



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAKSİLLER RETROGNATİNİN YÜZ MASKESİ VE HIZLI ÇENE
GENİŞLETİLMESİ İLE ORTOPEDİK TEDAVİSİ**

Dt. ŞİRİN NEVZATOĞLU (HATİPOĞLU)
DOKTORA TEZİ

ORTODONTİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ

İSTANBUL - 2007

TEŞEKKÜR

Her şeyden önce bölümdeki bütün hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

En başta Prof. Dr. Nejat Erverdi, danışmanım Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş, Doç. Dr. Ahu Acar, Yrd. Doç. Dr. Arzu Arı Demirkaya diğer hocalarım Doç. Dr. Sibel Biren, Doç. Dr. Banu Çakırer, Doç. Dr. Serdar Üşümez ve Yrd. Doç. Dr. Toros Alcan'a yetişmemde pay sahibi oldukları için en içten şükranlarımı sunuyorum.

Beni yetiştirip, tüm sıkıntılara rağmen eğitim almamı sağlayan- Diş Hekimi yapan, sevgisini eksik etmeyen aileme destekleri için binlerce teşekkür.

Benim bir parçam- sıkıntılarımın-sevincimin- hayatımın ortağı olan eşim, sonsuz sevgisi- aşkı- ilgisi- desteği- sabrı olmadan, "Erdemciğim" olmadan şu anda var olan insan-kadın- ortodontist "Şirin" olamazdı. Varlığın için, yanımda olduğun için Teşekkürler...

Bütün bölüm içi- bölüm dışı arkadaşlarıma, en başta Fawzy, Şeniz, Dilek Er, Dilek Kara, Hatice Çelik Yiğit, Zümrüt, Işıl Erdinç, Mustafa, Alev, Çetin, Said bize sonradan katılan Nuray ve Sevgi ile Aydan maymuncuklarına sıcacık dostlukları, destekleri ve yardımları için teşekkürler. Hayat sizinle çok daha güzel ve kolay!

II) İÇİNDEKİLER

1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Chin Cap.....	13
4.2. Frankel III	18
4.3. Hızlı Maksiller Genişletme	20
4.4. Yüz Maskesi	25
4.5. Cerrahi Destekli Yüz Maskesi	54
4.6. Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme.....	56
4.7. Sefalometrik Analiz Yazılımları.....	57
4.7.1. Dolphin.....	58
4.7.2. Onyx.....	59
4.8. Büyüme Tahmini.....	60
5. GEREÇ VE YÖNTEM	63
5.1. Materyalin Oluşturulması	63
5.2. Aparey Dizaynı ve Uygulama	64
5.2.1. Aparey Aktivasyonu	65
5.2.2. Yüz Maskesi	65
5.2.3. Kuvvet Sistemi	66
5.3. Sefalometrik Yöntem.....	85
5.4. Sefalometrik Ölçümler	85
5.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler.....	85
5.4.2. Maksiller Dişsel Ölçümler	86
5.4.3. Mandibuler İskeletsel Ölçümler.....	86
5.4.4. Mandibuler Dişsel Ölçümler	87

5.4.5. Yumuşak Doku Ölçümleri.....	87
5.5. İstatistiksel Yöntem	94
5.6. Onyx Ceph	94
5.6.1. Onyx Ceph Yazılımı (Fig. 5.41.)	95
5.6.2. Dijital Çizim.....	96
6. BULGULAR.....	99
7. TARTIŞMA.....	113
7.1. Amaç, Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....	113
7.2. Sonuçların Tartışılması.....	118
8. SONUÇ	128
9. KAYNAKLAR	129
10. ÖZGEÇMİŞ	152

III) KISALTMALAR

SD	: Standart sapma
X	: İstatistiksel anlam
D	: Fark
P	: Olasılık
Sig	: Anlamlılık
Et al	: Ve arkadaşları
DI	: Dijital görüntüleme
F	: Kuvvet
mm	: Milimetre
gm	: Gram
h.	: Saat
kg	: Kilogram
°	: Derece
%	: Yüzde
y	: Yıl, Year
m	: Month
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
TME	: Temporomandibuler Eklem
ÜK	: Üst keser
ÜKU	: Üst keser ucu
ÜMT	: Üst molar tüberkülü
ÜOD	: Üst oklüzal düzlem
AKU	: Alt keser ucu

1. ÖZET

Bu çalışmada maksiller genişletme desteği kullanılarak gerçekleştirilen yüz maskesi uygulamasının etkinliği sınanması, ayrıca tedavi ile elde edilen sonuçların hastaların başlangıç filmleri üzerinde bilgisayar programı ile gerçekleştirilen büyüme tahmini ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Araştırma, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilen ve RPE destekli yüz maskesi uygulaması ile tedavi edilmiş 23 (12 kız, 11 erkek) birey üzerinde yürütülmüştür. Bu bireylerin kronolojik yaş ortalamaları 11 y 5 ay $\pm$ 1 y 11 aydır.

Bireylerin seçiminde şu kriterlere dikkat edilmiştir:

1. Tedavi öncesinde maksiller retrognatinin varlığı,
2. Büyüme gelişimin devam ettiği bireylerin olması,
3. Yüz maskesi uygulamasından önce maksiller genişletme yapılmış olması,
4. Günde ortalama 14-16 saat yüz maskesi kullanmış olmaları.

Öncelikle tedavi öncesi ve sonrası alınan sefalometrik filmler çizilmiş, uygulamanın etkinliği değerlendirilmiştir. Aynı zamanda hastaların başlangıç röntgenleri üzerinde Onyx Ceph Yazılım (version 2.6.37.445, Image Instruments GmbH) bilgisayar programı ile büyüme tahminleri yapılmış, bu sonuçlar tedavi sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak maksillanın öne doğru yer değiştirerek posteriorunun sarktığı, buna bağlı olarak mandibulanın geriye ve aşağıya doğru rotasyon yaparak Sınıf III'ün ve profilin düzelmesinde yardımcı rol oynadığı görülmüştür.

Bu tedavi protokolünün uygulanmadığı hastalarda, büyüme - gelişimin etkisi ile üst çenedeki öne büyümenin Sınıf III ilişkiyi düzeltebilecek nitelikte olmadığı, ayrıca üst çene posteriorunda sarkma meydana gelmediğinden alt çenede saat yönüne bir rotasyon oluşmadığı; alt çenenin büyüme yönünün vertikale değiştirilememesinden dolayı da mandibulanın daha fazla öne yer değiştirdiği, alt keserlerin önde konumlandığı ve içbükey bir profil oluştuğu, özetle Sınıf III maloklüzyonun daha da şiddetlendiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yüz Maskesi, RPE, Sınıf III, maksiller retrognati ve ortopedik tedavi.

2. SUMMARY

ORTHOPEDIC TREATMENT OF MAXILLARY RETROGNATHIE WITH FACE MASK AND RAPID MAXILLARY EXPANSION

In this study our aim was to investigate the effectiveness of the Rapid Maxillary Expansion (RME) assisted Face Mask therapy. We also aimed to compare the obtained results with Growth Prediction done on the beginning Lateral Cephalometric films by the Onyx Software aid.

Research was performed using 23 (12 girls, 11 boys) patients who were treated by RME and Face Mask. Their mean age was $11 \text{ y } 5 \text{ m} \pm 1 \text{ y } 11 \text{ m}$.

Patients included in this study were selected from the archive of the Marmara University, Dentistry Faculty, Department of Orthodontics, according to certain criteria:

1. Class III due to the Maxillary retrognathie,
1. Growing patients
2. Patients with expansion done before the delivery of the Face Mask,
3. 14-16h of Face Mask daily use.

In conclusion, maxilla moved anteriorly and its posterior part extruded; mandible made downward, backward rotation which improved relatively Class III malocclusion and helped gaining orthognathic profile.

In cases where this treatment protocol wern't used, forward growth of the maxilla which occured by the normal growth and development was not enough in amount to correct the Class III malocclusion. Besides, because of no extrusion of the upper posterior segment no clockwise rotation of the mandible occur. Growth of the lower jaw couldn't be redirected vertically, that's why mandible continued to grow in forward direction more, lower incisors proclined and patients exhibited more concave profiles. In summary growth increases the severity of the Class III malocclusion.

Key Words: Face Mask, RME, Class III, maxillary retrognathie and orthopedic treatment.

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Teşhis ve tedavi açısından bakıldığında Sınıf III maloklüzyonlarının en karmaşık ve zor ortodontik problemler arasında yer aldığı görülmektedir. Eğer problemimiz alveolar kemik düzeyinde sınırlanmış ise tedavi diş hareketleri ile nisbeten kolay yapılmaktadır, ancak eğer sorun bazal kemiklerden kaynaklanıyor ve mandibulanın aşırı büyümesi veya maksillanın yetersiz ve az gelişmesi sonucu ortaya çıkıyor ise maloklüzyon tedaviye kolayca cevap vermemekte, hatta uygulanan tedavi sonrasında tekrarlanmaktadır.

Her ne kadar yapılan ilk tedavilerin uygulama zamanı 1800'lere (85) dek uzansa da hala bir çok klinisyen, sorunun aşırı büyüyen mandibuladan kaynaklandığını ve bu büyümeyi kontrol etmenin mümkün olmadığını düşündüğünden, erken müdahaleden kaçınılmaktadır.

1970'ler öncesindeki ortodontik literatüre baktığımızda Sınıf III'ün mandibuler prognati olarak tarif edildiğini görebiliyoruz. Bu nedenle bir çok yazar, bu tür maloklüzyonlar için en uygun tedavi yönteminin chin cap ile yapılan mandibuler büyüme sınırlanması olduğu konusunda fikir birliğine varmışlardır (6,11,53,55,73,75).

Son zamanlarda yapılan araştırmalara baktığımızda, maksiller retrognatinin Sınıf III'ün yapısal etyolojisinin tümünde ya da büyük bir bölümünde etkili olduğunu görmekteyiz (35,58,72,163).

Diğer maloklüzyonlardan farklı olarak Sınıf III maloklüzyonunun temel şikayeti çapraşıklık yada kapanış değildir, profilin kendisidir. Genellikle içbükey bir profil, çökük bir orta yüz - yanaklar ve çıkık bir alt çene göze çarpmakta; alt dudak üste göre daha dışarıda konumlanmaktadır.

İskeletsel Sınıf III ancak üç farklı tedavi yaklaşımı ile düzeltilebilmektedir (30). Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Diş hareketleri ile (genellikle alt küçük azı çekimi veya Sınıf III lastik kullanımı gerektirir) altta yatan iskeletsel sorun kamufle edilir, bu seçenek ile kapanış sorunları çözülür ancak altta yatan gerçek sebep değişmeden durmaktadır.
2. Çeneler arası düzensizliğin cerrahi olarak düzeltilmesi.
3. Büyüme - gelişim kuvvetleri yönlendirilerek yapılan tedavi.

Sınıf III maloklüzyonu sadece dişsel kökenli olmayıp asıl yapısal etyolojisini bazal kemiklerde meydana gelen deformiteler oluşturduğundan, tedavinin de buna yönelik olarak yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu da erken yaşta fonksiyonel apareylerle ya da ortopedik tedavi ile maksillayı öne almak veya mandibulanın gelişimini engelleyen apareyler kullanarak sağlanabilir.

Maksillayı öne almanın prensibi, sirkummaksiller suturlara gerilim kuvvetleri uygulayarak oradaki kemik yapımını uyarmaktır (165). Yüz maskesi kullanımı sonrasında oluşan değişikliklere baktığımızda, üst çenenin ve A noktasının öne doğru ortalama 1.5-2.5 mm (154,157) yer değiştirdiğini ve posteriorunun sarktığını; buna bağlı olarak ta alt çenenin geriye ve aşağıya doğru rotasyon yaparak Sınıf III'ün düzelmesinde katkıda bulunduğunu görmekteyiz (103,184). Üst keserlerin labiale, alt keserlerin de linguale devrilmesi (103) ayrıca, Sınıf I ilişkisinin sağlanmasında kolaylık yaratmaktadır.

Maksilla kranyofasyal kompleksin 9 kemiği; frontal, nazal, lakrimal, etmoid, palatin, vomer, zigoma, karşı maksilla ve sfenoid ile ayrıca alt nazal konka ile bağlantı halindedir (125). Hızlı çene genişletmesi sadece midpalatal suturu etkilemekle kalmayıp, diğer sirkummaksiller artikülasyonların da yapısını bozmakta, maksillayı disartiküle etmekte, suturlardaki hücresel aktiviteyi başlatarak maksillanın öne çekilmesini kolaylaştırmaktadır. Gelişmemiş ve geride kalmış maksillanın öne ve aşağıya hareketini başlatmaktadır (13,59,161,192). Uygulanan protraksiyon kuvvetleri üst çenenin anterior bölümünde daralmaya neden olduğundan, yapılan genişletmenin bunun önüne geçebileceği savunulmaktadır. Ayrıca Sınıf III tedavisinde, öne çekme esnasında palatal genişletme aygıtının maksiller dişleri splintleyip, tek bir ünit haline getiremesi ile uygulanan kuvvetin dişlerden üst çeneye iletilmesi sağlanmakta ve böylece istenmeyen diş hareketlerinin meydana gelmesi engellenmektedir.

Hızlı çene genişletmesinin, bu sayılan nedenlerden dolayı, Sınıf III tedavisinde çok önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışmadaki amacımız maksiller genişletme desteği kullanılarak gerçekleştirilen yüz maskesi uygulamasının etkinliğini sınamak ve ayrıca elde edilen bu sonuçları hastaların başlangıç filmleri üzerinde bilgisayar programı ile gerçekleştirilen büyüme tahminleri ile karşılaştırmaktır.

4. GENEL BİLGİLER

Sınıf III maloklüzyonu, uzun bir süre boyunca en ciddi yüz anomalisi olarak görülmüş ve kabul edilmiştir. Günümüzde maloklüzyonun sadece dişsel kökenli olmadığı, oluşumunun temelini aslında iskeletsel bileşenlerin oluşturduğunu biliyoruz. 1970'ler öncesinde Sınıf III maloklüzyonunun aşırı büyüyen mandibula tarafından oluşturulduğu düşünülürdü, ancak bugün mandibuler prognatinin yanında bu maloklüzyonun maksiller retrognati ve maksiller retrognati - mandibuler prognati bileşiminden de kaynaklanabileceğini biliyoruz. Bunlara çoğu zaman aşırı ya da yetersiz dikey yüz gelişimi eklenmektedir, ki bu da konulacak teşhisi ve uygulanacak tedavi yöntemlerini etkilemektedir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalara baktığımızda, maksiller retrognatinin Sınıf III'ün yapısal etyolojisinin tümünde ya da büyük bir bölümünde etkili olduğunu görmekteyiz (35,58,72,163).

Sanborn (148) Sınıf III hastalarını inceleyerek yaptığı araştırmada, örneğinin % 45.2'sini ortognatik maksilla - mandibuler prognati; yaklaşık % 33'ün maksiller retrognati ve ortalama % 9.5'i de maksiller retrognati - mandibuler prognati oluşturduğunu bulmuştur.

Dietrich (35), negatif ANB açısına sahip bireyleri bulundukları dişlenme dönemlerine göre süt, karışık ve daimi olmak üzere üç gruba bölmüş ve Sınıf I kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar salt mandibuler prognatinin bulunma sıklığının süt dişli dönemde % 23 iken karışık dişli dönemde % 20 ve daimi dişli dönemde de % 31 olarak arttığını; maksiller retrognatinin de yine sırası ile % 26, % 44 ve % 37 olarak değiştiğini bildirmiştir.

Jacobson ve ark. (72) maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III'ün % 26, mandibuler prognati kaynaklı olanların % 49 ve her ikisinin karışımı sonucu oluşan maloklüzyonun da % 6 olduğu sonucuna varmışlardır.

Ellis ve McNamara (37) molar ilişkiye göre sınıflayıp seçtikleri 302 yetişkin Sınıf III hasta grubunun üçte birlik kısmının maksiller retrognati - mandibuler prognati karışımından oluştuğunu; salt maksiller retrüzyon ile salt mandibuler prognatinin de sırasıyla % 19.5 ve % 19.2'lik bir kısmı oluşturduğunu bulmuşlardır.

Guyer ve ark. (58) yaşları 5 ile 15 arası değişen, lateral sefalometrik filmlerden

molar ilişkiye bakarak Sınıf III olarak belirledikleri, 144 kişilik hasta grubunu incelemişlerdir. Bu grubun % 25'ini oluşturan kısımda salt maksiller retrüzyon gözlemlenirken, % 20'den daha azında salt mandibuler prognati, yaklaşık olarak % 22'sinde de maksiller retrognati - mandibuler prognati karışımına rastlanmıştır.

Sue ve ark. (163) Ricketts analizini kullanarak inceledikleri Sınıf III vakalarının % 62'sinde maksiller retrognati varlığını tespit etmişlerdir.

Sınıf III'ün bulunma sıklığı değişik etnik gruplar arasında farklılık göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri ve Kuzey Avrupa'da nüfusun % 1-2'lik kısmını (69) oluştururken, genel olarak beyaz ırkta yaklaşık % 5 oranında; Japonya'da % 4-13 arasında değişen oranlarda bulunduğu bildirilmiştir (72,93,101,111,169,175). Çin'de tedavi görmemiş Sınıf III'lerin oranı % 10, Hong Kong'da ise % 14'e ulaşmaktadır (27). Lew ve ark. (93) Çinli popülasyonda Sınıf III'ün bulunma olasılığını % 12 olarak bildirmişlerdir. Japonlarda (39,86,166) ön çapraz kapanış ve baş başa keser ilişkisinin bulunma yüzdesi sırası ile % 2.3 - % 13 ve % 2.7 - % 7.4 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Miyajima ve ark. (113) ideal kapanışa ve dengeli bir yüze sahip Avrupalı Amerikan bireyler ile Japon bireyleri karşılaştırmışlardır. Genel olarak Japon örneğinin daha kısa, küçük anteroposterior yüz oranlarına sahip olduğu; vertikal yüz oranlarının ise tam tersine daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Yüz aksı açısı Japon bireylerde daha vertikal iken, bu yüz gelişiminin daha aşağıya doğru bir gelişim sergilediğinin açık bir göstergesidir. Sonuç olarak maloklüzyona bağlı olmaksızın Japonlarda daha kısa bir kafa kaidesi ile retrusive profil ve nisbeten uzun bir alt yüz yüksekliği bulunmaktadır.

Kuzey Avrupa kökenlilerde (7,14,45,52,60,67,72,89,111,115,175) Sınıf III bulunma olasılığı % 0.8 ile % 4.2 arasında değişmektedir. Ingervall ve ark. (66) İsveçli erkeklerde Sınıf III bulunma sıklığını biraz daha yüksek, % 6 olarak açıklamışlardır.

Bir başka etnik grubu oluşturan Suudi Arabistanlılarda da oldukça yüksek Sınıf III maloklüzyon görüldüğü bildirilmiştir. Toms (179) bunu % 9.4 olarak, bir başka çalışmada da (119) çocuklarda % 14 ve yetişkinlerde % 10 olmak üzere Sınıf III bulunma sıklığı rapor edilmiştir.

Genel olarak Sınıf III'ün, siyah nüfusta görülme sıklığı % 3 - % 5 (4,38), Amerikan beyaz nüfusunda rastlanma oranı da oldukça düşük % 1 (38) olarak bildirilmiştir .

Sınıf III tedavisi, sıklıkla dişsel kompensasyonu içermektedir. Üst keserler ileri itilip, alt keserler geri alınır. Sınıf III lastikler tek başına veya alt küçük azı çekimi sonrasında yardımcı olarak kullanılırlar. Ancak bunun sonucunda alt keserler bölgesinde dişeti çekilmeleri ve diş hareketliliği ile birlikte bozulmuş yüz estetiği ortaya çıkmaktadır.

Yapılan araştırmalara baktığımızda, Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin kranyofasyal komplekslerinin morfolojik karakterlerini ortaya çıkarmak amacı ile yapılmış pek çok çalışma görebilmekteyiz.

