan GK-h. Class iii malocclusion in chinese (cantonese): Etiology and treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1974; 65: 152-157

Chen L, Chen R, Yang Y, Ji G, Shen G. The effects of maxillary protraction and its long-term stability—a clinical trial in chinese adolescents. *The European Journal of Orthodontics*. 2012; 34: 88-95

Chen X, Liu D, Liu J, Wu Z, Xie Y, Li L. Three-dimensional evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients with skeletal class iii malocclusion treated by protraction headgear and rapid palatal expansion: A comparative research. *Plos One*. 2015; 10: 1-13

Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*. 2012; 82: 985-992

Chong Y-H, Ive JC, Årtun J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of class iii malocclusion. *The Angle orthodontist*. 1996; 66: 351-362

Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2004; 126: 569-575

Coben SE. The integration of facial skeletal variants: A serial cephalometric roentgenographic analysis of craniofacial form and growth. *American Journal of Orthodontics*. 1955; 41: 407-434

Cohen MM, Kreiborg S. Birth prevalence studies of the crouzon syndrome: Comparison of direct and indirect methods. *Clinical genetics*. 1992; 41: 12-15

Cordasco G, Matarese G, Rustico L, Fastuca S, Caprioglio A, Lindauer S, Nucera R. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal class iii malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & craniofacial research*. 2014; 17: 133-143

Cozza P, Giancotti A, Petrosino A. Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: A cephalometric investigation. *Journal of Orthodontics*. 2001; 28: 129-134

Cozzani G. Extraoral traction and class iii treatment. *American journal of orthodontics*. 1981; 80: 638-650

Creekmore TD. Class iii treatment planning. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1978; 12: 650-655

da Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of the class iii malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998; 113: 196-203

Dabelsteen E, Kremenak CR. Demonstration of actin in the fibroblasts of healing palatal wounds. *Plastic and reconstructive surgery*. 1978; 62: 429-435

Darendeliler MA, Chiarini M, Joho JP. Early class iii treatment with magnetic appliances. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1993; 27: 563-569

Darendeliler MA, Lorenzon C. Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1996; 30: 212-216

Darsey DM, English JD, Kau CH, Ellis RK, Akyalcin S. Does hyrax expansion therapy affect maxillary sinus volume? A cone-beam computed tomography report. *Imaging science in dentistry*. 2012; 42: 83-88

De Clerck H, Cevidanes L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated class iii patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 138: 577-581

De Clerck H, Nguyen T, de Paula LK, Cevidanes L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored class iii intermaxillary traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012; 142: 25-31

De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidanes LH, Heymann GC, Tulloch CJF. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: A new perspective for treatment of midface deficiency. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2009; 67: 2123-2129

Deguchi T, McNamara JA. Craniofacial adaptations induced by chin cup therapy in class iii patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999; 115: 175-182

Delaire J. Manufacture of the orthopedic mask. *Revue de stomatologie et de chirurgie maxillo-faciale*. 1971; 72: 579-582

Dellinger EL. A preliminary study of anterior maxillary displacement. *American journal of orthodontics*. 1973; 63: 509-516

Ding P, Zhou Y, Lin Y, Qiu L. Mini-plate implant anchorage for maxillary protraction in class iii malocclusion. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology*. 2007; 42: 263-267

Do-Delatour T, Ngan P, Martin C, Ramus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: A pilot study. *Hong Kong Dent J*. 2009; 6: 72-82

Eganhouse GR. Two-piece corrector for class iii skeletal and dental malocclusions. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1997; 31: 246-251

El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 137: S50.e51-S50.e59

El-Mangoury NH, Mostafa YA. Epidemiologic panorama of dental occlusion. *The Angle orthodontist*. 1990; 60: 207-214

Ellis E, McNamara JA. Components of adult class iii malocclusion. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1984; 42: 295-305

Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: A stereological study. *Auris, nasus, larynx*. 2007; 34: 191-195

Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, Iplikcioglu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003; 123: 571-577

Enlow DH. *The handbook of facial growth* WB Saunders Company, Philadelphia. 1982

Feng X, Li J, Li Y, Zhao Z, Zhao S, Wang J. Effectiveness of tad-anchored maxillary protraction in late mixed dentition. *The Angle Orthodontist*. 2012; 82: 1107-1114

Foersch M, Jacobs C, Wriedt S, Hechtner M, Wehrbein H. Effectiveness of maxillary protraction using facemask with or without maxillary expansion: A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral investigations*. 2015; 19: 1181-1192

Foster TD, Day AJ. A survey of malocclusion and the need for orthodontic treatment in a shropshire school population. *British journal of orthodontics*. 1974; 1: 73-78