Miyajima ve ark. (114) Sınıf III maloklüzyona sahip, tedavi görmemiş, yaşları 2.7 ile 47.9 arası değişen, Japon kız bireylerin kranyofasyal yapılarının büyüme gelişimlerini tespit etmeye çalışmışlardır. Başlangıçta 2074 Sınıf III ve ön çapraz kapanışa sahip bireylerin morfolojik özelliklerini lateral sefalometrik filmlerini çizerek değerlendirmişlerdir. Bu analiz sonucunda Sınıf III molar ilişkiye sahip olmayan bireyleri çalışma dışı bırakarak sayıyı 1376'ya indirmişlerdir. Her bir hastayı dişsel gelişimine göre geç karışık dişlenme ile yetişkin arası oluşturulmuş 7 farklı gruba yerleştirmişlerdir. Her grupta ortalama 120 - 256 hasta bulunmaktadır. Şu sonuçlara ulaşmışlardır:

1. Maksilla erken gelişim döneminde geride konumlanmıştır ve tüm gelişim dönemlerinde de kafa kaidesi yapıları ile olan ilişkisi nisbeten sabit kalmaktadır.
2. Gelişimin erken döneminde mandibula ileri konumdadır ve hasta büyüdükçe, geliştikçe daha da öne büyür.
3. Alt yüz yüksekliği gelişimin her evresinde artma eğilimindedir. Zamanla Makas açısında da artış görülmektedir.
4. Gelişim ile birlikte overbite hafif azalmakta, ön çapraz kapanış (- 2.5 mm) değişmemektedir. Dişsel kompensasyonlar, altta yatan iskeletsel sorunları kamufle etmek amacıyla gelişimin her evresinde görülmektedirler.
5. Yumuşak doku da sert dokudaki anomaliyi kamufle edecek şekilde gelişiyor. Nazolabyal açının ortalama değeri gelişim boyunca değişmiyor.

Chang ve ark. (25) Sınıf III ve süt dişlenme döneminde olan çocukların kranyo - dento - fasyal yapılarının morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Kırk adet normal oklüzyona sahip ve 40 adet Sınıf III maloklüzyon ve süt dişlenme döneminde olan

bireyler seçilerek, iki grup oluşturulmuştur. Sefalometrik analizler yapılmış ve Sınıf III grubundaki bireylerin mandibuler uzunluklarının anlamlı olarak daha fazla ve mandibulalarının da diğer gruba oranla daha önde konumlandığını bulmuşlardır. Maksiller uzunluk kısa olduğundan, maksillanın daha geride konumlandığı, alt keserlerin intermaksiller iskeletsel maloklüzyonu kamufle etmek amacı ile geriye yattığı, üst keserlerin de öne eğimlendiği tespit edilmiştir.

1986 yılında, Williams ve Andersen (194) potansiyel Sınıf III maloklüzyon geliştirebilecek 11 yaşındaki çocuğun kranyofasyal iskeletinin morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Ortalama 11 yaşında olan, yetişkin olduğunda Sınıf III maloklüzyona sahip olduğu gözlenen 24 çocuk (13 kız, 11 erkek) radyografik materyali oluşturmuştur. Bu grup, 33 çocuktan (16 erkek, 17 kız, ortalama yaşları 11 yıl 6 ay olan) oluşturulmuş, Sınıf I kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Yaptıkları çizgisel analiz sonucunda maksiller gelişiminin, hem ebat hem de konum olarak, Sınıf III gelişiminde etyolojik faktör olarak yer aldığını tespit etmişlerdir. Ancak yapılan açısal analizlerde maksiller retrognatinin genelde bu ölçümlerde maskelendiği gözlenmiştir, çünkü ön kafa kaidesinin uzunluğunun kısalması Nazion noktasının da konumunun değişmesine sebep olmaktadır ki bu da açılarının değişmesi ve aslında var olan ciddi maloklüzyonun daha hafif şiddetli olarak yansımaları sağlamaktadır. Mandibuler prognati sık gözlenmiş olup, gerçek makrognatiye rastlanılmamıştır. Vakaların çoğunda mandibuler prognati, mandibuler uzunluk ve Glenoid fossanın dorsal konumu ile olan oran artışının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Mouakeh (119), 2001 yılında Sınıf III maloklüzyona sahip Suriyeli çocukların kranyofasyal yapılarının morfolojik özelliklerini araştırmış. Molar ilişkiye bakarak Sınıf III olarak sınıfladığı 69 (23 erkek, 46 kız, yaşları 5 ila 12 arasında değişen) hastayı, Sınıf I kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Bulduğu sonuçlar şunlardır.

1. Ön ve arka kafa kaidelerinin uzunluğu normal bireylere göre anlamlı şekilde kısadır.
2. Maksiller uzunluk anlamlı olarak daha kısadır ve maksilla fazlasıyla geride konumlanmıştır.
3. Sınıf III bireylerin mandibulası anterioposterior olarak normal konumlanmıştır, ancak efektif mandibuler uzunlukta (Co - Gn) yaklaşık olarak 3 mm'lik bir fazlalık olduğu ve glenoid fossanın da daha önde

konumlandığı tespit edilmiştir.

4. Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde üst keserlerin fazlasıyla geride ve dik konumlandığı buna karşın alt keserlerin hafif olarak geriye doğru yatık olduğu gözlenmiştir.
5. Alt yüz yüksekliği Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde daha kısa bulunmuştur.

Önceden yapılmış olan ön çalışmada da (106) Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin Sınıf I kontrolleri ile karşılaştırılmasından elde edilmiş maksilla, mandibula ve kafa kaidesi farklılıkları geniş olarak tartışılmıştır. Bu farklılıkları kısaca özetlememiz gerekirse:

1. Sınıf III bireylerde SNA açısı oldukça düşük değerdedir, bu da maksiller retrüzyonun bu hasta grubundaki göstergesi olarak kabul edilmektedir.
2. Sınıf III bireylerde mandibuler protrüzyon daha fazladır.
3. Sınıf III grubundaki ortalama ANB açısı negatiftir.
4. Sınıf III bireylerdeki gonyal açısı daha geniştir.
5. Sınıf I grubuna göre Sınıf III grubundaki bireylerin Makas açısı daha büyük bulunmuştur
6. Alt yüz yüksekliği anlamlı olarak Sınıf III grubunda daha fazla bulunmuştur.

Belirli bir maloklüzyonun, onu oluşturan iskeletsel ve dişsel bileşenlerinin doğru teşhisi, doğru tedavi yaklaşımının ve tedaviye başlama zamanının belirlenmesi için son derece gerekli ve önemlidir. Araştırmacılar, Sınıf III maloklüzyonuna ne zaman müdahale etmeleri gerektiği konusunda onlara yardımcı olacak, standartları tespit etmeye yönelik birkaç kural geliştirmişlerdir.

Turpin (185), 1983’de bir takım pozitif ve negatif faktörleri listeleyip, hastanın yapılan değerlendirme sonucunda pozitif faktörlerin olduğu sütuna denk gelen özelliklerinin fazla olduğu tespit edilmesi durumunda, erken tedavinin yapılabileceği; eğer negatif faktörler çoğunlukta ise de hastanın tedavisinin kondillerin büyümelerini tamamlanıncaya kadar ertelenmesi gerektiğinin daha akıllıca olacağının altını çizmiştir.

Pozitif Faktörler:

1. Konverjen yüz tipi.
2. A-P yönde fonksiyonel kayma.
3. Simetrik kondiler büyüme.
4. Genç, büyüme potansiyeline sahip birey.
5. Hafif iskeletsel düzensizlik, ANB> -2°.
6. İyi kooperasyon beklentisi.
7. Aile hikayesinde mandibuler prognatinin olmaması.
8. İyi yüz estetiği.

Negatif Faktörler:

1. Diverjen yüz tipi.
2. A-P yönde fonksiyonel kaymanın olmaması.
3. Asimetrik kondiler büyüme.
4. Büyüme, gelişimin tamamlanmış olması.
5. Ciddi iskeletsel bozukluk, ANB<-2°.
6. Kooperasyon eksikliği.
7. Aile hikayesinde mandibuler prognatinin varlığı.
8. Kötü bir yüz estetiği.

Mandibuler prognatinin oluşmasında, ana etken olarak genetiğin önemli bir rol oynadığına dikkatleri çekmiş, buna örnek olarakta Hapsburg hanedanlığına mensup 40 bireyden 33'ünün değişik derecelerde prognatik mandibulaya sahip olduklarını göstermiştir.

Joondeph'te (76) Turpin gibi hastanın pozitif faktörlere sahip olduğunda erken Sınıf III müdahalenin yapılması gerektiğini düşünenlerden. Erken müdahalenin birkaç yararı ve ulaşması gereken amacı vardır. Bunlar:

1. İskeletsel düzensizliğin derecesini azaltarak, normal büyüme için gerekli ortamı sağlamak,
2. Olabildiğince nispi maksiller ilerletmenin elde edilmesi,
3. İskeletsel ilişkilerin düzeltilmesi,
4. Psikolojik gelişim için yüz estetiğinin düzeltilmesi,
5. II. aşamanın veya ortognatik cerrahi müdahalenin ortadan kaldırılması veya

basitleştirilmesini sağlamak,
şeklinde sıralanabilir.

Sınıf III bireylerin maloklüzyonları iskeletsel ve dişsel bileşenlerin kombinasyonu olarak ortaya çıkabilir. Burada az gelişmiş maksilla, fazla gelişmiş mandibula ya da ikisinin kombinasyonu iskeletsel bileşenleri; procline üst keserler ve retrocline alt keserler de dentoalveoler kompensasyonu sağlamaya çalışan dişsel bileşenleri oluşturmaktadır.

Tweed (186) Sınıf III'ü Kategori A ve Kategori B olmak üzere iki kategoriye ayırmıştır. Pseudo - Sınıf III, az gelişmiş maksilla ve normal boyutlarda mandibulaya sahip bireyleri Kategori A'ya yerleştirmiştir. Bu tipteki maloklüzyon alt ve üst keserler arasında prematür kontakt olduğunda, bu erken temasın ortadan kaldırılması ve arka dişlerin tam kapanmasını sağlamak amacıyla mandibulanın öne kaydırılması sonucu oluşmaktadır (56,90). Pseudo - Sınıf III maloklüzyonlar, bu öne kaydırma ile keserler bölgesinde meydana gelen çapraz kapanış ile teşhis edilebilmektedirler (90,100). Kategori B'yi büyük mandibulaya sahip bireyler oluşturmuştur.

Moyers (120) pseudo - Sınıf III maloklüzyonunu, pozisyonel bozukluk ve kazanılmış neuro - musküler refleks şeklinde tanımlamıştır.

Klinik değerlendirmeleri göz önünde bulunduran Turley (183) ve Lin (94) pseudo - Sınıf III maloklüzyonlarının bir derece ırsi meyil gösterdiklerini bildirmişlerdir. Sentrik ilişki ve habitüel kapanışta pseudo - Sınıf III olan hastalardan alınan ekstraoral profil fotoğrafları karşılaştırılmış ve sentrik ilişkide iken profilin oldukça normal, habitüel oklüzyonda iken de profilin hafif içbükey olduğu bildirilmiştir (90,94). Lee (90) molar ilişkisinin sentrik ilişki esnasında Sınıf I, habitüel oklüzyon esnasında da Sınıf III olduğuna dikkat çekmiştir. Lin (94), farklı olarak, pseudo - Sınıf III'lerin habitüel oklüzyondaki molarların kapanışını Sınıf I olarak rapor etmiştir.

7096 Çinli çocuk üzerinde yürütülen bir başka araştırmada (95), pseudo - Sınıf III maloklüzyonun rastlanma sıklığı % 2-3 olarak bulunmuştur.

Rabie ve ark. (136), pseudo - Sınıf III maloklüzyonun tanımlanabilmesi için diagnostik kriterler bulmaya çalışmışlardır. Pseudo - Sınıf III maloklüzyona sahip 36 bireyi, 31 kişilik Sınıf I kontrol grubu ile karşılaştırıp, şu sonuçları elde etmişlerdir:

1. Pseudo - Sınıf III grubunun % 72'lik kısmının ailesel hikayesinde Sınıf III yoktu. Bu da pseudo - Sınıf III'ün aslında lokal çevresel faktörler sonucu

oluşturğunun en iyi göstergesi idi.

2. Sentrik oklüzyonda molarlar ve kaninler Sınıf I, Sentrik ilişkide ise Sınıf II idi.
3. Azalmış orta yüz uzunluğu.
4. Normal mandibuler uzunluğa sahip ancak önde konumlanmış mandibula.
5. Retrokline üst keserler ve normal konumlanmış alt keserler.

Cozzani (30) mandibulanın kapanma yoluna göre Sınıf III maloklüzyonu 3 farklı klinik tipe ayırmıştır.:

1. Pseudo - Sınıf III, burada mandibula önde konumlanmış olup, Sentrik ilişki ve Sentrik oklüzyon çakışmaktadır. Gerçekte sorun görüldüğü kadar zor değil, hasta Sınıf I'dir.
2. Pseudo - Sınıf III, burada mandibula önde konumlanmış olup, Sentrik ilişki ve Sentrik oklüzyon çakışmamaktadır. Problem görüldüğü kadar zor değildir.
3. Gerçek Sınıf III, mandibula önde konumlanmamıştır, Sentrik ilişki ve Sentrik oklüzyon çakışmaktadır. Sorun görüldüğü gibi zordur.

Tse ve ark. (182) pseudo - Sınıf III maloklüzyona sahip 14 bireyi, erken dönemde 2×4 mekaniği ile tedavi ederek, tedavi ve follow-up sonuçlarını incelemişlerdir. Sefalometrik filmler tedavi başında, sonunda ve 3 yıllık takip süresinin sonunda alınmış ve Pancherz'e göre analiz edilmişlerdir. Pseudo - Sınıf III maloklüzyonun tedavi sonrası takip döneminde oldukça stabil olduğu ve tedavinin temel olarak üst keserlerin ileri itilmesi ile gerçekleştiği bildirilmiştir. Overjetteki uzun dönem stabilite sürekli devam eden dentoalveoler kompensasyona bağlanmıştır.

Gu ve ark. (57) ortalama yaşı 9.7 olan, pseudo - Sınıf III 17 bireyi 2×4 mekaniği ile; ortalama yaşı 8.5 olan, maksiller retrognatiye sahip 20 bireyi de yüz maskesi kullanarak tedavi etmişler ve sonuçları karşılaştırmışlardır. Sefalometrik filmler tedavi başında, sonunda ve 1 yıllık takip süresinin sonunda alınmış ve Pancherz'e göre analiz edilmişlerdir. Tedavi sonunda overjetteki düzeltilmeler sırası ile 5.2 mm ve 6.5 mm olarak bulunmuştur. 2×4 mekaniği ile tedavi edilmiş gruptaki overjet düzeltilmesi tamamen diş hareketleri sonucunda; yüz maskesi grubundaki overjet düzeltilmesi de % 60 diş, % 40 iskeletsel değişiklikler sonucu meydana gelmiştir. 12 aylık takip süresinde yüz maskesi grubunda overjetten relaps meydana gelirken, sabit mekanik ile tedavi edilmiş diğer

grupta değişiklik kaydedilmemiştir. Relapsı araştırmacılar olası mandibuler büyüme ve alt keser proklinasyonuna bağlamışlardır.

Tez konusunun büyüme - gelişim kuvvetlerinin modifiye edilerek çenelerdeki düzensizliklerin tedavi edilmesi ile ilgili olduğundan, Sınıf III maloklüzyonlarda büyüme - gelişim kuvvetlerinin yönlendirilmesi ile ilgili olan tedavi şekillerine odaklanılacaktır.

4.1. Chin Cap

1970'ler öncesinde Sınıf III maloklüzyonunun oluşma sebebinin aşırı büyüyen mandibula olduğu düşünülür ve bu büyümeyi durdurarak ya da yönlendirerek mandibulayı daha geride konumlandırmak amacı ile yaygın olarak chin cap kullanılırdı. Maksillanın normal boyutlarda olduğu, bundan dolayı her hangi bir müdahaleye gerek duyulmadığı düşünülürdü.

Aslında chin cap'e benzer aygıtlar 1800'lü yılların başlarından beri kullanılmakta idi. Graber'e göre (54) mandibula ve yüz büyümesinin tam olarak bilinmemesi, büyümenin tamamlandığı bireylerde kullanılması ve chin cap'in uygulama esnasında oluşturduğu kuvvetlerin tam olarak anlaşılmamasından dolayı bu erken dönemdeki uygulama çabaları başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda modifiye chin cap'ler kullanılmıştır. Janzen ve Bluher (73), Bare (11) ve Joho (75) değişik büyüklüklerdeki kuvvetleri değişik zaman dilimlerinde maymunların çenelerine uygulamışlardır. Vital boyama örneklerinin gösterdiği, kondiler kırırdağın preondroblastik tabakasında ve kondiller bölgedeki kemik oluşumunda azalma bildirmişlerdir. Bunun daha da ötesinde antagonyal çıkıntıda artma, makas açısında azalma ve mandibuler ramus büyümesinde azalma tespit etmişlerdir.

Bunlara benzer sonuçlar tavşanlar üzerinde çalışan Matsui (102) ve fareler üzerinde çalışan Petrovic ve ark. (132) tarafından bildirilmiştir.

Armstrong (6), chin cap'ler vasıtası ile mandibuler prognatiye sahip 100 yetişkin hastaya 500 gm'lık kuvvet uygulamış ve hastaların yarısının profilinde düzelmeler meydana geldiğini rapor etmiştir. Kullandığı tedavi görmemiş kontrol grubu hastalarında hiçbir değişiklik gözlenmemiştir.

Thilander (176,177) 60 hastayı chin cap'ler ile 1-6 yıl arasında değişen sürelerde tedavi etmiş ve hastaların anlamlı bir bölümünde düzelme meydana gelmediğini; düzelmenin görüldüğü hastaların da diğerlerine göre oldukça genç ve dişsel değişiklikler ile sağlandığını tespit etmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan kuvvet miktarı 150-200 gm civarında tutulmuştur.

Graber ve ark. (55), mandibuler büyümenin chin cap ile yeniden yönlendirilebileceğini, büyüme döneminde uzun süreli ve devamlı aparey kullanımının sonuçların stabil olması açısından gerekli olduğunun altını çizmişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları kuvvet miktarı tek taraflı 1.5 - 2 pound olup, hastalar tarafından apareyin ortalama 12 ila 14 saat süresince kullanılmasını sağlamışlardır.

Graber (53) yaşları 5 ile 8 arasında değişen 35 Sınıf III maloklüzyona sahip hastayı chin cap ile 3 yıl boyunca tedavi etmiştir. Artmış vertikal yüz büyüme modeline sahip bireylerde oldukça etkili sonuçlar elde ettiğini bildirmiştir.

Wendell ve ark. (191) iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip, büyüyen Japon kız bireyleri total 500-600 gm kuvvet uygulayan chin cap ile ortalama 3 yıl 1 ay süreyle tedavi etmişler ve tedavi görmemiş 7 kontrol grubu hastası ile karşılaştırmışlardır. Buldukları sonuçları:

1. N-S-Ba açısında önemli değişiklikler gözlenmiş. Normal büyüme boyunca Sınıf III kontrol grubunda bu açı yıllık 0.74° artar iken, aktif tedavi altında olan bireylerde bu açı yıllık 0.47° azalmıştır. Bu % 164'lük bir değişime karşılık gelmektedir. Tedavi durdurulduktan sonra bile bu açıda yıllık 0.93° - % 226'lık bir azalmanın devam ettiği bildirilmiştir.
2. Mutlak mandibuler uzunlukta (ramal uzunluk, gövde uzunluğu ve total mandibuler uzunluğun toplamı) tedavi süresince kontrol grubuna oranla % 60-68 bir azalma ve aktif tedavinin durdurulmasından sonra bile % 55-61 oranında değişen bir azalmanın devam ettiği bildirilmiştir.
3. Tedavi boyunca kafa kaidesine oranla mandibulanın daha az aşağı doğru hareketi gözlenmiştir.
4. Makas açısı ve Gonyal açı tedavi ile azalmış.
5. İskeletsel profilde düzelme meydana gelmiş.
6. Dişsel değişiklikler ortopedik düzelme sağlandığı yönündedir.

şeklinde rapor etmişlerdir.

Sugawara ve ark. (164) chin cap ile tedavi sonrası iskeletsel profilde meydana gelmiş uzun dönem değişikliklerini incelemişlerdir. İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 63 Japon kızını yaşlarına göre 7 yaş, 9 yaş ve 11 yaş olmak üzere 3 gruba ayırmışlardır. Hepsi tedaviye başladıkları anda chin cap kullanmaya başlamış ve tedavileri ortalama 4.5 yıl devam etmiştir. Bütün hastaların iskeletsel profillerinde, daha tedavinin başında düzelme gözlenmiştir. Ancak tedaviye 7 yaşında başlayan bireylerin profillerinin daha fazla olumlu yönde değiştiği ve tedavi başında mandibularının daha geride konumlanabildiği bildirilmiştir. Bu da chin cap uygulamasının pubertal büyüme sonrasında çok fazla değişiklik meydana getirmediği sonucunu ortaya koymaktadır.