Fränkel R. Maxillary retrusion in class 3 and treatment with the function corrector 3. Report of the congress. *European Orthodontic Society*. 1970: 249-259

Gandedkar DN. An interview with dr. Eric liou-dr. Narayan gandedkar. *Journal of the Asian Pacific Orthodontic Society*. 2010; 1: 1-8

Garattini G, Levrini L, Crozzoli P, Levrini A. Skeletal and dental modifications produced by the bionator iii appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998; 114: 40-44

Garret BJ, Carus J, Rungcharassaeng K, Farrage J, Kim J, Taylor G. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. - pubmed - ncbi. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2008; 134: 8.e1-8.e11

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: A finite element method study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007; 132: 5.e1-5.e11

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Skeletal response to maxillary protraction with and without maxillary expansion: A finite element study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009; 135: 723-728

Ge YS, Liu J, Chen L, Han JL, Guo X. Dentofacial effects of two facemask therapies for maxillary protraction: Miniscrew implants versus rapid maxillary expanders. The Angle Orthodontist. 2012; 82: 1083-1091

Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. European journal of dentistry. 2007; 1: 125-131

Gencer D, Kaygisiz E, Yüksel S, Tortop T. Comparison of double-plate appliance/facemask combination and facemask therapy in treating class iii malocclusions. The Angle Orthodontist. 2014; 85: 278-283

Ghiz MA, Ngan P, Gunel E, Miyajima K, McNamara JA, Sana M, Murata S, Ngan PW, Hagg U, Yiu C, *et al.* Cephalometric variables to predict future success of early orthopedic class iii treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005; 127: 301-306

Góis EGO, Ribeiro-Júnior HC, Vale MPP, Paiva SM, Serra-Negra JMC, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. The Angle orthodontist. 2008; 78: 647-654

Gokalp H, Güney V, Kurt G. Late growth period orthopedic therapy versus bimaxillary surgery for correction of skeletal class iii. Journal of Craniofacial Surgery. 2010; 21: 741-747

Gold JK. A new approach to the treatment of mandibular prognathism. American journal of orthodontics. 1949; 35: 893-912

Gorlin R, Cohen MJ, Hennekam R. Gorlin's syndromes of the head and neck. New York. Oxford University Press. 2010

Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics : Current principles and techniques. 2012: 1092

Grauer D, Cevidanes LSH, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009; 136: 805-814

Griffith AJ, Sprunger LK, Sirko-Osadsa DA, Tiller GE, Meisler MH, Warman ML. Marshall syndrome associated with a splicing defect at the *col11a1* locus. *Am. J. Hum. Genet.* 1998; 62: 816-823

Grummons D. *Orthodontics for the tmj. Tmd patient.* Wright & Co Publishers. 1994

Guijarro-Martinez R, Swennen G. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: A systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011; 40: 1227-1237

Gupta R, Shivaprakash G, Ram Manohar M, Agnihotri Y. An evaluation of the sagittal upper airway dimension changes following treatment with maxillary protraction appliances. *International journal of contemporary dentistry*. 2011; 2: 59-65

Guyer EC, III EEE, Jr. JAM, Behrents RG. Components of class iii malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthodontist*. 1986; 56: 7-30

Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle orthodontist*. 1965; 31: 73-90

Haas AJ. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics*. 1970; 57: 219-255

Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1961; 31: 73-90

Halicioglu K, Yavuz İ, Ceylan İ, Erdem A. Effects of face mask treatment with and without rapid maxillary expansion in young adult subjects. *The Angle Orthodontist*. 2014; 84: 853-861

Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M, Chaconas SJ. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 91: 305-311

Haynes S. The prevalence of malocclusion in english children aged 11-12 years. Report of the congress. *European Orthodontic Society*. 1970: 89-98

Hellman M, Angle EH, Mershon JV, Case CS, Simon PW, Gregory WK, Hellman M, Hellman M, Hunter J, Owen R, *et al.* Some facial features and their orthodontic implication. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1939; 25: 927-951

- Heymann GC, Cevidanes L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JFC. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 137: 274-284
- Hickham JH. Maxillary protraction therapy: Diagnosis and treatment. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1991; 25: 102-113
- Hinderer UT. Malar implants for improvement of the facial appearance. *Plastic and reconstructive surgery*. 1975; 56: 157-165
- Hirato R. An experimental study on the center of resistance of the nasomaxillary complex. 2-dimensional analysis of the coronal plane in the dry skull. *Shika gakuho. Dental science reports*. 1984; 84: 1225-1262
- Hirose T. Morphological changes of vascular network of the midpalatal suture and palate mucosa after rapid maxillary expansion. *Fukuoka Shika Daigaku Gakkai zasshi*. 1989; 16: 444-457
- Hiyama S, Suda N, Ishii-Suzuki M, Tsuiki S, Ogawa M, Suzuki S, Kuroda T. Effects of maxillary protraction on craniofacial structures and upper-airway dimension. *The Angle orthodontist*. 2002; 72: 43-47
- Horowitz SL, Osborne RH, DeGeorge FV. A cephalometric study of craniofacial variation in adult twins. *Angle Orthodontist*. 1960; 30: 1-5
- Hou B, Fukai N, Olsen BR. Mechanical force-induced midpalatal suture remodeling in mice. *Bone*. 2007; 40: 1483-1493
- Hyung SY, Baik HS, Sung SJ, Kim KD, Cho YS. Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics*. 2007; 29: 118-125
- Iida Y, Sr. TD, Kageyama T. Chin cup treatment outcomes in skeletal class iii dolicho- versus nondolichofacial patients. *Angle Orthodontist*. 2009; 75: 576-583
- Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe skeletal class iii malocclusion. *American Journal of Orthodontics*. 1975; 67: 377-392
- Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation–deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in class iii cases. *The European Journal of Orthodontics*. 2010; 32: 706-715
- Itikawa CE, Valera FCP, Matsumoto MAN, Lima WTA. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on facial morphology assessed by acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2012; 17: 129-133

Itoh T, Chaconas S, Caputo A, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *American journal of orthodontics*. 1985; 88: 117-124

Iwagaki H. Hereditary influence of malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1938; 24: 328-336

Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy JW. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *American journal of orthodontics*. 1980; 77: 284-306

Jacobson A, Evans WG, Preston CB, Sadowsky PL. Mandibular prognathism. *American journal of orthodontics*. 1974; 66: 140-171

Johnston CD, Richardson A. Cephalometric changes in adult pharyngeal morphology. *European journal of orthodontics*. 1999; 21: 357-362

Joondeph DR. Early orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1993; 104: 199-200

Jun B-C, Song S-W, Park C-S, Lee D-H, Cho K-J, Cho J-H. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolucional ct scanning. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 2005; 132: 429-434

Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Comparison of orthodontic and orthopedic effects of a modified maxillary protractor between deciduous and early mixed dentitions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 126: 23-32

Kama JD, Ozer T, Baran S, Baccetti T, McGill J, Franchi L, McNamara J, Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, *et al*. Orthodontic and orthopaedic changes associated with treatment in subjects with class iii malocclusions. *European journal of orthodontics*. 2006; 28: 496-502

Kanomi R, Deguchi T, Kakuno E, Takano-Yamamoto T, Roberts WE. Cbct of skeletal changes following rapid maxillary expansion to increase arch-length with a development-dependent bonded or banded appliance. *The Angle Orthodontist*. 2013; 83: 851-857

Kapur A, Chawla HS, Utreja A, Goyal A. Early class iii occlusal tendency in children and its selective management. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2008; 26: 107-113

Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in class iii children: A comparison of three age groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 113: 204-212

Karatas OH, Toy E. Three-dimensional imaging techniques: A literature review. *European journal of dentistry*. 2014; 8: 132-140

Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Current products and practice. *Journal of Orthodontics*. 2005; 32: 282-293

Kavakli A. Morphometric examination of the paranasal sinuses and mastoid air cells using computed tomography. *Ann Saudi Med*. 2005; 25: 41-45

Kawarai Y, Fukushima K, Ogawa T, Nishizaki K, Gunduz M, Fujimoto M, Masuda Y. Volume quantification of healthy paranasal cavity by three-dimensional ct imaging. *Acta oto-laryngologica. Supplementum*. 1999; 540: 45-49

Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; a pilot study. *The Angle Orthodontist*. 2011; 81: 639-646

Kaygisiz E, Tuncer BB, Yüksel S, Tuncer C, Yildiz C. Effects of maxillary protraction and fixed appliance therapy on the pharyngeal airway. *The Angle orthodontist*. 2009; 79: 660-667

Keles A, Tokmak EC, Erverdi N, Nanda R. Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *Angle Orthod*. 2002; 72: 387-396

Kerr WJ, Miller S, Dawber JE. Class iii malocclusion: Surgery or orthodontics? *British journal of orthodontics*. 1992; 19: 21-24

Kiliçoğlu H, Kirliç Y. Profile changes in patients with class iii malocclusions after delaire mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 113: 453-462

Kilinç AS, Arslan SG, Kama JD, Ozer T, Dari O. Effects on the sagittal pharyngeal dimensions of protraction and rapid palatal expansion in class iii malocclusion subjects. *European journal of orthodontics*. 2008; 30: 61-66