Deguchi ve ark. (31) 31 ay ve 86 ay boyunca chin cap ile tedavi ettikleri iki hasta grubunu karşılaştırmışlardır. Kısa dönem tedavi uygulanmış hastalarda ANB açısında ve Witts'te hafif düzelme meydana gelirken, maksilla öne ilerlemiş ve mandibulanın horizontal büyümesinde azalma görülmüştür. Uzun dönem tedavi uygulanmış bireylerde Witts ve ANB açısındaki değişiklikler daha anlamlı bulunmuştur, mandibulanın gövde uzunluğunun ve ramus büyümesinin durdurulduğunu; mandibulanın geriye rotasyon yaptığı ve gonyal açının azaldığı bulunmuştur.

Değişik çalışmalar chin cap'in sadece mandibuler büyümeyi değil, aynı zamanda kranyal yapıları da etkilediğini göstermiştir. Deghuchi (33) chin cap apareyinin yarattığı stres dağılımı ve lokalizasyonunu ince, tek parçalı, üç boyutlu bir gerilim ölçeri genç bir kuru kafatasına iliştip üzerine de chin cap apareyini geçirerek belirlemeye çalışmıştır. Kondil yönünde 3 kg'lık kuvvet uygulanmış, keser bölgesinde hafif açılma (5 mm) meydana geldiğinde mandibula boynunun anterior bölgesinde sıkıştırma kuvvetlerinin sabit olduğu posterior bölgede ise gerilim kuvvetlerinin görüldüğü bildirilmiştir. Eklem boşluğu hem sıkıştırma hem de gerilim kuvvetlerine maruz kalırken, boşluğun posterior bölümünde sadece sıkıştırma kuvvetleri gözlenmiştir. Temporal kemiğin lateral yüzeyinde görülen stres dağılımı, uzun süreli chin cap kullanımının kranyofasyal yapıları da etkileyebildiğini en iyi göstergesidir. Bunların yanı sıra kondil boynunda öne doğru eğilme ve mandibuler açıda da kapanma gözlenmiştir.

Deguchi ve McNamara (32) bir başka çalışmalarında Sınıf III maloklüzyona sahip hastalarda chin cap'in oluşturduğu ortopedik kuvvetlerin etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Anteriposterior maksiller ve mandibuler değişikliklere bakıldığı gibi

vertikal yöndeki değişiklikler de kaydedilmiştir. Hatta tedavi edilmiş bireylerdeki TME'in posteriora yer değiştirme olasılığının olup olmadığı araştırılmıştır. Ortalama yaşları 9 olan, chin cap tedavisi geçirmiş 22 genç kız çocuğun sefalometrik filmleri 20 tedavi görmemiş Sınıf III birey ile karşılaştırılmıştır. Tedavi görmüş hasta grubunun SNA açısında hafif bir artma, SNB ve Gonyal açılarda hafif bir azalma tespit edilmiştir. Her iki grubun maksillalarının yatay ve dikey yer değiştirmeleri arasında fark bulunamazken, tedavi görmüş hastaların B noktaları 0.2 mm posteriora (diğer gruptaki hareket miktarı yıllık 1.1 mm anteriora) , Pogonionları da 0.1 mm anteriora (diğer gruptaki hareket miktarı yıllık 1.6 mm - anterior), Mentonlarının da dikey yönde daha fazla hareket ettiği bildirilmiştir.

Sakamoto ve ark. (146) chin cap tedavi öncesinde ve esnasındaki iskeletsel değişiklikler ile tedavi sonrasındaki sonuçların stabilitesini araştırmışlardır. İskeletsel Sınıf III'e sahip, yaşları 6 ile 9 arasında değişen 26 Japon kız çocuğu chin cap ile tedavi edilmiş ve 426 Japon kız kontrol grubu ile karşılaştırılmışlardır. Elde edilen sonuçlar:

1. Mandibulanın gövde uzunluğu ve ramus yüksekliğinde beklenen büyümede bir miktar azalma; tedavi esnasında mandibula şeklinde değişiklik ve mandibulanın distalde konumlanması gözlenmiştir.
2. Tedavi esnasında ve sonrasında ön kafa kaidesi ve maksillanın büyümesinde ne artma ne de azalma görülmüştür.
3. Aktif tedavi sonlandırıldıktan sonraki ilk bir yıl içerisinde mandibula öne yer değiştirmiştir.

Ritucci va Nanda (141) 7 kişilik kontrol grubu ile 10 chin cap ile tedavi edilmiş hasta grubunu karşılaştırmışlardır. Total 500 gm kuvveti minimum 12 saat kondillerden geçecek şekilde kullanmışlardır. Chin cap'in etkilerini şu şekilde sıralamışlardır:

1. Mandibula üzerinden orta kranyal fossaya iletilen chin cap kuvvetleri N-S-Ba açısında kapanma ve N, S, Ba noktalarının büyümesinde değişiklik meydana getirmektedirler.
2. Orta yüzün anterioposterior büyümesi üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamıştır.
3. Orta yüzün vertikal yöndeki büyümesini (anterior ve posterior dikey büyümeleri) durdurmaktadır. Özellikle posterior dikey inhibisyon (Ba noktasının posterior büyümesi durdurulur) anterior inhibisyona göre daha

fazladır, bunun sonucunda maksillada ve orta yüzde saat yönünde bir rotasyon meydana gelmektedir.

Mitani ve Fukazawa (112) puberte döneminde bulunan 26 Japon kız üzerinde chin cap kuvvetlerinin mandibuler büyüme miktarı ve zamanlama üzerindeki etkilerini araştırmışlardır.

1. Puberte döneminde 500-600 gm'lık total kuvvet ile günlük ortalama 11-12 saat kullanılan chin cap'ın mandibulanın büyüme paternini zorlukla değiştirdiği görülmüştür.
2. Günlük 6 ile 15 saat arasında değişen chin cap kullanım süresinin mandibulanın büyüme miktarını değiştirme üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.

Chang ve ark. (25) chin cap tedavisinin Sınıf III maloklüzyonun düzeltilmesine birkaç yoldan katkıda bulunmaktadır. Birincisi, mandibulanın posteriora rotasyonunu sağlayarak ramusu üst kranyofasyal yapılara göre daha dikey konuma yerleşmesine sebep olmaktadır. İkincisi, mandibulanın geriye rotasyonu sonucu meydana gelen değişiklikleri gidermek amacı ile, gonyal açıda azalma ve mandibuler düzlemin yeniden şekillenmesi sağlanmaktadır. Sonuncu olarak ta kondildeki dikey yöndeki büyüme durdurulmaktadır.

Chin cap ile ilgili yapılmış olan hayvan ve klinik çalışmalar (53,73,75,141,191) çeşitli, istatistiksel olarak anlamlı kranyofasyal kompleks değişikliklerini bildirmiş ve doğrulamışlardır. Bunları kısaca:

1. Makas açısında azalma,
2. Mandibulada distal rotasyon veya posterior yer değiştirme,
3. Gonyal açıda azalma,
4. SNB açısında azalma ve
5. Aşağıya doğru olan dikey orta yüz büyümesinin yönlendirilmesi,
6. Ramus uzunluğunun dikey büyümesinde azalma,

şeklinde özetleyebiliriz.

Chin cap tedavisi, uygulanan kuvvetin kondillerin merkezinden geçerek kondillerin büyümesini durduracağı ve buna ek olarak büyümeyi yönlendireceği veya kondillerin altından geçerek çeneye aşağıya ve geriye doğru rotasyon yaptıracığı hipotezi üzerine kurulmuştur, ki sonuncusu alt yüz yüksekliğini artırma eğilimindedir ve özellikle göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ancak bu tedavi şekli maksiller

retrognati ve yetersiz orta yüz gelişimi gösteren Sınıf III bireyler için, ki Sınıf III'lerin büyük bölümünü oluşturmaktadırlar, uygun görülmemektedir (25,106,112,141).

4.2. Frankel III

Frankel III (FR-3) maksiller kompleks üzerinde etkili olan kuvvetlerin etkisini azaltmak amacıyla planlanmış bir fonksiyonel aygıttır. Frankel'e (46) göre aygıtın sulkusların derinliklerine yerleştirilen vestibüler plakaları maksiller kemiğin alveoler vestibüler kısımlarından biraz uzağa yerleştirilmelidir ki oradaki periostu gersin ve maksillanın öne gelişimine izin versin. Mandibulada bulunan vestibüler plakalar ise mandibulayı tutmak veya mandibuler büyümeyi aşağıya doğru yönlendirmek amacıyla mandibulanın alveoler kemiğine çok yakın yerleştirilmelidir. Frankel, A noktasındaki kemik apozisyonun FR-3 aygıtı ile arttığını iddia etmiştir. FR-3 ile tedavi edilmiş, ileri derecede Sınıf III maloklüzyona sahip 74 bireyi, FR-1 ile tedavi edilmiş Sınıf II anomalili 58 bireyle karşılaştırmıştır. Oksipital ve A noktası arasındaki mesafeyi ölçerek 2 grup arasında belirgin bir fark olduğunu bulmuştur. Sınıf III bireylerin maksiller noktalarında daha fazla öne hareket gözlemiştir. Bu sonuç, iki aykırı tedavi metodunun kullanılması ile açıklanabilir. Sınıf II vakalarda A noktasındaki kemik apozisyonunun baskılanması beklenirken Sınıf III vakalarda bu tam tersine uyarılmaktadır. Nitekim bu çalışmanın sonunda da FR-3 apareyinin maksiller öne gelişmeyi uyardığı sonucu bulunmuştur.

Adams (1) 1969 yılında Sınıf III maloklüzyona sahip, FR-3 ile tedavi ettiği 19 hastanın tedavi sonuçlarını rapor etmiştir. Kontrol grubu kullanmamıştır. Yapılmış olan sefalometrik analizler ön çapraz kapanışın düzelmesinde üst keserlerin proklinasyonu ile birlikte mandibulanın distalde konumlanmasının etkili olduğu bildirilmiştir. Tedavi sonundaki değişikliklerin dentoalveoler yapıların yeniden düzenlenmesi sonucunda olduğu, çenelerin bazal ilişkilerinde herhangi bir değişiklik meydana gelmediği bildirilmiştir. Düzelmelerin temelinde dişlerin aksiyal eğimlerinde meydana gelen değişiklikler yer almaktadır.

Loh ve ark. (97), 20 Sınıf III maloklüzyona sahip bireyi FR-3 ile tedavi ettikten sonra sonuçları karşılaştırmışlardır. Kontrol grubu kullanmamışlardır. Ön çapraz kapanışın keser eğimlerinde meydana gelen değişiklikler ile mandibulanın geriye

rotasyonu ile yeniden konumlanmasının sonucu olarak düzeldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca yüz yüksekliğinde bir artış kaydetmişlerdir.

Robertson (143) tedavi başlangıcında ortalama 9.4 yaşında olan 12 Sınıf III anomalili çocuğun tedavi öncesi ve sonrası meydana gelen değişiklikleri incelediği çalışmasında overjetteki düzelmenin temel olarak alt keser retroklinasyonundan kaynaklandığını bulmuştur. Alveoler kemik değişikliklerinden farklı olarak iskeletsel değişiklikler minimal olarak bulunmuştur. Tedavi sonunda çocukların ortalama yaşı 11.4 olarak bildirilmiştir.

Biren ve Erverdi (13) ortalama yaşları 8.4 olan 25 Sınıf III maloklüzyonlu hastayı tedavi ettikten sonra maksillada sagittal büyümenin uyarılmadığını, mandibuler büyümenin dikey olarak yönlendirildiği, mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyon yaparak SNB açısında azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca ANB açısında artma, overbite miktarında azalma, total yüz ve alt yüz yüksekliğinde artma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Ülgen ve Fıratlı (187) 1994'te FR-3'ün Sınıf III maloklüzyonu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 40 Sınıf III maloklüzyonlu hastayı biri kontrol diğeri de FR-3 tedavi olmak üzere 2 gruba ayırmışlardır. Her bir grup 20 bireyden (10 kız, 10 erkek) oluşturulmuştur. Kontrol grubunun yaş ortalaması 9.3, FR-3 tedavi grubunun ortalama yaşı da 9.5 olarak; kontrol grubunun gözlenme süresi 1.8 yıl, FR-3 tedavi grubunun da tedavi süresi 1.9 yıl olarak bildirilmiştir. Şu sonuçlar rapor edilmiştir:

1. Normal overjetin sağlanmasında mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonu, ANB açısında artışa sebep olan SNB açısının azalması ve alt keserlerin retroklinasyonu rol oynamaktadır. Tedavi gören grubun alt keserleri retrokline olurken, kontrol grubunda artış gözlenmiştir.
2. SNA açısında anlamlı bir artış bulunmamıştır.
3. Tedavi görmüş grupta üst keserler 4.8° artarken, kontrol grubunda 2.6° bir artış gözlenmiştir. Ancak iki gruptaki proklinasyon miktarı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır.
4. Mandibulanın aşağı ve geriye olan rotasyonu sonucunda overbite azalmaktadır.
5. FR-3 ile tedavi görmüş bireyler ve kontrol grubu arasında A noktasında kemik apozisyonu bakımından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Freeland (47), fonksiyonel aparey tedavisi sırasında oluşan kas fonksiyonlarındaki değişiklikleri araştırmıştır. Sınıf I vakaların, Sınıf II ve III'lerden farklı bir kas davranışı sergilediği bildirilmiştir. Tedavi edilmiş Sınıf II vakalarında üst dudak ve supratiroid grup kaslarında anlamlı bir aktivite azalması gözlemlenirken, tedavi edilmiş Sınıf III vakalarında alt dudak ve supratiroid grup kaslarında kas aktivitesi artışı kaydedildiği bildirilmiştir.

FR-3 kullanımı sonrasında elde edilen sonuçların yıllar içerisindeki stabilitesinin ne durumda olduğu düşünülürse Satravaha ve ark. (152) yaptığı çalışma göz önünde bulundurulmalıdır. Tedavi başlangıcında ortalama yaşları 9.6 ± 1.4 olan 28 hasta ortalama 1 ± 0.5 yıl FR-3 ile tedavi edilmiş ve tedavi esnasında meydana gelen iskeletsel değişiklikler ortalama 6.6 ± 2.1 yıl sonra alınan sefalometrik filmler ile karşılaştırılmıştır. Tedavi süresince ANB açısından anlamlı artış meydana gelmiş olup, bu değişiklik aygıt sonrasında korunmuştur. Gonyal açıda aygıt sonrasındaki süreçte azalma görülmüştür. İskeletsel profilde tedavi sırasında oluşan düzelme, sonrasında da çeneler arası ilişkideki anlamlı artışa rağmen korunmuştur.

Sonuç olarak Frankel'in FR-3 aygıtının maksiller iskeletsel noktalarda değişiklik yarattığı ve A noktasında bir ilerleme sağladığı savını diğer çalışmalar desteklememiştir. Yapılan diğer çalışmalar aygıtın temel olarak keser eğimlerinde değişiklikler yaratarak overbite düzelttiği, mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyonunu sağlayarak da ANB açısından ve alt yüz yüksekliği - total yüz yüksekliğinde artışa sebep olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen bu değişiklikler Sınıf III düzelmesinde rol oynamaktadırlar.

4.3. Hızlı Maksiller Genişletme

Hızlı maksiller genişletme ile midpalatal sutur açılımı sağlanarak üst çenenin dişsel ve kemiksel genişlemesi elde edilmektedir. Günümüzde özellikle Sınıf III maksiller retrognati vakalarının tedavisinde yüz maskesi uygulaması öncesinde, transverse sorun olmasa bile 7-10 gün süre ile çene genişletilmesi rutin olarak uygulanmaktadır.

Yapılan ilk yayını araştırdığımızda karşımıza 1860 yılında E. H. Angell (5) tarafından maksiller kaninler için üst çenede hızlı genişletme ile yer sağlamayı tarif

ettiği makalesini bulmaktayız.

1900'lü yılların başında ise G. V. I. Brown (18,19,20) isimli zamanının ünlü K. B. B. Hekimini üst çene genişletmesinin burun solunumuna olumlu katkılarının ilk savunucusu olarak görmekteyiz.

Haas (59), 1970 yılında genişletme ile ilgili olarak yaptığı çalışmasında midpalatal sutur açılımı ile birlikte genel olarak maksillanın öne ve aşağı doğru hareket ettiğini bildirmiştir. Bu hareketi maksillokranyal suturların sıralanma şekillerine ve eğimlerine bağlamıştır. Suturların, büyümenin aşağı ve öne doğru bir maksiller hareket oluşturabilecek şekilde sıralanma gösterdiği bilinmektedir. Üst çene konumunda meydana gelen bu değişiklik alt çenenin aşağı ve geriye doğru rotasyonuna sebebiyet vererek alt yüz yüksekliğinin artmasına ve efektif alt çene uzunluğunun azalmasına, dolayısıyla da Sınıf III maloklüzyonunun düzelmesine katkıda bulunmaktadır. Ön çapraz kapanışın maksillanın öne olan hareketi - A noktasının öne gelmesi ve mandibulanın saat yönünde rotasyonu sayesinde düzeldiğini bildirmiştir.

Hayvan deneylerine baktığımızda Gardner ve Kronman'ın (49), 1971'de yaptığı çalışma ilk olarak göze çarpmaktadır. 6 adet sağlıklı, dişi *Macaca rhesus* maymununun 3 kontrol, 3 deney hayvanı olarak ayırmışlardır. Deney hayvanlarına genişletme aygıtlarını yerleştirerek 30 gün boyunca 3 gün ara ile hayvanları uyutup genişletme aygıtlarını 3 tur açmışlardır. Bu çalışmanın amacı palatal ayrılmaya ek olarak kafatasında ortaya çıkan çeşitli kemik değişikliklerini incelemektir. Tüm hayvanlar önceden enjekte edilmiş tetrasiklin boyasının absorpsiyonu veya nonabsorpsiyonuna göre, hem doğal hem de ultraviyole ışık altında incelenerek kemiklerdeki yer değiştirme veya yeniden yapılanma açısından değerlendirilmişlerdir. En ilginç bulgulardan birisini, her üç deney hayvanının sfeno - oksipital sinkondrozisinde 0.5 ile 1 mm arasında değişen açılma oluşturmaktadır. Bu bölgede meydana gelen değişiklikleri, maksillanın Haas (59) tarafından rapor edilmiş öne ve aşağı hareketine sebep olabileceği düşünülmüştür. Palatal sutur, önde premaksiller suturdan başlayarak arkadaki palatomaksiller sutura kadar açılma göstermiştir. Deney hayvanlarının midsagital ve fronto - parietal suturlarında aşırı miktarda bozulmalar kaydedilmiştir. Ayrıca iki deney hayvanının kafatası posterior açıdan incelendiğinde, oksipital kemiği parietal kemikten ayıran Lambdoid suturlarında da bir miktar ayrılma saptandığı görülmüştür. Bütün bu kemik yer değiştirmelerinin, maksiller genişletme esnasında kafatasına uygulanmış aşırı

kuvvetler sonucu oluřtuđu dűřűnűlmektedir. Lambdoid, parietal ve midsagital suturlarda ciddi disoryantasyonlar saptanmıřtır. Suturlar, bazı noktalarda 1.5 mm'ye kadar ayrılmıř ve bir kafatasında tűm parietal kemik kalvariumdan yűkselmiřtir. Floresan tetrasiklin, midpalatal sutura yakın bir çok kemikte bűyűmenin veya yeniden řekillenmenin uyarıldıđını gűstermiřtir. Maksillanın infratemporal bűlgesinde, sfenoidin bűyűk kanadında, zigomatik ark, pterigoid plaklar ve hamular çıkıntının boya absorbsiyonunda belirgin bir artıř gűsterdiđi bildirilmiřtir.

Wagemans ve ark. (190) 1988 yılında, suturların genel yapısını ve kuvvet uygulamasına verdikleri cevapları, kapsamlı olarak literatűrű tarayarak incelemiřlerdir. Direkt veya indirekt kuvvet karřısında suturların verdiđi cevabı farklı ařamalara bűlműřlerdir. Bařlangıçtaki travmatik cevabı, bađ dokusundaki iyileřme sűreci takip etmiřtir. Sonraki ařamada, gerilimin gűrűldűđű sutur kenarlarına paralel veya dik yeni kemik, basıncın gűrűldűđű yerlerde de kemik yıkımı oluřtuđu tespit edilmiřtir. Kemik kenarlarında, kemiđin orijinal morfolojisini yeniden sađlamak amacıyla yeni kemik yapımı gűrűlmektedir.