Kim J-H, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999a; 115: 675-685

Kim T, Ishikawa H, Chu S, Handa A, Iida J, Yoshida S. Constriction of the maxillary dental arch by mucoperiosteal denudation of the palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2002; 39: 425-431

King L, Harris EF, Tolley EA. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1993; 104: 121-131

- Kircelli BH, Pektaş Z, Uçkan S. Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *Angle Orthodontist*. 2006; 76: 156-163
- Kircelli BH, Pektas ZÖ. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: A novel approach and preliminary results. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008; 133: 440-449
- Kliegman R, Behrman R, Jenson H, Stanton B. Nelson textbook of pediatrics Saunders Elsevier, Philadelphia. 2007
- Koh S-D, Chung DH. Comparison of skeletal anchored facemask and tooth-borne facemask according to vertical skeletal pattern and growth stage. *Angle Orthodontist*. 2013; 84: 628-633
- Kreiborg S. Crouzon syndrome. A clinical and roentgencephalometric study. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery. Supplementum*. 1981; 18: 1-198
- Küçükkeles N, Nevzatoğlu S, Koldas T. Rapid maxillary expansion compared to surgery for assistance in maxillary face mask protraction. *The Angle Orthodontist*. 2011; 81: 42-49
- Lee BD. Correction of crossbite. *Dental clinics of North America*. 1978; 22: 647-668
- Lee J-W, Park K-H, Kim S-H, Park Y-G, Kim S-J. Correlation between skeletal changes by maxillary protraction and upper airway dimensions. *The Angle orthodontist*. 2011; 81: 426-432
- Lenza M, Lenza MdO, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo P. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: A cbct study. *Orthodontics & craniofacial research*. 2010; 13: 96-105
- Lertpitayakun P, Miyujima K, Kanomi R, Sinha PK. Cephalometric changes after long-term treatment with face mask and maxillary intraoral appliance therapy. *Seminars in Orthodontics*. 2001; 7: 169-179
- Levin AS, McNamara JA, Franchi L, Baccetti T, Fränkel C. Short-term and long-term treatment outcomes with the fr-3 appliance of fränkel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008; 134: 513-524
- Levrini L, Filippi V. A fan-shaped maxillary expander. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1999; 33: 642-643
- Li H, Lu X, Shi J, Shi H. Measurements of normal upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography in chinese children and adolescents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011; 75: 1240-1246

Lim J, Park Y. A study on profile change of skeletal class iii malocclusion patients after wearing protraction headgear. *Korean J Orthod.* 1995; 25: 375-401

Linder-Aronson S. Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta oto-laryngologica. Supplementum.* 1970; 265: 1-132

Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *British journal of orthodontics.* 1979; 6: 59-71

Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *European journal of orthodontics.* 1983; 5: 47-58

Liou E. Eric liou. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial.* 2009; 14: 27-37

Liou EJ-W. Effective maxillary orthopedic protraction for growing class iii patients: A clinical application simulates distraction osteogenesis. *Progress in orthodontics.* 2005a; 6: 154-171

Liou EJ-W. Toothborne orthopedic maxillary protraction in class iii patients. *Journal of clinical orthodontics : JCO.* 2005b; 39: 68-75

Liou EJ-W, Tsai W-C. A new protocol for maxillary protraction in cleft patients: Repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal.* 2005; 42: 121-127

Lischer BE. *Principles and methods of orthodontics* Lea & Febiger. 1912

Litton SF, Ackermann LV, Isaacson RJ, Shapiro BL. A genetic study of class 3 malocclusion. *American journal of orthodontics.* 1970; 58: 565-577

Liu Z, Li C, Hu H, Chen J, Li F, Zou S. Efficacy of short-term chin cup therapy for mandibular growth retardation in class iii malocclusion: A systematic review. *The Angle orthodontist.* 2011; 81: 162-168

Ludlow JB, Davies-Ludlow L, Brooks S, Howerton W. Dosimetry of 3 cbct devices for oral and maxillofacial radiology: Cb mercuray, newtom 3g and i-cat. *Dentomaxillofacial Radiology J.* 2014; 35: 219-226

Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of class iii malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1999; 116: 13-24

Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2003; 96: 508-513

Mamandras AH, Magli LA. Orthodontic treatment of a pseudo-class iii malocclusion. A case report. *Journal (Canadian Dental Association)*. 1984; 50: 779-781

Mandall N, DiBiase A, Littlewood S, Nute S, Stivaros N, McDowall R, Shargill I, Worthington H, Cousley R, Dyer F, *et al*. Is early class iii protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 15-month follow-up. *Journal of orthodontics*. 2010; 37: 149-161