Biederman (12) Sınıf III maloklűzyona sahip bireylerde posterior çapraz kapanıřı dűzeltmeye çalıřırken űn çapraz kapanıřın da otomatik olarak bazı vakalarda dűzeldiđini rapor etmiřtir. Bu dűzelmeyi o da Haas (59) gibi maksillanın űne ve ařađıya hareketi ve mandibulanın saat yűnűndeki rotasyonuna bađlamıřtır. Maksilla űnde serbest, arkada ise tamamen kemiklerle bađlantılı olduđundan, geniřletme kuvvetleri uygulandıđında arka bűlgedeki dirence bađlı olarak açılma űnde daha fazla olmakta - yelpaze řeklinde gerçekleřmekte ve yine bu dirence bađlı olarak iki maksiller parça yanlara ayrılırken, bir miktar da űne kaymaktadırlar (Fig. 4.3.1).

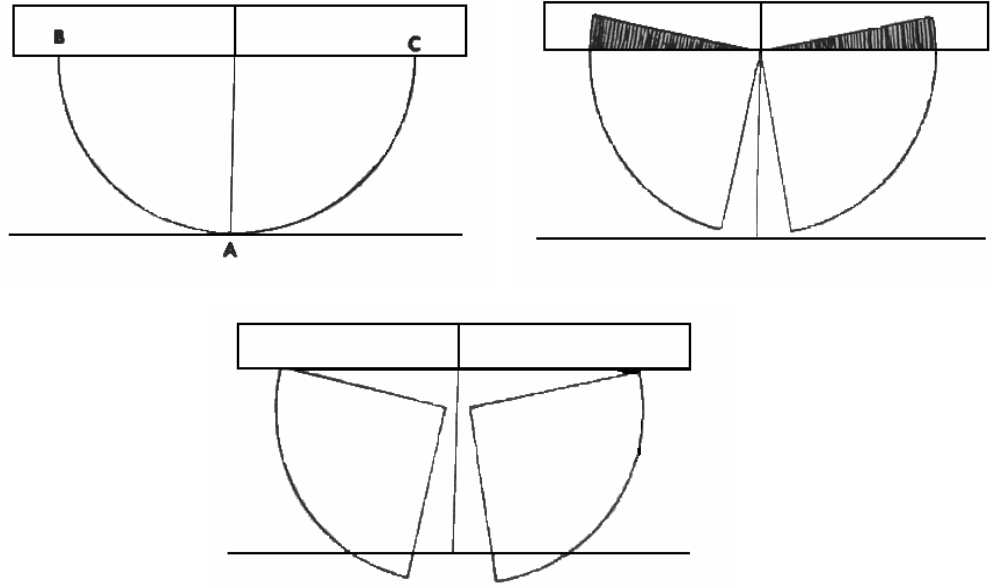


Fig. 4.3.1. Genişletme esnasında üst çenenin ne gelmesi.

Genişlemenin meydana gelebilmesi için hasta yaşının küçük, dolayısıyla suturlarda kapanmanın oluşmamış olması gerekmektedir. Sinostozis sonrası prognoz kötüdür (68). Az veya çok olmak üzere tüm yüz suturlarının, ki en önemlileri arasında midpalatal, frontonazal, zigomatikomaksiller ve zigomatikotemporal sayılabilir; genişletme olayında etkili oldukları muhtemeldir. Dolayısıyla hastanın yaşı ne kadar küçükse, genişleme de o kadar fazla olmaktadır. Melsen ve Melsen'in (105) palatomaksiller bölgenin postnatal gelişimini araştırdıkları çalışmalarında erken çocukluk döneminde, palatin kemiklerin evre kemiklerden gevşek baē dokusu içeren geniş bir yarık ile ayrılmış olduēu dönemde genişletme ve hatta yüz maskesi uygulamasının yapılması durumunda en verimli sonuçların alınacaēını bildirmişlerdir.

Isaacson ve Murphy (68), hızlı genişletme sırasında oluşan kuvvetleri ölçmek amacıyla gerilim ölçerler kullanmışlardır. Hızlı bir şekilde düşmelerine raēmen, sutur açılımı esnasında aēır kuvvetlerin oluřtuēunu ve bunların birikerek zaman zaman 20 pound'u getiēini bulmuşlardır. Isaacson açılan kemik parçalarının relapsının önlenebilmesi için, hızlı genişletme aygıtının aēızdan çıkarılmadan önce, biriken bu kuvvetlerin kaybolmasının beklenmesi gerektiēine inanmıştır. Suture açılımı sırasında oluşan aēır kuvvetlerin diş hareketlerini en aza indireceēi, buna karşın maksiller kemiklerde de azami açılma meydana getireceēi düşüncesinin de savunucusudur.

Wertz (192) yaşları 7 ile 29 arasında değişen 37 kız, yaşları 8 ile 14 arasında değişen 23 erkek toplam 60 hastayı hızlı maksiller genişletme ile başarılı bir şekilde tedavi etmiş ve sonuçları değerlendirmiştir. Ayrıca biri genç diğeri yetişkin olmak üzere 2 kuru kafatasına da aynı mekaniği uygulayarak, oluşan iskeletsel cevapları daha iyi anlamayı amaçlamıştır. Genişletme esnasında meydana gelen değişiklikleri şu şekilde sıralayabiliriz: Maksillanın 1-2 mm aşağı ve 1.5 mm'den fazla öne hareketi bildirilmiştir. Mandibuler düzlem açısı neredeyse her zaman açılmakta, bu açılma SNB açısındaki azalmayı beraberinde getirmektedir. Nazal boşluğun ortalama 1.9 mm arttığı ve maksiller açılımın frontal düzlemdeki fulkrum noktasının frontomaksiller suturda veya biraz üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Oklüzal filmleri incelediğinde, araştırmacı önde daha fazla olmak üzere, 3'e 1 oranında, paralel olmayan bir açılma oluştuğunu gözlemlemiştir. Yetişkin kuru kafatası açılma sonrası incelendiğinde, nazomaksiller, frontomaksiller ve maksilloetmoidal suturların düzeninin bozulduğu; pterigopalatin ve maksillopalatin bağlantılarının bozulmamış olarak kaldığı görülmüştür. Yetişkin kuru kafatasında ne anterioposterior ne de dikey yönde bir yer değiştirme bildirilmiştir. Karışık dişlenme dönemindeki kuru kafatası incelendiğinde ise maksillanın nazal, frontal ve etmoid kemiklerinden uzaklaşacak şekilde ciddi derecede yer değiştirdiği, vomerin tamamen gevşeyip düştüğü, maksillopalatin kompleksin pterigoid çıkıntıdan tamamen ayrılarak aşağı ve öne doğru 2.5 mm hareket ettiği bildirilmiştir.

Filho ve ark. (41) ortalama yaşları 5 ile 10 arasında değişen 30 hastayı hızlı maksiller genişletme uygulayarak tedavi etmiş ve iskeletsel değişiklikleri incelemişlerdir. Maksilla her zaman aşağı doğru yer değiştirerek Palatinal düzleme aşağı ve geriye rotasyon yaptırmaktadır. Üst molarlar, maksillanın aşağı doğru olan hareketini izlemekte ve yüz yükseklikleri de direkt olarak hem maksillanın hem de molarların aşağıya doğru olan hareketinden etkilenip, artmaktadır. Mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonu gerçekleşerek, B noktası göreceli olarak daha geride konumlanmaktadır. Buna bağlı olarak SNB açısında azalma ve ANB ile Mandibuler düzlem açılarında artma meydana gelmektedir. Bütün bu değişikliklere rağmen maksillanın SNA açısında anlamlı değişiklikler yaratacak şekilde öne yer değiştirmesinin beklenmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Velazquez ve ark. (189) hızlı çene genişletmesi ile başlayıp sabit apareyler ile

tedavisi devam eden ortalama yaşları 12.1 olan 30 hastada, genişletme sonucu meydana gelen iskeletsel değişikliklerin zamana veya sabit tedaviye bağlı olarak kompanse edilip edilmediğini ve genişlemenin uzun dönem etkilerini araştırmışlardır. Ortalama tedavi süresi 3.1 yıl olarak kaydedilmiştir. Başlangıç ve 3 yıl sonundaki kayıtlar arasında vertikal veya anterioposterior yönde hızlı çene genişletmesine bağlı olabilecek iskeletsel farklılıklar bulunamamıştır. İki kayıt arasında istatistiksel olarak anlamlı olabilecek değişikliklerin, normal büyüme sonucu olması beklenen değişiklikler olduğu saptanmıştır. Hızlı çene genişletmesi sonucu mandibulada aşağı ve geriye doğru oluşan rotasyon ile maksillanın aşağı doğru sarkması ve ön açık kapanışın oluşumu, takip eden sabit ortodontik tedavi ile kompanse edilip düzeltilmiştir. Sonuç olarak hızlı maksiller genişletme ile elde edilen iskeletsel değişikliklerin tersine çevrilebilen türden olduklarına karar vermişlerdir.

Maksilla kranyofasyal kompleksin 9 kemiği; frontal, nazal, lakrimal, etmoid, palatin, vomer, zigoma, karşı maksilla ve sfenoid ile ayrıca alt nazal konka ile bağlantı halindedir (125). Hızlı çene genişletmesi sadece midpalatal suturu etkilemekle kalmayıp, diğer sirkummaksiller artikülasyonların da yapısını bozmakta, maksillayı disartiküle etmekte, suturlardaki hücresel aktiviteyi başlatarak maksillanın öne çekilmesini kolaylaştırmaktadır. Gelişmemiş ve geride kalmış maksillanın öne ve aşağıya hareketini başlatmaktadır (161). Uygulanan protraksiyon kuvvetleri üst çenenin anterior bölümünde daralmaya neden olduğundan, yapılan genişletmenin bunun önüne geçebileceği savunulmaktadır. Ayrıca Sınıf III tedavisinde, öne çekme esnasında palatal genişletme aygıtının maksiller dişleri splintleyip, tek bir ünit haline getirmesi ile uygulanan kuvvetin dişlerden üst çeneye iletilmesi sağlanmakta ve böylece istenmeyen diş hareketlerinin meydana gelmesi engellenmektedir.

Hızlı çene genişletmesinin, bu sayılan nedenlerden dolayı, Sınıf III tedavisinde çok önemli bir yere sahiptir.

4.4. Yüz Maskesi

Erken Sınıf III maloklüzyonun tedavi seçenekleri arasında bulunan ortopedik amaçlı yüz maskesi kullanımı, süt veya erken daimi diş döneminde bulunan iskeletsel Sınıf III bireylerin maloklüzyonunu düzeltmek için ortodontistlere büyük bir fırsat

tanınmaktadır. Maksillayı öne almanın prensibi, sirkummaksiller suturlara gerilim kuvvetleri uygulayarak oradaki kemik yapımını uyarmaktır (165). Genelde, Sınıf III hastalar için protraksiyon uygulanırken göz önüne alınması gereken bir takım noktalar vardır (62):

1. Maksilla öne çekilirken stabil sabit apareyler kullanılmalı,
2. Ağır ortopedik kuvvetler kullanılmalı,
3. Alt dişler braketlenmeden maksillanın öne alınması tamamlanmış olmalıdır,
4. İleride oluşabilecek alt çene büyümesini kompanse edebilmek için maksilla gerekenden biraz daha fazla öne alınmalıdır.

Maksillayı öne almak için yüz ve başın değişik noktalarına temas ederek destek alan çeşitli aygıtlar kullanılabilir (165):

Reverse headgear: 1960 yılında Hickham tarafından geliştirilmiş olup, çene ve oksipital kemiği destek olarak almaktadır. Diğer aygıtlara göre daha estetik görünümde olan, uyku düzenini bozmayan ve aynı zamanda tek tarflı kuvvet uygulama kabiliyetine sahip olan aparey kulak arkasına rahat bir şekilde oturabilmesi için çok dikkatli olarak uyumlanmalıdır.

Yüz maskesi: 1960'ların sonlarında Delaire (34) tarafından geliştirilmiş olup, çene ucu ve alını destek olarak kullanılmaktadır. Kolayca uygulanabilmekte, ve aynı kolaylıkla gerektiğinde çıkarılabilmektedir. 1983 yılında Petit (131) Delaire maskesini, alın ve çene ucu parçalarını tek bir çelik çubuk ile birleştirerek modifiye etmiştir.

Sub - orbital protraksiyon aygıtı: Grummons tarafından geliştirilmiş olup, alın ve zigomalardan destek almaktadır. Çene ucu kullanılmadığı için, daha ziyade yüzey teması sağlamakta ve TME'yi etkilememektedir. Estetik çok iyi değildir.

Modified Maxillary Protraction Headgear (MMPH): 2000 yılında Alcan ve ark. (3) tarafından tanıtılmış olup, destek olarak sadece alını kullanılmaktadır.

Maksiller protraksiyon ile ilgili olarak yapılmış deneysel hayvan çalışmaları oldukça azdır. 1973 yılında Droschl (36) büyümekte olan *Saimiri sciureus* maymunlarının maksillaları üzerine uygulanan ağır ortopedik kuvvetlerin etkilerini incelemiştir. 3 hayvanı deney, 2 hayvanı da kontrol amaçlı olarak kullanmıştır. Deney hayvanlarına tüm üst çene dişlerini kaplayan altın splintler ile ağızdışı kuvvetlerin uygulanmasına olanak sağlayacak ve baş hareketlerini engelleyecek tasmalar uygulanmıştır. Her bir yandan 100 gm olmak üzere toplam 200 gm'lık kuvvet, splintler

üzerinden verilmiştir. Uygulanan kuvvet arkaya doğru, oklüzal düzleme paralel olacak şekilde yönlendirilmiştir. İki hafta sonunda hiçbir makroskopik değişiklik gözlenmez iken, 1 ayın sonunda anlamlı yeni kemik yapımına rastlanmıştır. Keserler ön çapraz kapanışta, molarlar da yarım premolar genişliğindeki Sınıf III ilişkide kaydedilmiştir. Üç ay sonra daha büyük değişiklikler gözlenmiştir. Bütün üst yüz içeriye çökmüştür. Ciddi bir keser ve 3 premolar genişliğindeki molar Sınıf III ilişkisi tespit edilmiştir. Sefalometrik bulgular maksillanın, aksı zigomatik çıkıntılar olan, saat yönünde rotasyon yaptığı ve maksiller kemiklerin ön - arka yönünde sıkıştığı bildirilmiştir. Maksiller dişlerdeki sürme kuvvetleri baskılanmıştır. Ağızdışı kuvvetlerin hem yatay hem de dikey büyüme vektörlerini etkilediği açıkça kanıtlanmıştır.

1978 yılında Nanda (123) 9 *Macaca Iris* (6 deney ve 3 kontrol) hayvanını çalışmasına dahil etmiştir. Deney hayvanlarının 3'ünün yaşı 32 ile 48 ay arasında değişirken, geri kalan 3'ü daimi dişlenme döneminde olan yetişkin grubunu oluşturmuştur. Alüminyumdan yapılmış haleler, maymunların kafa kemiklerinin periosteumuna yerleştirilmiş ve çelik iğneler ile kafatasına sabitlenmiştir. Çiğneme yüzeyleri hariç bütün üst dişlere, vitalium içeren splint sabitlenmiştir. Seksenbir - doksanbeş günlük süre ile 500 gm'lık kuvvet uygulanmıştır. Sonuçlar hem yetişkin, hem de büyüyen maymunlarda üst çene ve orta yüz kompleksi kemiklerinin sutural modifikasyon ile öne alınabileceğini göstermiştir. Ancak yer değiştirme miktarı büyüyen bireylerde daha fazla bulunmuştur. Nanda hareket mizacının kuvvet yönü ile doğrudan ilişkili olduğunu, uygulanan kuvvet yönünün değiştikçe üst çene hareketinin de değiştiğini bulmuştur. Ayrıca aynı kuvvet yönünün farklı ortayüz kemiklerinde, değişik suturlarda farklı moment oluşturması sonucu farklı yönlerde harekete sebep olduğunu bildirmiştir. Çalışma da ayrıca üst çenenin rotasyon merkezinin uygulanan kuvvet hizasına göre değiştiğini, örneğin oklüzal düzleme paralel uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin üst çene rotasyon merkezinin daha yüksekte konumlanmasını ve oluşan yatay değişikliklerinin dikey değişikliklere göre daha fazla olmasını sağladığını bildirmektedir.

Jackson ve ark. (71) tek taraflı 300 gm olmak üzere, oklüzal düzleme paralel, 11 mm'lik overjet oluşuncaya kadar, geç karışık dişlenme döneminde olan 4 adet *Macaca nemestrina* (2 dişi, 2 erkek) maymununa anterior yönde kuvvet uygulamışlardır. Deney esnasında, sonrasında ve değişik retansiyon süreleri sonunda oluşan relaps

değişikliklerini incelemişlerdir. Her bir hayvana uygulama öncesinde, sefalometrik değişikliklerin daha rahat tespit edilebilmesi için, toplam 24 adet implant yerleştirilmiştir. Ayrıca suturlarda oluşabilecek değişiklikleri gözlemek açısından; zigomatikomaksiller, zigomatikotemporal, nazomaksiller, frontomaksiller ve frontozigomatik suturlara 5 çift implant yerleştirilmiştir. Bu çalışma ile birlikte protraksiyon sonrası retansiyonun önemi ortaya çıkmıştır. Hayvanlardan birine retansiyon yapılmamış; birine 1, diğerine de 2 ay retansiyon uygulanmış ve overjet ile dişsel yapılarda meydana gelen relaps karşılaştırılmıştır. Retansiyon sırasında overjetin sabit olduğu, overjetteki azalmanın da retansiyon sonrasındaki ilk 3 ay içerisinde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. İki ay retansiyon yapılmış maymunlardaki overjet, retansiyon yapılmamış ve 1 ay retansiyon yapılmışlara göre daha az azalma göstermiş olup; 1 ay retansiyon yapılmış ve yapılmamış hayvanlardaki overjet korunması aynı bulunmuştur. Apareyin kullanım döneminde posteriordaki dişler 20° devrilmiş olup; 2 ay retansiyonda tutulmuş hayvanların keserlerinin 5° prokline olduğu, diğer 2 grupta keser değişikliğinin saptanmadığı bildirilmiştir. Aparey sökümünü takiben posteriordaki dişlerin ve keserlerin orijinal konumuna döndüğü görülmüştür. İki ay retansiyon yapılmış hayvanların keserleri prokline olup, aparey sökümü sonrası normal konumuna dönmesine rağmen, overjetin bu grupta en stabil ve en az azalma gösteren olduğu bulunmuştur. Palatal düzlemin saat yönünün tersine 10° ile 20° döndüğü, retansiyon döneminde stabil kaldığı ancak postretansiyon döneminde orijinal konumuna doğru hafif döndüğü bildirilmiştir. Bütün üst çene ve bağlandığı kemiklerde öne yer değiştirme meydana gelmiştir. Relaps derecesinin retansiyon süresi ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur. Periodontal ligamentler nedeni ile, minimum retansiyon yapıldığı takdirde, üst çene dişlerinde yüz kemiklerine oranla 4 kat daha fazla relaps meydana gelmektedir. Retansiyon süresini uzatmak, dişsel - periodontal ve iskeletsel sutural relapsı azaltmaktadır. Anterior yönde kuvvet uygulanmış maymunların zigomalarının lateral duvarlarında rezorpsiyon, medial duvarlarında da depozisyon görülürken; kontrol grubunda tam tersi bir durum söz konusudur. Bu hayvanlarda zigomatik ark düzleşmiş ve uzamış olarak büyümektedir. Periost, kranyofasyal iskeletsel kompleksi bir zarf gibi tamamen sardığından, kafatasının bir bölgesinde uygulanan kuvvetlerin periosteal zarfta da değişiklikler meydana getireceği, dolayısıyla kemiklerin büyüme modellerinde de değişiklik yaratacağı kabul edilmektedir. Uygulanan kuvvet sistemine yakın olan veya

anterior - posterior değişikliğe daha fazla izin verecek şekilde yerleşmiş olan suturlarda remodelling miktarı daha fazladır (örneğin zigomatikomaksiller, palatomaksiller, pterigopalatine ve zigomatikotemporal suturlar). Temporoparietal sutur anatomik olarak kuvvet uygulama bölgesinden oldukça uzakta bulunmaktadır ve histolojik olarak etkilenmemiştir. Ayrıca gerilim kuvvetlerine maruz kalan suturların, sutural ligamentlerindeki sinusoidal kan damarlarında artış kaydedildiği bildirilmiştir.

Stabilite ve relaps ile ilgili yapılmış olan bir başka hayvan çalışmasında, Cotton (29) yavaş üst çene genişletmesi sonrasında yapılan sabit retansiyonun dişsel - periodontal ve iskeletsel - sutural relaps miktarının azalmasına sebep olduğunu bildirmiştir. Retansiyon yapılmamış maymunlarda totalde meydana gelen relapsın % 20'sini sutural relaps oluştururken, retansiyon yapılan maymunlarda sutural relapsa rastlanmadığı bildirilmiştir.