Masucci C, Franchi L, Giuntini V, Defraia E. Short-term effects of a modified alt-ramec protocol for early treatment of class iii malocclusion: A controlled study. *Orthodontics & craniofacial research*. 2014; 17: 259-269

McNamara J. An orthopedic approach to the treatment of class iii malocclusion in young patients. *J Clin Orthod*. 1987; 21: 598-60

McNamara J, Brudon W, Kokich VG. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Needham Press. 1995

McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics*. 1984; 86: 449-469

McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition* Needham Press. 1993

Menenghini F. *Clinical facial analysis: Elements, principles and techniques*. Springer -Verlag. Springer Science & Business Media. 2012

Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990; 98: 47-55

Merwin D, Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei SHY. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997; 112: 292-299

Miki M. An experimental research on the directional control of the nasomaxillary complex by means of external force--two dimensional analysis on the sagittal plane of the craniofacial skeleton. *Shika gakuho. Dental science reports*. 1979; 79: 1563-1597

Molina F, Monasterio FO, de la Paz Aguilar M, Barrera J. Maxillary distraction: Aesthetic and functional benefits in cleft lip-palate and prognathic patients during mixed dentition. *Plastic and reconstructive surgery*. 1998; 101: 951-963

Morales-Fernández M, Iglesias-Linares A, Yañez-Vico RM, Mendoza-Mendoza A, Solano-Reina E. Bone-and dentoalveolar-anchored dentofacial orthopedics for class iii malocclusion: New approaches, similar objectives? A systematic review. *The Angle orthodontist*. 2012; 83: 540-552

Motro M. Three-dimensional evaluation of the maxillary sinuses after rapid maxillary expansion and following one year retention period., Marmara University. 2011

Mouakeh M, Angle E, Korkhaus G, Goose D, Thomson D, Winter F, Massler M, Frankel J, Goldstein M, Santon F, *et al*. Cephalometric evaluation of craniofacial pattern of syrian children with class iii malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001; 119: 640-649

Mucedero M, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Effects of maxillary protraction with or without expansion on the sagittal pharyngeal dimensions in class iii subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009; 135: 777-781

Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *American Journal of Orthodontics*. 1980; 78: 125-139

Nartallo-Turley PE, Turley PK. Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on class iii malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1998; 68: 217-224

Negi A, Singla A, Mahajan V. Effects of maxillary protraction and frankel appliance therapy on craniofacial structures and pharyngeal airway. *Indian Journal of Dental Sciences*. 2013; 5: 30

Nevzatoğlu Ş, Küçükkeleş N. Long-term results of surgically assisted maxillary protraction vs regular facemask. *The Angle Orthodontist*. 2014; 84: 1002-1009

Ngan P. Early timely treatment of class iii malocclusion. *Seminars in Orthodontics*. 2005; 11: 140-145

Ngan P, Cheung E, Wei S. Comparison of protraction facemask response using banded and bonded expansion appliances as anchorage. *Seminars in Orthodontics*. 2007; 13: 175-185

Ngan P, Hagg, U, Merwin, D, Wei, SH. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. - pubmed - ncbi. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1996; 109: 38-49

Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: Tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Progress in orthodontics*. 2015; 16: 1

- Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SHY. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Seminars in Orthodontics*. 1997; 3: 255-264
- Nguyen T, Cevidanes L, Cornelis MA, Heymann G, de Paula LK, De Clerck H. Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 140: 790-798
- Nguyen T, De Clerck H, Wilson M, Golden B. Effect of class iii bone anchor treatment on airway. *The Angle Orthodontist*. 2015; 85: 591-596
- Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in orthodontics*. 2013; 14: 1
- Nur B, İlhan D, Fişekçioğlu E, Oktay İ, Arun T. Prevalence of orthodontic malocclusion and evaluation criteria in 7 geographic regions of turkey. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2014; 26: 154-161
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M, Harradine N, Lewis D, *et al.* Effectiveness of early orthodontic treatment with the twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2003; 124: 488-494; discussion 494-485
- Ochoa BK, Nanda RS. Comparison of maxillary and mandibular growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 125: 148-159
- Odita J, Akamaguna A, Ogisi F, Amu O, Ugbodaga C. Pneumatisation of the maxillary sinus in normal and symptomatic children. *Pediatric radiology*. 1986; 16: 365-367
- Oktay H, Ulukaya E. Maxillary protraction appliance effect on the size of the upper airway passage. *The Angle orthodontist*. 2008; 78: 209-214
- Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1944; 30: 345-368
- Özbek MM, Memikoglu TUT, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal class ii cases. *Angle Orthodontist*. 2009; 68: 327-336
- Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of cbct exposure conditions on radiation dose. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008; 105: 773-782

Pamporakis P, Nevzatoğlu Ş, Küçükkeleş N. Three-dimensional alterations in pharyngeal airway and maxillary sinus volumes in class iii maxillary deficiency subjects undergoing orthopedic facemask treatment. *The Angle orthodontist*. 2014; 84: 701-707

Park I-H, Song JS, Choi H, Kim TH, Hoon S, Lee SH, Lee H-M. Volumetric study in the development of paranasal sinuses by ct imaging in asian: A pilot study. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2010; 74: 1347-1350

Pascoe JJ, Hayward JR, Costich ER. Mandibular prognathism: Its etiology and a classification. *Journal of oral surgery, anesthesia, and hospital dental service*. 1960; 18: 21-24

Petit H. [introduction to the biomechanical study of the facial mask and its accessories]. *L'Orthodontie francaise*. 1982; 54: 353-365

Petit H. Adaptations following accelerated facial mask therapy in clinical alteration of the growing face. *Clinical Alterations of the growing face*. Ann Arbor (MI): University of Michigan. 1983

Posnick JC, Ruiz RL. Treacher collins syndrome: Current evaluation, treatment, and future directions. *The Cleft palate-craniofacial journal : official publication of the American Cleft Palate-Craniofacial Association*. 2000; 37: 434

Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. St. Louis Mo. Elsevier/Mosby. 2013

Rabie A, Gu Y. Diagnostic criteria for pseudo-class iii malocclusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2000; Jan 117: 1-9

Rabie A-BM, Wong RWK, Min GU. Treatment in borderline class iii malocclusion: Orthodontic camouflage (extraction) versus orthognathic surgery. *The Open Dentistry Journal*. 2008; 2: 38-48

Rachmiel A, Aizenbud D, Ardekian L, Peled M, Laufer D. Surgically-assisted orthopedic protraction of the maxilla in cleft lip and palate patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. 1999; 28: 9-14

Reed E, Kiebach TJ, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P Year Stability of early class iii orthopedic treatment. pp. 114-127

Rey Mora D, Oberti G, Ealo M, Baccetti T. Camouflage of moderate class iii malocclusions with extraction of lower second molars and mandibular cervical headgear. *Articulos Bioingenieria (GIB)*. 2007; 8

Reyneke JP. Essentials of orthognathic surgery, second edition. Chicago, International Quintessence Publishing Group. 2010

Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. The Angle Orthodontist. 2009; 31: 141-156

Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in class iii patients in the primary, mixed, and late mixed dentitions: A longitudinal retrospective study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000; 117: 669-680

Saccucci M, Cipriani F, Carderi S, Di Carlo G, D'Attilio M, Rodolfino D, Festa F, Polimeni A. Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of cone beam computed tomography. European review for medical and pharmacological sciences. 2015; 19: 185-193

Sahlstrand-Johnson P, Jannert M, Strömbeck A, Abul-Kasim K. Computed tomography measurements of different dimensions of maxillary and frontal sinuses. BMC medical imaging. 2011; 11: 1

Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of class iii malocclusion and normal occlusion*. The Angle Orthodontist. 1955; 25: 208-222

Sanchez FJM, Anta Escuredo JA, Sanchez Del Rey A, Santaolalla Montoya F. Morphometric study of the paranasal sinuses in normal and pathological conditions. Acta oto-laryngologica. 2000; 120: 273-278

Şar Ç, Arman-Özçırpıcı A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011; 139: 636-649

Şar Ç, Şahinoğlu Z, Özçırpıcı AA, Uçkan S. Dentofacial effects of skeletal anchored treatment modalities for the correction of maxillary retrognathia. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2014; 145: 41-54

Sarnas K-V, Rune B. Extraoral traction to the maxilla with face mask: A follow-up of 17 consecutively treated patients with and without cleft lip and palate. Cleft Palate J. 1987; 24: 95-103

Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989; 95: 462-466

Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred turkish population. The Angle orthodontist. 2004; 74: 635-639

Sayinsu K, Isik F, Arun T. Sagittal airway dimensions following maxillary protraction: A pilot study. European journal of orthodontics. 2006; 28: 184-189

Schellino E, Modica R, Benech A, Modaro E. Schellino e, modica r, benech a, modaro e. Rem: La viteragno secondo schellino e modica. *Boll Intern Orthod.* 1996; 55: 36-39

Schendel SA, Jacobson R, Khalessi S. Airway growth and development: A computerized 3-dimensional analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2012; 70: 2174-2183

Schoenwetter RF. A possible relationship between certain malocclusions and difficult or instrument deliveries. *The Angle orthodontist.* 1974; 44: 336-340