Smalley ve ark. (156) 1988 yılında 4 sağlıklı *Macaca nemestrina* maymunlarının maksilla, zigoma, maksilla ve zigoma kemiklerine osseointegre implantlar yerleştirerek, üst çenede 8 mm'lik yer değiştirme meydana gelinceye kadar, anterior yönlü, oklüzal düzleme paralel, tek taraflı 600 gm'lık kuvvet uygulamışlardır. Sadece maksilla ve zigomaya implantlar yerleştirilmiş hayvanlarda istenilen hareket miktarı 12 haftada gerçekleştirilirken; hem maksilla hem de zigomadan kuvvet uygulanan hayvanlarda aynı hareket miktarı 18 haftada elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda bütün hayvanların maksillofasyal komplekslerinin anlamlı olarak öne geldiğini, dentoalveoler komplekste ise çok fazla değişikliğin saptanmadığı bildirilmiştir. İskeletsel değişiklikler intermaksiller ilişkilerin değişmesine sebep olmuştur, kapanışlar Sınıf I ve Sınıf II olarak değişip, ön açık kapanış ve 5-7 mm arasında değişen overjet meydana gelmiştir. Zigomadan kuvvet uygulanan hayvan protraksiyondan hemen sonra öldürülmüş olup, yapılan incelemede zigomatikotemporal suturun tamamen ayrılarak, yaklaşık 16 mm'lik bir aralığın oluştuğu ve sfenozigomatik ile zigomatikofrontal suturların da ayrıldığı belirlenmiştir. Zigomatikomaksiller suturda tam tersine bir sıkışma tespit edilmiştir. Maksilladan kuvvet uygulanan hayvanın zigomatikomaksiller ve palatomaksiller suturlarında ayrılma belirlenmiştir. Her iki hayvanın da pterigomaksiller fissürlerinde genişleme meydana gelmiştir. Zigomatikotemporal suturun histolojik incelemesinde, protraksiyon sonrası 18 haftalık relapsa bırakılan maymunun sutur genişliğinin zigomalardan kuvvet uygulanan ve protraksiyon sonrasında öldürülen maymunun sutur

genişliğinden daha az, ancak kontrol hayvanın sutur genişliğinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yüz kemiklerinin protraksiyonu, kemik yüzeylerinde ve sirkummaksiller suturlarda meydana gelen remodelling ile gerçekleşmektedir. En fazla remodelling miktarı, kuvvet uygulama noktasına en yakın kemik ve suturlarda meydana gelmiştir. Kambara (78) ve yapılmış olan diğer hayvan çalışmaları da, diş destekli protraksiyon aygıtları uygulanan maymunların maksillalarında saat yönünün tersine bir rotasyon kaydetmişlerdir. Bu çalışmada da bu rotasyon oluşmuştur. Protraksiyon sonrasında % 20 relaps kaydedilmiştir ve relapsın tümü ilk 2 haftada meydana gelmiştir. Kuvvet uygulamasından 22 hafta sonra, oluşan iskeletsel değişikliklerin % 80'inin sabit olduğu bildirilmiştir. Ayrıca zigomatik ve diğer komşu kemiklerde de şekil değişiklikleri kaydedilmiştir.

Yüz maskesi uygulaması sonrasında elde edilen iskeletsel ve dişsel değişikliklerin tespit edilebilmesi için birçok çalışma yürütülmüştür.

McNamara (103), 1987 yılında, büyüme döneminde uygulanan yüz maskesinin şu sonuçlarını bildirmiştir:

1. Üst çenenin öne ve aşağıya olan hareketi.
2. Üst çene dişlerinin öne ve aşağıya olan hareketi.
3. Mandibuler büyümenin aşağı ve geriye doğru yönlendirilmesi.
4. Alt keserlerin linguale devrilmesi.
5. Mandibuler büyümenin engellenmesi.

Turley (184) Sınıf III iskeletsel maloklüzyonun düzeltilmesinde hastaya özel - ısmarlama yapılmış yüz maskesi ve çene genişletme vidasını birlikte kullanmıştır. Yüz maskesi .050" kalınlığındaki çelik telden çerçeve şeklinde bükülmüştür, alın ve çene ucu destekleri ile birlikte lastik tutunmasını sağlayacak olan dudak hizasındaki çubuk parça da ilave edilmiştir. Tedaviye transverse yöndeki uyuşmazlığın derecesine bağlı olarak 7 - 10 gün arasında değişen genişletme ile başlanmış olup, üst kanin hizasından oklüzal düzleme yatay veya açılmak istenen kapanış miktarına uygun olarak hafif aşağı yönlü uzanan elastikler vasıtası ile ısmarlama yüz maskesi uygulanmıştır. İlk başta çene ucundaki derinin alışabilmesi için 150-200 gm'lık kuvvet ile başlanmış olup, daha sonra 400-600 gm'a kadar çıkılmıştır. Hastanın yaşı ve problemin şiddetine bağlı olarak günlük 24 saate varan yüz maskesi kullanımının genellikle 2-6 ay arasında maloklüzyonu düzelttiğini; günlük 14 saatlik kullanım ile de kabul edilebilir sonuçların

elde edilebileceği, ancak daha uzun tedavi süresinin geçmesi gerektiğini bildirmiştir. Yedi ve dokuz yaşlarında olan iki genç kız hastasında şu sonuçları bildirmiştir.

1. Üst çenenin aşağı ve öne hareketi.
2. Üst dişlerin öne ve aşağı hareketi.
3. Mandibulanın saat yönünde rotasyonu.
4. Artmış alt yüz yüksekliği.
5. Burnun öne olan hareketi.
6. Profil dışbükeyliğinde artış.

Mermigos ve ark. (106) 1990 yılında yüz maskesinin ortopedik etkisini, tedavi edilmiş iskeletsel Sınıf III bireyleri inceleyerek bulmayı amaçlamışlardır. Çalışmada yaşları 4 ile 14 arasında değişen 7 erkek ve 5 kız kullanılmıştır. RPE desteği kullanılmamıştır. Başlangıç ve tedavi sonrası sefalometrik film karşılaştırılmasında SNA açısında anlamlı bir artış tespit edilmiştir ki bu da üst çenenin daha önde konumlandığının göstergesidir. Maksiller ve mandibuler efektif uzunluklar ile ön ve arka total yüz yüksekliklerinde tedavi öncesinden tedavi sonrasına anlamlı artışlar gözlenmiştir. Bu çizgisel değerlerdeki artışlar büyümenin yansımaları olarak düşünülüp, uygulamanın direkt bir sonucu olmadığı kabul edilmiştir. Gonyal açı ve mandibuler düzlem açısında azalma eğilimi gözlemlenmesine rağmen, mandibulanın ön - arka konumunda anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Çalışmalarının sonucunda çocuk ve gençlerde görülen maksiller retrognati ile karakterize iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlarının tedavisinde yüz maskesinin ortognatik cerrahiye alternatif olarak düşünülmesi gerektiği savunulmaktadır.

Baik (9) yaşları 8 ile 13 arasında değişen 60 hastayı ağız içinde kullanılan aygıt tipine göre iki gruba ayırarak tedavi etmiştir. Birinci grup hızlı çene genişletmesi uygulanan 47 bireyden, II. grup ta labiolingual aygıt uygulanmış olan 13 bireyden oluşmuştur. Birinci gruptaki bireyler, hastaların yaşlarına göre üç alt gruba (10 yaş altı, 10 - 12 yaş arası ve 12 yaş üstü), protraksiyon zamanlamasına bağlı olarak ta iki alt gruba (protraksiyon esnasında yapılan RPE ve protraksiyon sonrasında yapılan RPE) ayrılmışlardır. Delaire yüz maskesi 300-500 gm kuvvet ile günlük 12 saat kullanılacak şekilde; elastikler I. gruptaki hastaların birinci premolar, II. gruptaki hastaların da kanin bölgelerinden hafif aşağı yönlü olacak şekilde uygulanmıştır. Tüm bireylerin başlangıç ve ön çapraz kapanışları düzeldikten sonra alınan sefalometrik röntgenleri incelenerek

şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Üst çene ilerletmesi sonrasında; üst çene ve üst çene dişleri öne ve aşağıya, alt çene ve alt çene dişleri ise geri ve aşağıya doğru hareket etmiştir.
2. Hızlı çene genişletmesi yapılan grubun üst çenesi (A noktası, ANS ve üst moların öne olan hareketi), labiolingual gruba göre daha fazla öne hareket etmiştir.
3. Protraksiyon esnasında RPE yapılmış hastaların üst çeneleri (A nokt. = 2.8 mm), RPE sonrası protraksiyon yapılmış gruba göre (A nokt. = 1.85 mm) daha fazla öne gelmiştir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.
4. Palatinal düzlem açısı protraksiyon esnasında RPE yapılan grupta, RPE sonrasında protraksiyon yapılan gruba göre, istatistiksel olarak daha anlamlı bir azalma göstermiştir.
5. Değişik yaş gruplarında uygulanan protraksiyonlar arasında bir fark bulunamamıştır.

Orton ve ark. (127) ısırlama olarak yapılmış yüz maskesini Sınıf III maloklüzyon tedavisinde uygulamışlardır. Kullandıkları yüz maskesi tek parça bir aygıt olup, çelik tel ile birleştirilmiş, alın ve çene ucuna çok iyi uyum sağlayan akrilik yastıkçıklardan oluşmuştur. Yüz maskesi günlük 14 saat ve tek taraflı 400 gm kuvvet uygulayacak şekilde kullanılmıştır. Elde edilen yüz maskesi sonuçları arasında üst çene dişlenmesinin alveol kemiği içinde öne translasyonu ile birlikte alt ve üst anterior segmentlerin öne devrilmesi, değişik miktarlardaki iskeletsel değişiklikler ve alt çenenin rotasyonu olarak sayılabilmektedir. Belirli vaka içerisinde oluşan etkilerin kombinasyonu hastanın yaşına, yüz maskesi ve ağız-içi aygıtın dizaynına, elastiklerin uygulanma noktasına, kullanılan kuvvetin büyüklüğüne ve yüz maskesi kullanım süresine bağlıdır. Bu uygulama aynı zamanda, büyüyen Sınıf III bireylerde çarpıcı profil ve kapanış değişiklikleri meydana getirmektedir.

Filho ve ark. (40), 1998 yılında yaşları 5 y 2 ay ile 11 y 6 ay arasında değişen 31 (21 kız, 10 erkek) Sınıf III maloklüzyonlu hastayı ortopedik yüz maskesi ile tedavi etmişlerdir. Hastaların tümü süt veya karışık dişlenme döneminde bulunmaktadır. Hastaların yüz maskesini günde 14 saat olmak üzere, keser ilişkisinde fazladan bir düzelme meydana gelinceye dek kullanmaları sağlanmıştır; bunu izleyen retansiyon döneminde ise aygıt kullanımını 10 saate indirmişlerdir. Ortalama yüz maskesi

kullanım süresi 8 ay olup, 4 ile 24 ay arasında değişmiştir. Elastikler, daha fazla protraksiyon ve daha az rotasyonun oluştuğuna inanılan kanin bölgesinden uygulanmışlardır. Araştırmacılar yüz maskesi tedavisinin süt dişli dönemde, çocuğun 5 yaşını doldurmasını hemen takiben başlaması gerektiğini, ancak karışık dişlenme döneminde de anlamlı ortopedik etki elde edilebildiğini; daimi dişlenme döneminde yapılan protraksiyon tedavisinin etkilerinin ise sadece dentoalveoler hareketler ile sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Sefalometrik incelemede hem iskeletsel hem de dişsel değişiklikler kaydedilmiştir. Üst çenenin öne yer değiştirmesi, alt çenenin aşağıya ve geriye dönmesi ile birlikte profilde meydana gelen düzelme iskeletsel değişiklikler arasında sayılabilirken; alt keserlerin retroklinasyonu ve üst keserlerin proklinasyonu da dentoalveoler kompensasyon olarak bilinen, temel, dişsel değişiklikleri oluşturmuştur. SNA açısında 1° ve $N^\perp A$ ölçümünde de 1.5 mm artışın kaydedilmiş olması, normal koşullar altında değişmeyen bu ölçümlerin aslında orta yüzün daha anlamlı ortaya çıkmasına yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışmanın bir başka bulgusu da, literatürdeki bilgilerin tam tersine, hızlı çene genişletmesinin A noktasının ne süt ne de karışık dişlenme döneminde öne yer değiştirmesini sağlamadığı yönündedir. Yüz maskesi ile birlikte yapılan genişletme sonrasında üst çenenin öne yer değiştirdiğini; sadece yüz maskesi uygulandığı takdirde ise düzelmenin iskeletsel bileşeninin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Sung ve Baik (165) 1998’de maksiller protraksiyonun yüz büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yüz maskesi ile birlikte hızlı üst çene genişletmesi uygulanarak tedavi edilmiş, iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 129 hastanın sefalometrik değişikliklerini Sınıf I’e sahip normal overjet ve overbite’ı olan 9 erkek, 12 kızdan oluşan bir hasta grubu ile karşılaştırmışlardır. Tek taraflı 300-400 gm arasında değişen kuvvet, günlük 12 saat olmak üzere, oklüzal düzlemin 8 mm yukarısında, birinci premolarların mezialinde bulunan çengellere tutundurulmuş ve aşağıya doğru 25° ’lik açı ile uzanan elastikler vasıtası ile uygulanmıştır. Sonuçlar, tedavi edilen grupta daha fazla üst çene ilerletmesi ile alt çene büyümesinin baskılandığını göstermişlerdir. Kontrol grubu ile karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar ortaya konulmuştur. Yaş grupları arasındaki tedavi değişiklikleri karşılaştırıldığında istatistiksel öneme sahip belirgin bir fark bulunamamıştır. Maksiller büyümenin yönü tedavi görmüş ve kontrol grubunda bulunan hastalarda benzer çıkmıştır. Tedavi

esnasında A noktası öne, B noktası geriye doğru hareket etmiş ve mandibuler düzlem açısında artış kaydedilmiştir. Bundan dolayı araştırmacılar, maksiller ilerletmenin büyüme üzerinde uyarıcı etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Kim ve ark. (84) 1999'da Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde uygulanan ortopedik yüz maskesi etkinliğini araştırmışlardır. Konuyla ilgili var olan literatürü tarayarak tedavi zamanlaması ve tamamlayıcı ağız içi aygıt kullanılması gibi tartışmalı konularla ilgili fikir birliği olup olmadığını bulmak amacı ile bir meta - analiz çalışması yapmışlardır. Başlangıçta Sınıf III maloklüzyonu ile ilgili yayınlanmış olan 440 literatür bulunmuş olup, bunların arasında İngilizce yayınlanmış olan 11 yayın ile yabancı dilde yayınlanmış olan 3 yayın, başta sayılan kriterleri karşılamış olup çalışmaya dahil edilmiştir. Meta - analiz için gerekli olan bilgiler çalışmalardan elde edilmiş ve yaş ile aparey tipi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Elde edilen örnek büyüklükleri gruplar arası karşılaştırma yapmaya müsaade edecek şekildedir. Genişletme yapılan ve yapılmayan gruplar arasında istatistiksel olarak, seçilmiş bir hariç hiçbir sefalometrik parametrede farklılık bulunmamıştır. Fark tespit edilen tek değişken üst keser eğimi olup, genişletme yapılmamış grupta önemli derecede arttığı gözlenmiştir. Bu bulgu genişletme yapılan grupta daha fazla iskeletsel ve daha az dişsel değişiklik meydana geldiği sonucunu ifade etmektedir. Yaşın tedavi sonucu üzerindeki etkisine baktığımızda genç grupta daha fazla değişiklik meydana geldiğini bulduklarını görmekteyiz. Sonuç olarak yüz maskesi tedavisinin, 10 yaş üzerindeki çocuklarda daha az, büyüyen bireylerde daha fazla etkili olduğu ve protraksiyon ile birlikte başlangıçta yapılan çene genişletmesi uygulamasının daha anlamlı iskeletsel değişiklikler meydana getirdiği sonucuna varmışlardır. Sonuçları kombine ettiklerinde yüz maskesi etkilerini şu şekilde özetlemişlerdir: SNA, ANB, Witts, Mandibuler düzlem , Üst keser açısı artmakta; SNB, Palatal düzlem ve IMPA azalmakta; A noktası da öne gelmektedir.

Kajiyama ve ark. (77) 2000 yılında Maxillary Protraction Bow Appliance (MPBA) ile Sınıf III maloklüzyona sahip, karışık dişlenme döneminde olan hastalara uygulanmış ortodontik tedavinin ön çapraz kapanış üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 29 hasta (11 erkek, 18 kız) MPBA ile tedavi edilmiş olup, 25 tedavi görmemiş (10 erkek, 15 kız) ön çapraz kapanışa sahip hasta ile eşleştirilmiştir. Tedavi öncesi ortalama yaş 8 y 7 ay olmuş olup, normal overjet elde edilebilmesi için geçen ortalama süre 10.2 aydır. Ana bulgular şu şekilde sıralanabilir:

1. Erken karışık dişlenme döneminde bulunan ve maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin MPBA ile yapılmış tedavisi, tedavi görmeyen kontrol grubuna göre, kranyofasyal iskelet ve alveol lehine değişikliklere sebep olmaktadır.
2. Karışık dişlenme döneminde yapılan MPBA tedavisi, anlamlı üst çene yer değiştirmesine ve alt çenenin saat yönündeki rotasyonuna sebep olmaktadır. Üst keserler labiale eğilirken, alt keserler linguale yatmaktadır.
3. İskeletsel ve dişsel değişikliklerin bileşimi, başarılı bir iskeletsel Sınıf III düzelmesine sebep olmaktadır.
4. Erken karışık dişlenme döneminde bulunan ve MPBA ile tedavi edilmiş hastaların ön çapraz kapanışının düzelmesi % 70 iskeletsel, % 30 keser hareketi ile düzeltilmektedir.

Saadia ve Torres (145) Sınıf III maloklüzyona sahip süt, karışık ve geç karışık dişlenme dönemlerinde olan, hızlı çene genişletilmesi ve yüz maskesi ile protraksiyon yapılan hastaların sagittal yöndeki cevaplarını incelemişlerdir. 112 hasta cinsiyete göre ikiye ve bulundukları yaş aralığına göre de 3-6 yaş, 6-9 yaş ve 9-12 yaş olmak üzere üç gruba bölünmüşlerdir. Düz veya içbükey profil, retrüziv üst çene ve belirgin mandibula hasta seçim kriterleri arasındadır. Başlangıç ve bitim sefalometrik filmleri maksiller, mandibuler ve çeneler arası sagittal değişiklikleri tespit edebilmek amacıyla incelenmiştir. Çalışmaları şu sonuçlar çıkarılmaktadır:

1. Süt ve karışık dişlenme dönemlerinde daha anlamlı sefalometrik değişiklikler kaydedilmektedir.
2. 3-6 yaş aralığındaki kız hastaların, aynı grup erkek hastalara göre açısal - çizgisel ölçümlerinde daha büyük ve anlamlı değişiklikler meydana gelmiştir.
3. Değişik yaş gruplarındaki erkek ve kız bireyler arasında; 9-12 yaş grubundaki ön kafa kaidesi, SN çizgisi, ve korpus uzunluğu dışında; tedavi cevabı bakımından anlamlı fark bulunamamıştır.
4. SNA, maksiller derinlik ve yüz konveksite açıları bütün yaş gruplarında anlamlı değişiklikler kaydetmiş olup, kızlarda erkeklere oranla daha fazla meydana gelmiştir.
5. 3-6 yaş aralığındaki erkek grup dışındaki bireylerin SNB açılarında anlamlı

değişiklikler meydana gelmemiştir.

6. 3-6 yaş aralığını 6-9 ve 9-12 yaş aralığı ile ve 6-9 aralığını 9-12 yaş aralığı ile karşılaştıran Scheffé testleri hiçbir açısal ve çizgisel ölçümde değişiklik göstermemiştir.
7. 3-6 yaş 6 ay, 6-9 yaş 9 ay ve 9-12 yaş 12 ay tedavi edilmiştir. Yaş arttıkça tedavi süresi de artmaktadır.

Suda ve ark. (162) kemik yaşının, yüz maskesi ile yapılacak en etkin tedavi ve en uygun zamanlama konusunda karar vermeye yardımcı olup olamayacağını tespit etmek amacıyla çalışma yapmışlardır. Karışık dişlenme döneminde bulunan ve iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 60 Japon bireyin başlangıç ve 1 yıl tedavi sonrasındaki sefalometrik filmleri değerlendirilerek değişiklikler tespit edilmiştir. Tedavi başlangıcındaki el-bilek filmlerinden Tanner-Whitehouse 2 metodu kullanılarak kemik yaşı tayini yapılmıştır. Ortalama kronolojik yaşı erkeklerde 10.3 yıl, kızlarda 9.6 yıl olan, lingual ark ve/veya chin cap ile tedavi edilmiş 30 hasta kontrol grubunu; ortalama kronolojik yaşı erkeklerde 9.7 yıl ve kızlarda 9.4 yıl olan, yüz maskesi ile tedavi edilmiş diğer 30 hasta da ana grubu oluşturmuştur. Üst çenenin öne hareketi ve palatal uzunluğun artışı kemik yaş - temelli genç yüz maskesi kullanan erkek birey alt grubunda, kemik yaş - temelli daha büyük yüz maskesi kullanan erkek birey alt grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. SNA açısından artışın yüz maskesi kullanan erkek bireylerde, yüz maskesi kullanan kız bireylere göre daha fazla olduğu; bunu da kız hastaların erkeklere göre daha ergin bir iskeletsel yapıya sahip olmasına bağlamışlardır. Yüz maskesi kullanan erkek bireylerde üst çenenin öne hareketi ve palatal uzunluğun artışı kemik yaşı ile ters orantı göstermesine rağmen kronolojik yaş ile aynı durum söz konusu değildir. Kronolojik yaş dağılımında, genç erkek bireylerin sadece Ba-N-A parametresinde değişiklik kaydedilirken; kemik yaşı dağılımında Ba-N-A yanı sıra SNA ve ANS-PNS parametrelerinde de artışlar kaydedilmiştir. Bu sonuçlar kemik yaşı genç-erişkin hastalar arasındaki tedavi farklılıklarını, kronolojik yaşa göre daha açık ortaya koyduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, yüz maskesinin Sınıf III maloklüzyonlarının etkin tedavi planını oluşturulmasında, kemik yaşının uygun klinik gösterge olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

En uygun tedavi zamanlamasının tespit edilebilmesi için bir çok çalışma yapılmıştır. Cozzani (30) 1981'de 8 hastayı Delaire yüz maskesi ile tedavi etmiştir.

Elastikler büyük azılar bölgesinden uygulanmış olup, oklüzal düzleme paralel seyretmektedirler. Daimi dişlenme dönemindeki hastalara labiolingual aygıt ve tek taraflı 1000 gm kuvvet olmak üzere; karışık dişlenme dönemindeki hastalara da hareketli aygıt ve tek taraflı 500 gm kuvvet uygulamıştır. Araştırmacı, SNA açısında 3.5° bir artış ve SNB açısında da 1.02° bir azalma kaydetmiş ve büyük değişikliklerin 9 yaş veya altındaki hastalarda gözlemlendiğini ve yüz maskesi uygulamasının 4 yaş kadar erken bir dönemde başlaması gerektiğini önermiştir.

Merwin ve ark (107) 1997 yılında, yüz maskesi ile birlikte uygulanmış hızlı çene genişletmesinin 8 yaşından küçük (5-8) 10 kız ile 5 erkek ve büyük (8-12) 10 kız ile 5 erkek hastalar üzerindeki tedavi etkilerini incelemişlerdir. Otuz hastaya en az 6 ay boyunca, günde 12-14 saat olmak üzere, Sınıf I ilişki sağlanıncaya kadar yüz maskesi kullanılmıştır. Elastikler, genişletme aygıtına lehimlenmiş çengellerden yüz maskesine, oklüzal düzleme 30° eğim ile ve tek taraflı, öne doğru 380 gm kuvvet uygulayacak şekilde verilmiştir. Sonuçlar iki grup arasında oldukça benzer terapötik cevaplar bildirmiştir. Veriler, maksiller protraksiyon ile iki yaş grubunda da benzer iskeletsel cevaplar alındığını göstermektedir.

Baccetti ve ark. (8) iki farklı yaş grubunda, ortopedik yüz maskesi ile hızlı çene genişletmesi kombinasyonunun tedavi etkilerini incelemişlerdir. Yüzbeş karışık dişlenme döneminde bulunan Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin kayıtları arasından 46 hasta (23 erken karışık, 23 geç karışık dişlenme döneminde olan) seçilip, tedavi görmemiş 32 Sınıf III birey ile (17 erken karışık, 15 geç karışık dişlenme döneminde bulunan) karşılaştırılmıştır. Tedavi görmüş ve görmemiş bireyler kendi içlerinde, altta yatan iskeletsel uyumsuzluğun en uygun tedavi zamanını tespit edebilmek için, erken ve geç karışık dişlenme alt gruplarına ayrılmışlardır. Ana bulgular şu şekilde sıralanabilir:

1. Genişletme ve yüz maskesi ile yapılan Sınıf III tedavisi, erken karışık dişlenme döneminde bulunan hastaların kranyofasyal iskeletinde, geç karışık dişlenme döneminde bulunan hastalara göre, daha olumlu değişikliklere sebep olduğu bildirilmiştir. Erken grupta bulunan hastalarda etkili bir üst çene yer değiştirmesi kaydedilirken; geç karışık dişlenme grubu - tedavi edilmiş hastalarda, tedavi görmemiş bireylere göre üst çene büyümesinde anlamlı bir değişiklik saptanamamıştır.
2. Her ne kadar, erken veya geç yapılmış olan yüz maskesi tedavisi mandibuler

protrüzyonu azaltıyor ise de; erken tedavi grubunun kondilin yukarı ve öne büyümesi ile ilgili olan, total mandibuler uzunluğunda daha az miktarda artış kaydedilmiştir.

3. Diskriminant analizi, yüz maskesi ve hızlı çene genişletmesi uygulamasının hem üst hem de alt çenede meydana gelen değişikliklerin kombinasyonu ve uyumunun total tedavi etkilerini oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır.

Kapust ve ark. (80) yaşları 4 ile 13 arasında değişen 63 bireyi tedavi ederek, sonuçları 32 Sınıf I oklüzyonlu birey ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, genişletme/yüz maskesi ile tedavi edilen Sınıf III vakalarda düzelmenin iskeletsel ve dişsel değişiklikler kombinasyonunun sonucu olarak oluştuğunu ve buna bağlı olarak yumuşak doku profilinin de olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. İskeletsel değişikliklerin temelinde üst çenenin öne ve aşağıya olan hareketi yer almaktadır. Alt çenenin konumu, alt yüz yüksekliği ile makas açısında minimum artışa sebep olarak, aşağı ve geriye doğru yönlendirilmiştir. Dişsel değişiklikler de düzelmeye katkıda bulunurlarken, yumuşak dokuda meydana gelen değişiklikler daha dışbükey bir profil oluşmasına sebep olmaktadır. Açısal ve çizgisel değişiklikler tek başına karşılaştırıldıklarında, yaşı tedavi üzerindeki etkisinin çok az olduğunu; ancak oklüzal düzlem boyunca oluşan tedavinin toplam etkilerini (Johnston analizi) incelediklerinde 4-7 ve 7-10 yaş arası oluşan bazal apikal değişiklik ile total molar düzelmesinin (6/6) 10-14 yaş arası meydana gelen değişikliklerden daha fazla olduğunu görmüşlerdir. Bu çalışma genişletme/yüz maskesi terapisinin kombine olarak Sınıf III maloklüzyonun düzelmesine sebep olan dentofasyal kompleks değişiklikleri oluşturduğunu göstermektedir. Her ne kadar sonuçlar erken tedavinin daha etkili olabileceğini önermekte ise de, yüz maskesi terapisi aynı zamanda daha büyük çocuklar için de geçerli bir tedavi seçeneği oluşturmaktadır.

Pangrazio - Kulbersh ve ark. (129) yüz maskesinin orta yüz üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Maksiller yetersizliğe bağlı iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 40 hastayı genişletme/yüz maskesi protokolüne uygun olarak tedavi ederek, sadece genişletme uygulanmış olan 24 Sınıf I hasta ile karşılaştırmışlardır. Tedavi edilmiş Sınıf III hastaların 19'unun retansiyonu Frankel III apareyi ile sağlanmıştır. Protraksiyon grubunda: ANB, Witts, $N \perp A$, S ve A noktaları arasındaki uzaklıklar artmıştır. Profilde olumlu değişiklikler gözlenmiştir. Sella-nasion'un Frankfort, oklüzal, palatal ve

mandibuler düzlemler ile yapmış olduğu açılarda değişiklikler kaydedilmemiştir. Walker's analizinin sonucunda, orbitale'nin konumunda da herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Araştırmacılar, üst çene üzerindeki protraksiyon kuvvetlerinin üst çenenin öne ve aşağıya doğru yer değiştirmesine sebep olduğunu; ancak diğer orta yüz yapılarında herhangi anlamlı bir değişikliğin gözlenmediği sonucunu çıkarmışlardır. Ayrıca Frankel III aygıtının etkili bir retansiyon apareyi olduğunu, retansiyon döneminde de bir takım değişikliklerin (ANB açısında artış, Witts'te düzelme, Sella-A noktaları arasındaki uzaklık) oluşmaya devam ettiğini bildirmişlerdir.

Smith ve English (157) 1999 yılında yüz maskesini 14 yaşında; iskeletsel - dişsel Sınıf III ve içbükey yumuşak doku profiline sahip; uzun alt çene gövdesi ve ramusu olan, üst çenesi retrüziv olan erkek çocuğun tedavisinde kullanmışlardır. Üst çenenin aşağı ve öne hareketi ile birlikte, alt çenenin saat yönündeki rotasyonu ile profilde olumlu değişiklikler kaydetmişlerdir. Üst çenenin protraksiyonu, normal büyüme ve üst keserlerin proklinasyonu ve sürmesi nedeniyle A noktası öne doğru 1.5 mm hareket ederken; üst çene de protraksiyon, hızlı çene genişletmesi ve normal büyüme yüzünden yine vertikal düzlemde 1.5 mm aşağıya doğru inmiştir. Alt keserler geriye doğru yatmışlardır.

Hiyama ve ark. (65) 2001 yılında, yüz maskesi ile yapılan tedavinin kranyofasyal yapıların gelişimi ve üst solunum yolu boyutları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ortalama yaşı 9.8 olan 25 Sınıf III maloklüzyonlu hastanın lateral sefalometrik filmlerini incelemişlerdir. Üst çene büyümesinde anlamlı artış, alt çenenin öne büyümesinde baskılanma ve aynı zamanda saat yönünde rotasyon gözlemişlerdir. Üst keserler önemli derecede procline olurken, alt keserler de bir o kadar retrocline olmuştur. Çoklu - regresyon analizi maksiller büyümenin üst solunum yolu boyutu üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Tedavi esnasında üst solunum yolu boyutlarında anlamlı değişiklikler gözlenmemesine rağmen, baş postüründe meydana gelen değişikliklerin üst solunum yolu üzerinde muhtemel etkileri olduğu düşünülmektedir (121,158). Gerçekte, baş postürü ile üst solunum yolunda meydana gelen değişiklikler arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Her ne kadar maksiller ilerletme ile üst hava yolu boyutunda meydana gelen artış açık olmasa da; olası maksiller öne büyüme nedeni ile ağız boşluğu hacminin artması ve dilin de buna bağlı olarak daha önde konumlanması açıklama olarak düşünülmektedir.

Dil postüründe meydana gelen bu değişiklik, yumuşak damağın daha önde konumlanmasını, dolayısıyla superior üst hava yolu boyutunda artışa neden olmaktadır (128).

Sınıf III maloklüzyonunun erken hızlı çene genişletmesi ve yüz maskesi kullanılarak tedavi edilmesinin amaçlarından biri de, dentofasiyel profilin anlamlı olarak düzeltilmesidir.

Ngan ve ark. (125) yaşları 6 ile 11 arasında değişen, 20 Sınıf III (10 kız, 10 erkek) bireyi hyrax genişletme vidası , yüz maskesi ve kanin bölgesinden 30° açı ile, tek taraflı 380 gm kuvvet uygulayacak şekilde uzanan elastikler vasıtasıyla tedavi etmiştir. Üst çenenin 6 aylık protaksiyonu sonucunda dentofasyal profilde anlamlı değişiklikler kaydetmişlerdir. İskeletsel ve yumuşak doku profilleri düzleşmiş, dudak postürü düzelmiştir. Tedavi sonunda elde edilen normal keser ilişkisinin (overjet) alt ve üst dudağı desteklemesi sonucu, dudak kapanışı ve postürü üzerinde olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir. Maksilla ve mandibulanın iskeletsel ve yumuşak doku profillerinin, sagittal yönde meydana gelen değişiklikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur ($p<0.05$). Üst çenenin öne olan hareketini, yumuşak doku profili, altta yatan sert dokunun öne hareketinin % 50 ile % 79'u kadar takip etmektedir. Alt çenede ise yumuşak doku profilinin aşağı ve geriye olan hareketi, altta yatan sert dokunun hareketinin % 71 - % 81'i kadardır. Bu çalışma 6 aylık genişletme/yüz maskesi tedavisinin anlamlı dentoiskeletsel değişiklikler ile birlikte dentofasyal profilin düzelmesine de sebep olduğunu göstermektedir.

Kılıçoğlu ve Kırılıç (83) Delaire ortopedik yüz maskesi kullanımı sonrasında oluşan sert ve yumuşak doku değişikliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar ortalama yaşları 8.65 yıl olan, iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 16 kız hastayı tedavi etmiş ve ortalama yaşları 9.29 yıl olan, 10 kızdan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Maksiller protraksiyon sonrasında üst çene öne doğru yer değiştirirken, alt çene posteriora rotasyon yapmaktadır; üst keserler öne, alt keserler geriye doğru yatmakta; mandibuler düzlem açısı, alt ön ve total yüz yüksekliği artarken; içbükey profil görüntüsü, üst dudak bölgesinin dolgunlaşması sonucu, düzelmektedir. Sonuçları kısaca şu şekilde özetleyebiliriz:

1. Delaire yüz maskesi ile yapılan tedavi, büyümekte olan iskeletsel Sınıf III kız hastaların dentofasyal morfolojik özellikleri üzerine ortopedik etki

sağlayabilmektedir.

2. Tedavi, profildeki içbükeyliği azaltma meğilindedir. Bu olay: üst dudağın öne hareketi, yumuşak doku pogonionun geride konumlanması ve alt dudağın öne migrasyonunun az da olsa baskılanması ile karakterizedir.
3. Tedavi etkisinin üst dudak bölgesinde daha belirgin olduğu belirlenmiştir.

Chen ve So (26) 1997 yılında yüz maskesi tedavisi esnasında, homojen grup tek taraflı dudak damak yarığı ile doğmuş olan Çinli erkek çocuklarda meydana gelen yumuşak doku değişikliklerini incelemişlerdir. Karşılaştırmanın yapılabilmesi için ortalama yaşları 9.67 olan, aynı doğumsal deformasyona, benzer iskeletsel morfolojiye ve aynı büyüme gelişim evresinde bulunan çocuklar çalışmaya dahil edilmişlerdir. Oklüzal düzlemden 10° aşağıya doğru uzanan, tek taraflı 450-500 gm kuvvet uygulayan elastikler günde 12-14 saat kullanılmıştır. 7.8 aylık yüz maskesi uygulaması sonrasında 5 mm overjet elde edildiğinde, Sınıf III aktivatörü retainer amaçlı kullanılmıştır. Araştırmacılar maksiller yetersizlik ile kombine içbükey profil eğiliminin anlamlı olarak düzeldiğini saptamışlardır. Sagital maksillomandibuler dudak ilişkisi ve Holdaway açısında sırası ile 4.25° ve 3.94° anlamlı artışlar sağlanmıştır.

Maksiller protraksiyon sonrasında sonuçların stabilitesi ile ilgili olarak Shanker ve ark. (154) maksiller protraksiyon uygulaması esnasında ve sonrasında oluşan maksiller değişiklikleri incelemişlerdir. Ortalama yaşları 8.4 yıl olan 25 (9 erkek, 16 kız) Çinli Sınıf III hastayı tedavi ederek bunları 25 tedavi görmemiş, kontrol Sınıf III hastası ile karşılaştırarak A noktasında meydana gelen değişiklikleri tespit etmişlerdir. Protraksiyon aygıtı hyrax vidası ve kanin bölgesinde, elastik uygulaması için yerleştirilmiş çengellerden oluşmuştur. Elastikler oklüzal düzlemden 30° aşağıya doğru, tek taraflı 400 gm kuvvet uygulayacak şekilde ve günde 12 saat uygulamışlardır. Sonuçlar 6 aylık maksiller protraksiyonun A noktasını 2.4 mm öne taşıdığını, buna karşın kontrol grubunda sadece 0.2 mm'lik ilerleme sağlandığını göstermiştir. Bu ilerlemenin % 75'nin (2.4 mm'nin 1.8 mm) iskeletsel maksiller ilerletmeye, geri kalan % 25'in de (2.4 mm'nin 0.6 mm) lokal remodelinge bağlı olduğu bulunmuştur. Kontrol grubu (1 mm) ile karşılaştırıldığında, uygulanan kuvvetin yönüne bağlı olarak, tedavi görmüş bireylerde A noktasının anlamlı olarak daha az (0.3 mm) aşağıya yer değiştirdiğini bulmuşlardır. Tedavi sonrasındaki 12 aylık dönem esnasında ne yatay ne de dikey düzlemlerdeki A noktası hareketlerinde bir farklılık bulunamamıştır; ki bu da

araştırmacılar tarafından erken dönemde Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda yapılan maksiller protraksiyon stabilitesinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. A noktasının yatay düzlemde tedavi grubunda öne doğru 0.6 mm, kontrol grubunda ise 0.1 mm geriye doğru; dikey düzlemde de tedavi grubunda A noktasının 0.1 mm yukarı doğru, kontrol grubunda da 1.1 mm aşağıya doğru remodeling yaptığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, A noktasının yatay ve dikey düzlemlerdeki hareket miktarının uygulanan kuvvetin yönü ile ilişkili olduğu; lokal remodeling miktarının da keser hareketi ile bağlantılı olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Oniki aylık tedavi sonrası takip döneminde, tedavi ile elde edilmiş değişikliklerde relaps gözlenmemiştir ve tespit edilen değişiklikler de kontrol grubu ile aynı bulunmuştur.

Chong ve ark. (27) erken Sınıf III tedavisi için yüz maskesinden dentisyona uzanmış olan elastik uygulaması sırasında oluşan tedavi etkileri ile birlikte tedavi sonrası oluşan değişiklikleri incelemişlerdir. Onaltı (8 erkek, 8 kız) hastanın başlangıç, bitim ve en az 1 yıllık follow-up sefalogramları (ortalama 3.57 yıl), 13 (8 erkek, 5 kız) tedavi edilmemiş Sınıf III, eş, kontrol grubu hastaları ile karşılaştırılmıştır. Tedavi başlangıcındaki hastaların yaşı 4.58 ile 8.25 arasında değişmekte ve aktif tedavi süresi de ortalama 0.61 yılı bulmaktadır. Tek taraflı 230-285 gm arasında değişen elastikler, maksiller oklüzal düzleme 30°- 40° eğim ile aşağıya doğru yönlendirilerek, günde 12-16 saat arasında uygulanmışlardır. Tedavi süresinin sonunda maksillomandibuler ilişkinin ve overjetin anlamlı şekilde düzeldiği görülmüştür. Sonuçlar, ön çapraz kapanışın düzelmesinde başlıca alt çenenin aşağı ve geriye rotasyonu ile alt keserlerin retroklinasyonunun rol oynadığını göstermiştir. Ancak, üst çenenin iskeletsel ve dentoalveoler olarak öne yer değiştirmesi de düzelmeye katkıda bulunmuştur. Tedavi tutarlı bir şekilde pozitif overjetin kurulması ve birinci molarların Sınıf I'de sürmesi gibi klinik açıdan önemli değişikliklerin oluşmasına vesile olmaktadır. Tedavi sonrasındaki follow-up süresi içinde, ne kontrol ne de tedavi edilmiş hastalarda değişiklikler saptanmamıştır. Bir miktar relapsa karşın hastalar, maksillomandibuler ilişkilerinde net düzelmeler göstermiş olup, pozitif overjet follow-up süresi sonuna kadar korunmuştur. Bununla birlikte, tedavi esnasında overjetin daha fazla düzeltilmesi, hatta Sınıf II ilişki sağlanması başarılı bir düzelmenin korunması açısından önemli bulunmuştur.

Orton ve ark. (127), büyüme-gelişim tamamlanıncaya veya hastalar sıkılınca

kadar, yüz maskesinin retansiyon amaçlı olarak gece-boyu kullanılması gerektiğini savunmuşlardır.

Gallagher ve ark. (48) 1998 yılında palatal genişletme ve yüz maskesi uygulaması ile tedavi edilen Sınıf III çocuklarda oluşan tedavi cevabı ve tedavi sonrası meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Örnek, 9 erkek 13 kız, toplam 22 beyaz hastadan oluşturulmuştur. Tedavi ortalama 9.8 yaşında (5.6 ve 13.3 yaş arası) başlayıp, 0.7 yıl (0.3 ve 1.3 yıl arası değişen) devam etmiştir. 2 mm pozitif overjet elde edilinceye kadar, 600-800 gm arası değişen kuvvet uygulanmıştır. Sonuçlar üst çenenin yıllık 1.6 mm normalden daha fazla öne yer değiştirdiğini; üst çenenin posterior kısmının anterior bölgeden daha fazla uzadığını; alt çenenin aşağı ve geriye doğru rotasyon yaptığını ve alt keserlerin daha dik konuma geldiğini göstermiştir. Alt çenede oluşan etkilerin - chin cap etkileri ile aynı olduğu, ancak yüz maskesi tarafından oluşturulduğu ifade edilmiştir. Tedavi sonrası oluşan follow-up değişiklikleri şöyle sıralanabilir:

1. Üst çene normalde öne ilerlemesi gerektiği kadar ilerlemeyerek göreceli bir relaps göstermiştir. Tedavi nedeniyle oluşan anterior rotasyon miktarı azalmıştır.
2. Alt çene öne ve aşağı olan, normal büyüme paternini izlemiştir.
3. Alt keserler sabit aygıtlar kullanıldığı için procline olmuşlardır.

Macdonald ve ark. (99) 1999 yılında, Sınıf III maloklüzyonu düzeltimi esnasında ve sonrasında oluşan sefalometrik değişiklikleri analiz etmişlerdir. Yüz maskesi/genişletme protokolüne uygun tedavi edilmiş 24 Sınıf III (12 kız, 12 erkek) hastasının kayıtları 24 Sınıf I (ortalama yaşı 7.2 yıl olan) ve tedavi edilmemiş 27 Sınıf III (ortalama yaşı 8.4 yıl olan) kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. Tek taraflı 200-450 gm kuvvet, oklüzal düzleme 15°-30° eğim ile 3-4 aylık süre ile günde 18-22 saat ve bunu takiben 3-4 aylık bir gece kullanımı ile uygulanmıştır. Üst çenenin öne yer değiştirmesi ve aşağı - geriye yaptığı rotasyon ile alt çenenin saat yönünde yaptığı rotasyon daha dışbükey bir profil elde edilmesini sağlamıştır. Üst keserler procline olurken alt keserler de retrocline olmuştur. Tedavi sonrasındaki dönemde üst çenede relaps meydana gelmez iken öne olan büyümesi Sınıf I kontrol grubuna göre daha az, Sınıf III kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Alt çene büyümesi hem tedavi edilmiş hem de kontrol gruplarında aynı saptanmıştır. Dişsel değişiklikler azalan overjeti kompanse ederken, yumuşak doku profilinde tedavi sonrasında anlamlı değişiklikler

meydana gelmemiştir. Kontrol grupları arasında yapılan karşılaştırmada, Sınıf III kontrol grubunun Sınıf I'e göre, A noktasının daha az öne, alt çenenin de daha fazla ileriye hareket ettiğini bulmuşlardır. Gruplar arası bulunan bu farklılıklar nedeni ile Sınıf I kontrol grubunun Sınıf III hastalarda tedavi esnasında oluşan değişikliklerin değerini azımsıyarak, tedavi sonrasında oluşan değişiklikleri de abartacağından kontrol grubu olarak kullanılması uygun değildir. Üst çenenin tedavi sonrasındaki büyüme miktarının azalacağı düşünülerek, Sınıf III maloklüzyonunun abartılarak düzeltilmesi tavsiye edilmektedir.

Tse ve ark. (181) erken iskeletsel Sınıf III tedavisi uygulanmış hastalarda uzun dönemde meydana gelen iskeletsel ve dişsel değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışmalarında yüz maskesi ile erken tedavi edilmiş, maksiller retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu 21 birey (8 yaş $\pm$ 1.5) kullanılmışlardır. Tüm bireyler aktif tedavi sonunda pozitif overjete sahiptir. Örnekleri, 8. yılın sonunda stabil (n=15) ve relaps (n=6) olmak üzere iki gruba bölmüşlerdir. Sekiz yıllık follow-up'ın sonunda iki grup arası overjet farkının 6.8 mm olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar stabil grupta daha az alt çene büyümesi (7.7 mm) gibi olumlu iskeletsel değişiklikler nedeniyle oluşmuştur. Aktif tedavi esnasında stabil grubun iskeletsel cevabı daha olumlu, ki bunun yine daha az alt çene büyümesi sebebiyle olduğu bildirilmiştir. Sekiz yıllık follow-up döneminde, her iki grupta meydana gelen dişsel değişiklikler ile üst çenenin öne yer değiştirmesi benzer bulunmuştur. Relaps grubunda alt çene üst çeneden 3:1, stabil grupta ise 2:1 oranında fazla büyümüştür. Araştırmacılar stabil overjetin temel olarak tedavi sonrasındaki alt çene büyümesi ve dişsel kompensasyon dengesi ile sağlanabileceği sonucunu çıkarmışlardır. Fazladan oluşan alt çene büyümesi, relapsın temel faktörüdür.

Gu ve ark. (57) 2000 yılında, karışık dişlenme döneminde 2×4 sabit aparey ve yüz maskesi kullanarak tedavi edilmiş iki grup hastayı karşılaştırarak Sınıf III düzelmesinde katkıda bulunan iskeletsel ve dişsel değişiklikleri bulmayı amaçlamışlardır. Ortalama yaşı 9.7 yıl, anteriora fonksiyonel kayması ve düz/içbükey profili olan 17 pseudo-Sınıf III hastayı basit sabit aygıtlar ile; ortalama yaşı 8.5 yıl, Sınıf III keser ilişki ve düz/içbükey profili olan 20 hastayı yüz maskesi ile tedavi etmişlerdir. Sefalometrik filmleri tedavinin başlangıcı, sonu ve aktif tedaviyi takip eden 1. yılın sonunda tekrarlamışlardır. Elde ettikleri sonuçları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Yüz maskesi grubunda overjet düzelmesinin % 40 iskeletsel değişiklikler sebebiyle, geriye kalan % 60 da dişsel değişiklikler sonucu oluşmuştur. 2×4 grubunda da sadece dişsel değişiklikler overjet düzelmesine katkıda bulunmuşlardır.
2. 12 aylık takip süresinde yüz maskesi grubunun overjetinde, olası alt çene büyümesi ve alt keser proklinasyonu sebebi ile relaps meydana gelmiştir. 2×4 grubunda ise tedavi sonrasındaki dönemde relaps saptanmamıştır.

Genellikle kuvvet uygulama noktası üst çenenin rezistans merkezinin altından olursa saat yönünün tersine bir rotasyon oluşacaktır; ki bu tarz rotasyon low angle, derin kapanışı olan Sınıf III vakalarda yararlı sonuçlar doğurmaktadır. Ancak high angle, ön açık kapanışa sahip Sınıf III bireylerde endike değildir. Bu istenmeyen yan etkileri ortadan kaldırmak için bazı araştırmacılar kuvveti oklüzal düzlemde 30° aşağı yönlü eğim ile uygulamış olup; diğerleri de maksiller ilerletme esnasında farklı noktalardan uygulanan kuvvetlerin etkilerini değerlendirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar, üst çene rotasyonlarını daha iyi kontrol edebilmek için maksillanın rezistans merkezini saptamaya çalışmışlardır. Tanne (172) ve Hirato'ya göre (64) maksiller dentoalveoler kompleksin rezistans merkezi üst birinci ve ikinci küçük azıların kök uçları arasında bulunmaktadır. Staggers ve ark. (160) merkezin zigomatik butres bölgesinde bulunduğunu savunurken; Miki (109) posterio-anterior düzlemde birinci ve ikinci üst küçük azı kökleri hizasında ve vertikal düzlemde de orbita ile üst birinci moların distal kök ucu arasında bulunduğunu iddia etmiştir. Hata ve ark. (61) göre ise rezistans merkezi palatal düzlemin 5 mm üzerinde bulunmaktadır.

Nanda (122) 1980 yılında, kuvvet uygulama noktasını ağız dışına taşıyan modifiye edilmiş face bow dizaynını tanıtarak, protraksiyon kuvvetlerini daha yüksek bir seviyeden uygulamaya ve böylece saat yönünün tersine oluşan rotasyonu engellemeye ve üst çeneyi gövdesel olarak hareket ettirmeye çalışmıştır.

Nanda geleneksel yüz maskesi elastiklerinin dişler veya ark telleri üzerine yerleştirildiğini, bunun da alt/üst dudak konumları ve interlabial aralık tarafından etkilendiği ve hastanın rahatsızlık duymasına sebep olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, klasik yüz maskesinde kullanılan elastiklerin yerine modifiye headgear bow kullanmıştır. İç arkın distal ucunu U biçimli loop oluşturacak ve molar tübünün distal ucundan geçebilecek şekilde modifiye etmiştir. Maksillanın yapmasını istediği harekete

göre dış ark, maksiller dentisyonun rezistans merkezine - ki üst küçük azıların kökleri hizasında bulunduğu tahmin edilmektedir - bükülüp, yerleştirilmektedir. Bütün dentisyonu tek bir ünit haline getirerek kullanmakla, ortayüz suturlarına gelen kuvvetin eşit olarak dağılacağı kabul edilmektedir. Bu nedenle, ağır 0.019'a 0.025 inç kalınlıkta stabilize edici arklar maksiller dişleri bir arada tutmaktadırlar. Üst çene darlığı olan hastalarda protraksiyon prosedürü öncesinde 10-14 günlük bir çene genişletmesi yapılmaktadır.

Yaşları 9 ile 13 arasında değişen, 20 küçük ve/veya geride konumlanmış üst çeneye sahip Sınıf III maloklüzyonlu hasta bu aygıt ile tedavi edilmiştir. Alt çene normal boyutta veya hafif büyüktür ancak aşırı bir büyüme yoktur. Hiçbir hastanın overjet sentrik oklüzyonda -2 mm'yi aşmamaktadır. Hastalar elastikleri dış bowdan chin cap tellerine, tek taraflı 500-750 gm kuvvet uygulayacak şekilde, günde 20-22 saat, kabul edilebilir overjet oluşuncaya kadar, 4-8 aylık süreler ile kullanmışlardır. Protraksiyon bitiminde hastalara tek taraflı 500 gm kuvvet uygulayan chin cap'le uygulanmıştır. Sonuçlar, A noktasının ve ANS'nin kafa kaidesi ile olan ilişkisi ölçüldüğünde üst çenenin ortalama 1-3 mm. öne yer değiştirdiğini göstermiştir. Hastaların çoğunluğunda (% 70) 1.5 mm'lik değişiklik kaydedilmiştir. En çarpıcı değişiklikler üst dentisyonda kaydedilmiştir, üst molarlar (1-4 mm arasında) 2.5 mm meziale yer değiştirmişlerdir. Mandibuler büyümenin; tek bir hastadaki 3.5 mm'lik büyüme haricinde; artikulare noktasından ölçüldüğünde, süperimpozisyon sonrasında 0-1.5 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Tedavi öncesi ve sonrasını karşılaştıran Sefalometrik ölçümler göstermiştir ki kranyofasyal yapıdaki temel düzelme üst çenenin öne yer değiştirmesi, maksiller dentisyonun protraksiyonu, B noktası bölgesinin rezorpsiyonu, chin cap'in etkisi sonucu alt keserlerin retraksiyonu ve üst keserlerin proklinasyonu ile sağlanmıştır. B noktasının remodellingi ile birlikte alt keserlerin linguale yatması, üst keserlerin procline olması ve mandibuler rotasyon protraksiyon uygulamasını takiben 2-3 yıl içerisinde chin cap ile yapılan ortodontik tedavinin ilaveten oluşturduğu düzelmelerdir. Böylece araştırmacı, modifiye yüz maskesinin büyüme atılımı öncesinde bulunan hastalarda hızlı çene genişletmesi ile kombine olarak kullanıldığında, orta yüz suturlarında olumlu değişikliklerle birlikte kabul edilebilir Sınıf III profil düzelmesine sebep olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, modifiye yüz maskesinin bir diğer avantajı da kuvvet uygulanma noktası, yönü ve büyüklüğü gibi

önemli kuvvet değişkenlerini kontrol edebilmemizi sağlamasıdır.

Itoh ve ark. (70), 1985 yılında ön çapraz kapanışların tedavisinde kullanılan protraksiyon aygıtlarının ortopedik etkilerini araştırmak üzere üç boyutlu fotoelastik kafatası modeli kullanmışlardır. Üç farklı ankıraj bölgesini kullanan üç protraksiyon aygıtı kullanmışlardır. Bu apareyler üzerinden uygulanan kuvvetler oklüzal düzleme paralel, oklüzal düzlemle 20° eğim yapmış ve bu iki vektörün kombinasyonu şeklinde uygulanmıştır. Oluşan basınç dağılımlarını incelemişlerdir. Üç aygıtın oluşturduğu kuvvetlerin etkileri üst çene ve uzak kranyofasyal yapılara iletilmiştir. Çalışmadan şu sonuçlar çıkartılmıştır:

1. Paralel uygulanmış protraksiyon kuvvetleri saat yönünün tersine bir rotasyona sebep olurken; oklüzal düzleme 20° eğim ile uygulanan kuvvetler rotasyonun azalmasına ve bir miktar ekstrüzyonun oluşmasına sebep olmuştur.
2. Paralel ve 20° aşağı doğru uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin her ikisi de üst çenenin ön bölgesinde daralmaya sebep olmaktadır.
3. Molar ve birinci premolarlar bölgesinden uygulanan öne çekme kuvvetleri, palatal düzlemde saat yönünün tersine doğru bir açılma meydana gelmesine sebep olmuştur.
4. Her iki bölgeden, 20° eğim ile uygulanan protraksiyon kuvvetleri palatal düzlem rotasyonunun azaltmasına sebep olmuştur.

Bundan dolayı, protraksiyon kuvvetlerinin en iyi kullanımı, maksillayı öne çeken ve saat yönünün tersine olan orta yüz rotasyonunu minimuma indiren, öne ve aşağı yönlü iki kuvvet vektörünün kombinasyonu şeklinde olmalıdır.

Ishii ve ark. (69) 1987 yılında, chin cap içeren maksiller protraksiyon aygıtlarının iskeletsel Sınıf III vakalarındaki gerçek tedavi etkileri ile birlikte; molar hizası ve birinci premolar hizasından uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin gerçek tedavi sonuçları arasındaki farklılıkları araştırmışlardır. Kombine maksiller protraksiyon ve chin cap içeren aygıt ile tedavi edilmiş olan 63 vakanın (27 vakada kuvvet molar bölgesinden, 36 vaka da da birinci premolar bölgesinden uygulanmıştır) sefalometrik filmleri kullanılmıştır. Büyümenin yarattığı farkı elimine etmek ve salt tedavi değişikliklerini tespit edebilmek için template analizini kullanılmışlardır. Başlangıç Sefalometrik film üzerine büyüme templatini süperpoze edip Öngörölmüş Profilogramı

oluşturmuşlardır. Daha sonra, tedavi bitimindeki röntgen ile Öngörölmüş profilogramı karşılaştırarak tedavi sonucunda oluşan net tedavi etkilerini tespit etmişlerdir. Üst çenenin öne hareketi ile alt çenenin geriye rotasyonu, 63 vakanın ortak karakteristik özelliklerini oluşturmuştur. İki grubun karşılaştırmasında ise, molar bölgeden kuvvet uygulanan grupta üst çenenin daha fazla öne yer değiştirdiği ve yukarı/öne doğru daha fazla rotasyon yaptığı saptanmıştır. Bundan dolayı, kuvvet uygulanacak ağız - içi bölge seçimi, iskeletsel ve dişsel yapıların vertikal boyutları ile maksillanın öne gelmesi istenen miktarı düşünülerek yapılmalıdır.

Hata ve ark. (61) maksiller protraksiyonun insan kafatasında oluşturduğu deforme edici etkileri, gerilim ölçer ve yerdeğiştirme ölçeri aracılığı ile incelemişlerdir. Çalışmada üst molarlara bağlanan yüz maskesi kullanılmıştır. Aparey ile uygulanan 1 kg'lık protraksiyon kuvvetini; maksiller dentisyon hizası, palatal düzlemin 5 mm üzeri ve Frankfort düzleminin 10 mm üzeri olacak şekilde, üç farklı noktadan, oklüzal düzleme paralel olarak uygulamışlardır. Sonuçlar:

1. Maksiller dentisyon hizasından uygulanan kuvvet tipi, üst çenenin öne yer değiştirmesini ve anterior rotasyon yapmasını sağlamıştır.
2. Frankfort Horizontal düzlemin 10 mm üzerinden uygulanan protraksiyon kuvvetleri, nazionun öne yer değiştirmesi ile üst çenenin posterior rotasyonuna sebep olmuştur.
3. Palatal düzlemin 5 mm üzerinden uygulanan kuvvetler, üst çenede çok hafif anterior rotasyon ile paralel öne yer değiştirmeye neden olmuştur.
4. Tüm vakalarda üst çenenin ön bölgesinde daralma meydana gelmiştir.

Bu kuvvetler sonucunda oluşan basınç ve gerilim alanlarını incelemişlerdir. Sonuçlar, tabloda (Tablo 4.4.1) özetlendiği gibidir:

	Gerilim	Basınc
Maksiller dentisyon hizası	* Maks.birinci moların üstü * Damağın post. bölgesi * Zigomatikomaksiller sutur * Maksiller tuberosite bölgesi	* Ortayüz bölgesinin ant. Yüzeyi (frontomaksiller sutur) * Damağın ant. bölgesi
Palatal düzlemin 5 mm üstü	* Maksillanın ön yüzeyi	* Zigomatikomaksiller sutur * Damağın ant. bölgesi
Frankfort düzleminin 10 mm üstü	* Maksillanın ant. Bölgesi * Frontomaksiller sutur * Zigomatikomaksiller suturun infraorbital kenarı	* Sfenofrontal sutur * Frontozigomatik sutur

Tablo 4.4.1.

Yerdeğiştirme ölçeri tarafından yapılan sagittal düzlem ölçümleri göstermiştir ki değişik düzeylerden uygulanmış olan protraksiyon kuvvetleri, A ve N noktalarının değişik miktarlardaki öne hareketine sebep olmuştur. Maksiller dentisyon hizasından uygulanmış olan kuvvet A noktasının N göre daha fazla; Palatal düzlemin 5 mm üzerinden uygulanmış kuvvet A ve N noktaları hemen hemen aynı miktar öne; Frankfort düzleminin 10 mm üzerinden uygulanmış olan kuvvette N noktasının A noktasından daha fazla öne yer değiştirmesine sebep olmuştur.

Tanne ve ark. (171) 1989 yılında, üç boyutlu Finite Element Method (FEM) kullanarak protrakatif maksiller ortopedik kuvvetlerin kranyofasyal kompleks üzerindeki biomekanik etkileri araştırmışlardır. Genç bir bireyin kuru kafatası kullanılarak 3 boyutlu FEM model elde etmişlerdir. Model 2918 düğüm ve 1776 katı elementten oluşturulmuştur. Onsekiz kafa ve yüz sutur sistemi modele dahil edilmiştir. Yönü öne doğru olan, 1 kg kuvvet üst birinci molarların bukkal yüzeylerinden fonksiyonel oklüzal düzleme horizontal - paralel ve 30° aşağıya oblik olmak üzere uygulanmıştır. Genel olarak nazomaksiller kompleks, onu çevreleyen yapılarda ve zigomatik kemik bölgelerinde yüksek gerilim seviyeleri kaydedilmiştir. Paralel protraksiyonda gerilim daha ziyade nazal ve maksiller kemiklerde saptanmıştır. Araştırmacılar nazomaksiller kompleksin, yatay uygulanmış kuvvet vakalarında öne doğru yer değiştirdiği ve yukarı öne doğru rotasyon yaptığını; oysa aşağıya doğru uygulanan kuvvet vakalarında

neredeyse translasyon meydana geldiğini bulmuşlardır. İki kuvvet sisteminin, kompleks içinde meydana getirdiği gerilim dağılım örnekleri farklılıklar göstermektedir. Aşağı yönlü olan kuvvet nispeten daha muntazam gerilim dağılımı oluşturmakta; buna karşın paralel protraksiyonda üst çene daha fazla öne yer değiştirmektedir. Bu çalışmadan uygulanmış kuvvetin yönünün önemi ile gerilim dağılımları üzerindeki etkisi anlaşılmaktadır.

Canut ve ark. (24) insan kuru kafatası üzerinde, daimi lateral ve birinci molarlar bölgesinden kuvvet uygulayarak meydana gelen değişiklikleri inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Karışık dişlenme döneminde olan, 9.6 dişsel yaşa karşılık gelen oklüzyon sergileyen kuru kafatası seçilerek, dişler braketlenmiş ve ortopedik kuvvet uygulanmıştır. Sonuçlar dentomaksiller komplekste anterior rotasyon oluştuğunu; lateraller bölgesinden kuvvet uygulandığında, bu rotasyon miktarının molarlarda meydana gelen ekstrüzyon ile birlikte daha fazla bulunduğunu göstermişlerdir. Çalışma ayrıca, ortopedik kuvvetler uygulandığında temel deformasyon örneklerinin kafatası tabanının iç sert dokularında gözlemlenebildiğini bildirmektedir.

Tanne ve Sakuda (173) çalışmalarında, Finite element ve sefalometrik analizler kullanarak maksiller protraksiyonun oluşturduğu biomekanik ve morfolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Üç boyutlu insan kuru kafatasının finite element modelini (FEM) kullanarak, kranyofasyal kompleks ve suturlarında üç temel gerilim kuvveti tespit etmişlerdir. Modele molarlardan öne doğru, oklüzal düzleme paralel 1 kg kuvvet uygulamışlardır. Hastalarda meydana gelen morfolojik değişiklikleri inceleyebilmek amacıyla, maksiller protraksiyon tedavisi uygulanmış olan 6 Sınıf III maloklüzyonlu genç bireyin protraksiyon öncesi ve sonrası alınmış lateral sefalometrik filmlerinin analizini kullanmışlardır. Elde ettikleri sonuçları şu şekilde özetlemek mümkündür:

1. Maksiller komplekste anterior yönlü gerilim kuvvetleri ile birlikte dikey yönlü sıkıştırma kuvvetleri kaydedilmiştir. Maksiller alveoler kemikte molarların olduğu bölgede gerilim (4.0 df/mm^2); kanin bölgesinde ise sıkışma kuvvetleri tespit edilmiştir. Maksiller bazal kemikte de aynı gerilim dağılımı izlenmiştir. Özellikle pterigoid çıkıntı bölgesi en fazla gerilime 7.0 df/mm^2 maruz kalmıştır; ki bu da üst çenenin protraksiyon esnasında pterigomaksiller fissür bölgesindeki pterigoid çıkıntıdan ayrıldığını göstermektedir. Zigomatik kemik ve arkın lateral duvarında $4.0\text{-}6.0 \text{ df/mm}^2$

arasında değişen gerilim kuvvetleri; zigomatik kemik içinde ise genel olarak sıkışma kuvvetleri tespit edilmiştir. Zigomatikomaksiller, frontozigomatik ve frontonazal suturlarda sıkışma kuvvetleri baskın bulunmuştur. Özellikle frontonazal suturda 10 gf/mm ulaşan, sutural yapıya dik gerilim kuvvetleri vardır.

2. Kompleksin saat yönünün tersine olan rotasyonu sonucunda sutural sistemde temel olarak sıkıştırma kuvvetleri meydana gelmiştir.
3. Maksiller protraksiyon terapisi, maksillomandibuler ilişkinin anlamlı şekilde düzelmesini sağlamaktadır. Ancak maksiller büyüme ve üst çenenin öne yer değiştirmesi, kontrol grubun ortalama büyümesi ile karşılaştırıldığında anlamlı bulunmamıştır.

Araştırmacılar, protraksiyon kuvvetlerinin maksillanın öne yer değiştirmesine ve bunu takiben biomekanik ve morfolojik açılardan maksiller kompleksin büyümesine neden olduklarını bildirmişlerdir. Daha etkili maksiller büyüme ve öne yer değiştirme elde edilebilmesi için uygulanan kuvvetin yönü ile uygulanma noktasının son derece önemli olduğunun altını çizmişlerdir.

Lee ve ark. (91) 1997 yılında uygulanan kuvvetin büyüklüğü, yönü ve uygulanma noktasına göre maksillofasyal komplekste oluşan ilk cevabı; üst çenenin direnç merkezi ile protraksiyon esnasında, hızlı üst çene genişletmesinin maksiller kompleks üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla anten - tip modifiye protraksiyon headgearini iyi dizilmiş üst çene dişlerine sahip insan kuru kafatası üzerinde çift poz holografik interferometri ile test etmişlerdir. Her bir protraksiyon durumunun saçak örneklerini karşılaştırıp, analiz etmişlerdir. Vakaların çoğunda, uygulanan kuvvetin yönü oklüzal düzleme paralel durumdan 20° aşağı yönlü olarak değiştikçe üst çenenin ön bölümünün yukarı olan rotasyonunun da translasyona veya aşağı yönlü rotasyona dönüştüğü bildirilmiştir. Ayrıca 500 gm'lık kuvvetin, oklüzal düzlemin 15 mm üzerinden ve 20° aşağıya doğru yönlendirilerek uygulandığında maksiller kompleksin translasyonunun elde edildiği bildirilmiştir. Bu da holografik düzlem üzerinde rezistans merkezini belirten, tipik sirküler saçak örneğinin oluşması ile izah edilmektedir. Çoğu vakada, bütün olası kuvvet örnekleri test edildiğinde, hızlı çene genişletmesi ile birlikte yapılan protraksiyon uygulamasında üst çenenin yer değiştirme miktarının, genişletme yapılmadan elde edilen translasyondan daha fazla ve etkili

olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Böylece maksiller protraksiyon esnasında kuvvetin büyüklüğü, yönü ve uygulama noktasının değiştirilmesi ile maksiller rotasyon ve translasyonun kontrol edilebildiği sonucu çıkarılmıştır.

Braun ve ark. (17) özel bir face bow dizayn ederek, kuvvet uygulama noktasının daha yüksek seviyelere taşınabilmesini amaçlamışlardır. Araştırmacılar sagittal düzlemde, dentomaksiller kompleksin rezistans merkezinin fonksiyonel oklüzal düzleme dik olan ve üst birinci molarların distal kontakt noktalarından geçen düzlem üzerinde; ayrıca fonksiyonel düzlemde alt orbita kenarına olan uzaklığın yarısı kadar mesafede bulunduğunu iddia etmişlerdir. Frontal düzlemde bakıldığında, maksiller komplekse ait 2 tane rezistans merkezi görülmektedir. Böyle olma sebebi dentomaksiller kompleksin başlıca 2 ayrı - sağ ve sol olmak üzere - her biri dentisyonun bir parçasını barındıran kemikten oluşuyor olmasıdır. Her bir maksiller kemik diğer parça ile median palatal suturda artikülasyon yapmakta ve simetrik olarak diğer tarafın frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve transverse palatin suturları ile birleşmektedir. Tek taraflı kuvvetlerden her biri midpalatal suturun distaline anterioruna oranla daha fazla baskı yapma eğilimine neden olan moment oluşturmakta ve dentomaksiller kompleksin her bir yarısı bağımsız olarak hareket etmektedir. Bu nedenle eğer protraksiyon kuvvetleri kalın 0.036 SS TPA veya genişletme aygıtı varlığında uygulanacak olursa sağ ve sol maksiller kemikler tek bir ünit haline getirileceğinden tek bir parça imiş gibi hareket edeceklerdir. Protraksiyon kuvvetlerinin hareket çizgisi rezistans merkezinden geçecek olursa, üst çenede translasyon meydana gelecektir. Ayrıca protraksiyon kuvveti, rezistans merkezinin üzerinden uygulanırsa saat yönünde rotasyon momenti oluşturarak, posteriorda ekstrüzyona sebep olmaksızın üst çenenin ön bölümünün aşağıya rotasyonuna neden olacağı bildirilmiştir.

Nik ve Noroozi (126) 1999 yılında, uzun yüzlü Sınıf III bireyleri modifiye protraksiyon headgear ile tedavi etmişlerdir. Dizayn ettikleri aygıt; headgearin iç bowlarının yerleştirildiği hareketli bir üst çene splinti, chin cap, başa geçirilen cap ve coil springlerden oluşmuştur. Onların dizaynına göre etkili olan kuvvet sistemi alt çeneyi kondil boyunca yukarı ve geriye doğru itmekte; üst çene yukarı ve öne doğru rezistans merkezinden çekilmekte; başa geçirilen cap üzerinde etkili olan kuvvetler de birbirini nötralize etmektedirler. Dış arkın yukarı veya aşağıya doğru açılması ile üst çene üzerinde etkili olan kuvvetin yatay ve dikey bileşen miktarlarını değiştirmek

mümkündür. Örneğin, eğer dış ark aşağıya doğru bükülürse, üst çene üzerinde etkili olan kuvvet miktarı aynı olmakla beraber dikey bileşeni artıp, yatay bileşeni azalacaktır. Dizayn edilen aygıt 10.5 yaşında, uzun yüz ve Sınıf III maloklüzyona sahip erkek çocuğuna uygulanarak tedavi edilmiş ve vaka raporu şeklinde sunulmuştur. Uygulanan kuvvet miktarı tek taraflı 400 gm olacak şekilde ayarlanmış, aygıt 24 saat takılarak tedavi 10 ayda tamamlanmıştır. Şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Üst çene vertikal düzlemde neredeyse hiç yer değiştirmemiş ve rotasyon meydana gelmemiştir. ANS-PNS mesafesi 51 mm iken 54 mm olmuştur.
2. Çene 2 mm öne ve 2 mm aşağıya hareket etmiş, böylece alt çene rotasyon yapmamıştır.
3. Alt moların sürmesi en anlamlı dişsel hareketi oluşturmuştur.

Alcan ve ark. (3) 2000 yılında, modifiye protraksiyon headgearin üst çene üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında protraksiyon esnasında oluşan üst çenenin yukarı ve öne rotasyonunu elimine etmeye çalışmışlardır. Apareyleri face bow ve alın parçasından oluşmaktadır. Face bow arkaya, kulaklara kadar uzatılmıştır daha sonra yukarıya doğru büküm verilerek, alın parçasının kenarlarında çengel oluşturacak şekilde sonlandırılmıştır. Ortalama yaşları 12.81 yıl olan 17 maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III hastası, 3 ay boyunca tedavi edilmiştir. Bütün dişleri kaplayan akrilik cap tipi - hızlı çene genişletme aygıtı ağıza simante edilerek 5 gün boyunca günde 2 defa aktive edilmiştir. Sutural ayrılma sonrasında modifiye protraksiyon headgeari tek taraflı 750 gm kuvvet uygulayacak şekilde hastaya verilmiştir. Üst çene aşağı ve geriye doğru oluşan rotasyon ile öne yer değiştirmiştir. Alt çene, üst çenenin ön bölgesinin uzaması nedeniyle aşağı ve geriye doğru yer değiştirmiştir. Üst keser dişlerde uzama ile birlikte linguale devrilme; üst molarlarda gömülme ve fonksiyonel oklüzal düzlemin de aşağı ve geriye rotasyonu gözlenmiştir. Araştırmacılar, Maksiller Modifiye Protraksiyon Headgearinin (MMPH) yetersiz üst çene gelişimi ile birlikte seyreden ön açık kapanış sahibi Sınıf III bireylerde etkili bir tedavi aygıtı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Keleş ve ark. (82) maksiller ortopedik protraksiyonda değişen kuvvet yönünün etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında hastalarını iki gruba bölmüşlerdir; Grup I hastalarında kuvvet ağız içi - kanin bölgesinden, oklüzal düzleme 30° açı ile öne ve aşağıya doğru; Grup II hastalarında ise kuvvet ağız dışından, oklüzal düzlemin 20 mm

üzerinden uygulanmıştır. Buldukları sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Üst çene her iki grupta da öne hareket etmiştir.
2. Grup I'de saat yönünün tersine rotasyon gözlemlenirken, Grup II'de rotasyon oluşmamıştır.
3. Maksiller oklüzal düzlemde Grup I'de rotasyon meydana gelmezken; Grup II'de saat yönünde dönmüştür.
4. Grup II'de maksiller dişlenmede meydana gelen saat yönündeki rotasyon nedeni ile üst keserler uzayıp (6 mm) geriye doğru yatmışlardır (SN-U1 ortalama 8° azalarak).

Önceki literatürlerin de rapor ettiği gibi, maksiller protraksiyon tedavi yöntemlerinin üst çenede saat yönünün tersine bir rotasyona sebep olduğu görülmektedir. Bunun nedenine gelince, çalışmaların çoğuna baktığımızda, kuvvet uygulama noktası olarak ağız içi bölgesinin seçildiğini ve bunun da temel olarak istenmeyen üst çene rotasyonuna sebep olduğunu görmekteyiz.

4.5. Cerrahi Destekli Yüz Maskesi

Bebeklik ve erken çocukluk döneminde yapılan primer yarık dudak damak onarımı yüz estetiğini, konuşma ve beslenmeyi düzeltmektedir. Ancak uzun dönem sonuçları açısından değerlendirildiklerinde artılarıyla beraber bu erken cerrahi müdahalenin maksiller büyümeyi zayıflatarak çenelerde sekonder deformiteler ve maloklüzyon oluşturmak gibi bir takım olumsuz etkileri de beraberinde getirdikleri görülmektedir (10,144). Ross (144) tek taraflı dudak damak yarıklı hastalarının % 25'inin tek başına ortodonti ile tedavi edilemeyecek maksiller hipoplazi geliştirdiklerini bildirmiştir. Hipoplazik maksilla genellikle oklüzyonun ve yüz estetiğinin sağlanması amacıyla daha sonradan LeFort I osteotomisi kullanılarak ilerletilmektedir. Ancak hastaların daha önceden geçirdikleri operasyonlar sonrasında oluşan skarlar maksillanın hareketli hale gelmesini ve yeterli miktardaki ilerletmenin sağlanmasını engellemekte; ya da ameliyat sonrasında relaps oluşmakta ve elde edilen ilerletme korunamamaktadır. Geride kalmış maksillayı öne alan protraksiyon aygıtları hastaların büyüme gelişim döneminde kullanılmakta ancak bir yılı aşan tedavi sonunda maksilla, maloklüzyonun şiddetine ve gerçekleşmesi istenen ilerletme göz önüne bulundurulduğunda çok hafif bir

ilerleme göstermektedir. Bu sonuçlara dayanarak yüz estetiği ve oklüzyonu düzelterek, kemik büyümesini arttırmak amaçlı cerrahi destekli yüz maskesi uygulaması ortaya çıkmıştır. Bu prosedür maksiller iskeletsel retrüzyon ortaya çıkar çıkmaz çocukluk veya erken gençlik dönemlerinde uygulanabilmektedir.

1999 yılında Rachmiel ve ark. (137) ortalama yaşları 8 ile 13 arasında değişen, tek taraflı (9) ve çift taraflı (5) dudak damak yarığı olan 14 hastaya, tam olmayan ve down fracture yapılmayan LeFort I osteotomisi sonrasında 4. günden başlayarak, 12 hafta süresince yüz maskesi kullandırmışlardır. Üç haftalık çekme sonunda ki kuvvet aşamalı olarak tek taraflı 700 gm olacak şekilde yükseltilmiştir, maksillada 7.2 mm'lik bir ilerleme kaydedilmiştir. Bunu kallus oluşumu için 9 haftalık bir pekiştirme dönemi izlemiştir ve kuvvet bu aşamada tek taraflı 350 gm olacak şekilde düşürülmüştür. Uygulama esnasında hastaların yüz estetiğinin düzelmesinde etkili olan alt yüz yüksekliklerinde hafif bir artış gözlenmiştir ki buna maksillanın aşağı doğru olan hareketi sebep olmuştur. Bu metodun avantajları:

1. Osteotomi hattında yeni kemik oluşumuyla beraber, erken iskeletsel maksiller ilerletmeye izin vermek,
2. Genç hastalara inter - maksiller fiksasyon yapılmasına ve bu yaştaki hastaların diş kökleri ile diş foliküllerine zarar verebilecek olan maksillanın mini plaklarla sabitlenmesine gerek kalınmaması,
3. Estetik görünümün düzeltilmesi için genç hastalara da uygulanabilir ki bu faktörün gençlerin psikolojik gelişimleri üzerinde çok önemli olduğu bilinmektedir,

şeklinde sayılabilmektedir.

Molina ve ark. (116) yaşları 6 ile 12 arası değişen 38 hastada tam olmayan LeFort I osteotomisi sonrası 5. günde yüz maskesi uygulamaya başlamışlardır. Otuzsekiz hastanın 18'i tek taraflı dudak - damak, 9'u çift taraflı dudak - damak, 7'si tek taraflı damak yarıklı hasta olmak üzere diğer 2 hastada mandibuler prognati ve 2 hastada da nazomaksiller displazi vardır. Hastaları maksiller retrognatinin şiddetine göre iki gruba ayırmışlardır. Birinci Grubu orta derecede maksiller hipoplazi, 2-4 mm arasında anterioposterior düzensizliğe sahip 24 Sınıf III bireyler oluştururken; II. Grupta 14 ciddi derecede maksiller hipoplazi ve 5-10 mm anterioposterior düzensizliğe sahip birey yerleştirilmiştir. Başlangıçta kullanılan ağız dışı kuvvet tek taraflı olmak üzere

900 gm'dır, yüz maskesi günde 16-18 saat arasında uygulanmıştır. Her hafta 2-3 mm arasında olmak üzere, 4 ile 12 mm'lik maksiller ilerletme toplam 3-4 haftada elde edilmektedir. Tatmin edici molar Sınıf I veya II ilişki ortaya çıktığında kuvvet miktarı tek taraflı 450 gm'a düşürülmekte ve maksillayı yeni öndeki konumunda tutacak iki aylık bir yüz maskesi kullanımı başlamaktadır. Bu süreyi retansiyon amaçlı 4 aylık gece kullanımı izlemektedir. Estetik sonuçlar mükemmel olarak bildirilmiş, nazolabyal açıda azalma, üst dudak projeksiyonunun daha önde konumlanması ve burun solunumunun iyileştiği rapor edilmiştir. 6 ay ile 3 yıl arası değişen follow-up sonrasında relaps kaydedilmemiştir.

Molina (117) bir önceki çalışmasındaki hasta sayısını 43'e çıkartarak sonuçları tekrar değerlendirmiş ve her hangi bir değişiklik bildirmemiştir.

Bu uygulama ile kısa sürede ciddi düzeyde maksiller ilerletme miktarları kaydedilmekte, sadece yeni kemik oluşumu sağlanmamakta aynı zamanda yeni yumuşak doku, kas, damar, sinir artışı ile var olan relaps olasılığı ortadan kaldırılmaktadır.

4.6. Diş Hekimliğinde Dijital Görüntüleme

Son on yılda, medikal radyografide direkt dijital görüntülemenin kullanılması için yapılan araştırmalar bir hayli ilerlemiştir (43,44). Ancak diş hekimliği alanındaki kullanımı hala yeterince yaygınlaşmamıştır (63). Ortodonti pratiğindeki dijital radyografi kullanımı, diğer diş hekimliği alanlarındaki kullanıma göre daha azdır. Bunun sebepleri arasında, radyografik sefalometrideki kullanımı destekleyecek bilimsel araştırmaların ve verilerin yoksunluğu olabileceği gibi; özel klinik pratiğinde yeni radyografik sistemin yerleştirilme esnasındaki çıkabilecek ekstra finansal yük de sayılabilmektedir. Dijital radyografi, cerrahi alanında daha fazla kullanılmakta, ve diş cerrahisi ile ilgili olarak değişik yazılımlar kullanılarak yapılmış pek çok araştırma vardır (23,50,51,81,88,92,118,135,149,150,151,153,155,168,188).

4.7. Sefalometrik Analiz Yazılımları

Günümüzde, hem özel klinikler hem de fakülteler seviyesinde, konvansiyonel filmleri temel alan standart radyoloji yöntemleri kullanılmaktadır. Sefalometrik analiz ortodontik teşhis ve tedavi planlamasının önemli bir aşamasıdır. Geleneksel olarak, genel klinikte kabul görmüş bir veya daha fazla sefalometrik analize göre asetat çizimleri yapılır ve analiz edilir. Sefalometrik çizimler ayrıca VTO (visualized treatment objectives) ve STO (surgical treatment objectives) oluşturulması için başlangıç noktası teşkil etmektedirler. Sefalometrik tedavi planlaması büyüme tahminleri, ortopedik müdahale tasarımı, ortodontik diş hareketleri ve ortognatik cerrahiyi içerebilmektedir