Shah RK, Dhingra JK, Carter BL, Rebeiz EE. Paranasal sinus development: A radiographic study. *The Laryngoscope.* 2003; 113: 205-209

Sicher H, Krasa FC. Anatomische untersuchungen an schädeln mit stellungsanomalien der zahne. 1922

Smith SW, English JD. Orthodontic correction of a class iii malocclusion in an adolescent patient with a bonded rpe and protraction face mask. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1999; 116: 177-183

Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, Kula K. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2012; 141: 618-626

Spaeth J, Krügelstein U, Schlöndorff G. The paranasal sinuses in ct-imaging: Development from birth to age 25. *International journal of pediatric otorhinolaryngology.* 1997; 39: 25-40

Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *American Journal of Orthodontics.* 1984; 86: 136-145

Staggers JA, Germane N, Legan HL. Clinical considerations in the use of protraction headgear. *Journal of clinical orthodontics : JCO.* 1992; 26: 87-91

Staudt CB, Kiliaridis S, Smith NJD, Chaconas SJ, Engel GA, Gianelly AA, Gorman JC, Grummons DC, Lemchen MS, al. e, *et al.* A nonradiographic approach to detect class iii skeletal discrepancies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2009; 136: 52-58

Stellzig-Eisenhauer A, Lux CJ, Schuster G. Treatment decision in adult patients with class iii malocclusion: Orthodontic therapy or orthognathic surgery? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2002; 122: 27-37

Sugawara J, Asano T, Endo N, Mitani H. Long-term effects of chin cap therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990; 98: 127-133

Sugawara J, Mitani H. Facial growth of skeletal class iii malocclusion and the effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to chin cap therapy. *Seminars in Orthodontics*. 1997; 3: 244-254

Sukh R, Singh GP, Tandon P. A new modified tandem appliance for management of developing class iii malocclusion. *Contemporary clinical dentistry*. 2013; 4: 515

Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 114: 492-502

Suzuki N. A cephalometric observation on the effect of the chin cap. *Nihon Kyōsei Shika Gakkai zasshi = The journal of Japan Orthodontic Society*. 1972; 31: 64-74

Swennen GRJ, Schutyser F 2006 Three-dimensional cephalometry: Spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, pp. 410-416

Tanaka OM, Saga AY, Pithon MM, Argenta MA. Stresses in the midpalatal suture in the maxillary protraction therapy: A 3d finite element analysis. *Progress in orthodontics*. 2016; 17: 1

Tanne K, Miyasaka J, Yamagata Y, Sachdeva R, Tsutsumi S, Sakuda M. Three-dimensional model of the human craniofacial skeleton: Method and preliminary results using finite element analysis. *Journal of Biomedical Engineering*. 1988; 10: 246-252

Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *The Angle orthodontist*. 1991; 61: 145-152

Taylor M, Hans MG, Strohl KP, Nelson S, Broadbent BH. Soft tissue growth of the oropharynx. *The Angle Orthodontist*. 1996; 66: 393-400

Thompson EM, From W. Another family with the 'habsburg jaw'. *Journal of Medical Genetics*. 1988; 25: 838-842

Timms D. Rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 1981; 60: 229-233

Toffol LD, Pavoni C, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Orthopedic treatment outcomes in class iii malocclusion: A systematic review. *The Angle orthodontist*. 2008; 78: 561-573

Tokagi S, Asai Y, Susami R, Nakago T, Kassisieh S, Bjork A, Helm S, Chapman SM, Grave KC, Brown T, *et al.* Treatment of class iii malocclusions in the alexander discipline. *Seminars in Orthodontics*. 2001; 7: 107-116

Topouzelis N, Palaska KP. A review of the clinical applications of elastic tractions in orthodontics. *World journal of orthodontics*. 2009; 10: e12-18

Tortop T, Keykubat A, Yuksel S. Facemask therapy with and without expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007; 132: 467-474

Tourné LPM. Growth of the pharynx and its physiologic implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991; 99: 129-139

Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 108: 768-776

Turley PK. Orthopedic correction of class iii malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *Journal of clinical orthodontics : JCO*. 1988; 22: 314-325

Üçem TT, Üçüncü N, Yüksel S. Comparison of double-plate appliance and facemask therapy in treating class iii malocclusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2004; 126: 672-679

Ülgen M, Firatli S. The effects of the fränkel's function regulator on the class iii malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994; 105: 561-567

Uslu O, Akcam MO, Evirgen S, Cebeci I. Prevalence of dental anomalies in various malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009; 135: 328-335

Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT, Adamidis IP, Spyropoulos MN, Bresolin D, Shapiro P, *et al.* Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2003; 67: 761-770

Vardimon AD, Brosh T, Spiegler A, Lieberman M, Pitaru S. Rapid palatal expansion: Part 1. Mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 113: 371-378

Varghese S, Kailasam V, Padmanabhan S, Vikraman B, Chithranjan A. Evaluation of the accuracy of linear measurements on spiral computed tomography-derived three-dimensional images and its comparison with digital cephalometric radiography. *Dentomaxillofacial Radiology J*. 2014

Vaughn GA, Mason B, Moon H-B, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005; 128: 299-309

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics*. 1970; 58: 41-66

Westwood PV, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. Long-term effects of class iii treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003; 123: 306-320

Williams MD, Sarver DM, Sadowsky PL, Bradley E. Combined rapid maxillary expansion and protraction facemask in the treatment of class iii malocclusions in growing children: A prospective long-term study. *Seminars in orthodontics*. 1997; 3: 265-274

Williams S, Andersen CE. The morphology of the potential class iii skeletal pattern in the growing child. *American journal of orthodontics*. 1986; 89: 302-311

Wolff G, Wienker TF, Sander H. On the genetics of mandibular prognathism: Analysis of large european noble families. *Journal of medical genetics*. 1993; 30: 112-116

Wolford LM, Stevao ELL. Correction of jaw deformities in patients with cleft lip and palate. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*. 2002; 15: 250-254

Yavuz I, Halicioglu K, Ceylan I, Dagsuyu IM, Erdem A. The effects of face mask therapy with and without rapid maxillary expansion in adolescent patients. *Australian Orthodontic Journal*. 2012; 28: 63

Yepes E, Quintero P, Rueda ZV, Pedroza A. Optimal force for maxillary protraction facemask therapy in the early treatment of class iii malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*. 2014; 36: 586-594

Yilmaz BS, Kucukkeles N. Skeletal, soft tissue, and airway changes following the alternate maxillary expansions and constrictions protocol. *The Angle orthodontist*. 2014; 84: 868-877

Yilmaz HN, Garip H, Satilmis T, Kucukkeles N. Corticotomy-assisted maxillary protraction with skeletal anchorage and class iii elastics. *The Angle Orthodontist*. 2014; 85: 48-57

Yüksel S, Üçem TT, Keykubat A. Early and late facemask therapy. *The European Journal of Orthodontics*. 2001; 23: 559-568

Zimmer B, Nischwitz D. Therapeutic changes in the occlusal plane inclination using intermaxillary elastics. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2012; 73: 377-386



9. ÖZGEÇMİŞ

Adı	ELVAN	Soyadı	ÖNEM
Doğum Yeri	GİRESUN	Doğum Tarihi	05.02.1989
Uyruğu	TC	Tel	05358783400
E-mail	elvanonem89@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (Dönem Birinciliği)	2012
Lise	Bornova Anadolu Lisesi	2007

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok iyi	İyi	İyi

KPDS
65

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office Word, Excel, Power Point	Çok iyi

10. EK 1 : ETİK KURUL KARARI



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Etik Kurulu

PROJENİN ADI: Hızlı Maksiller Genişletme veya Alternatif Hızlı Maksiller Genişletme ve Daraltma Metodu Sonrası Ortopedik Yüz Maskesi Uygulanan Bireylerde, Havayolu Değişikliklerinin Üç Boyutlu Karşılaştırılması
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Prof.Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ
PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR: Elvan ÖNEM
ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI: 23.02.2015-5

Sayın Prof.Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ

04 protokol nolu "Hızlı Maksiller Genişletme veya Alternatif Hızlı Maksiller Genişletme ve Daraltma Metodu Sonrası Ortopedik Yüz Maskesi Uygulanan Bireylerde, Havayolu Değişikliklerinin Üç Boyutlu Karşılaştırılması" isimli projeniz Enstitümüzün Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

F. Arıcıoğlu.

Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Komisyon Başkanı

İnci Alıcan

Prof. Dr. İnci ALICAN

Prof. Dr. Serap AKYÜZ

Prof. Dr. Aysel PEHLİVAN

Doç. Dr. Nerise BAHÇECİK

Doç. Dr. Hakkı ARIKAN

Doç. Dr. Zübeyir SARI

Doç. Dr. Tolga GÜVEN

Doç. Dr. Dilşad SÂVE

Yrd. Doç. Dr. Ümit UĞURLU

Yrd. Doç. Dr. Betül OKUYAN



Marmara Üniversitesi Göztepe
Kampüsü Sağlık Bilimleri
Enstitüsü 34688 Kadıköy /
İSTANBUL

0 (216) 414 44 23/12 (Faks)
0 (216) 414 44 23

saglik.oprenci@marmara.edu.tr
<http://saglik.marmara.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için: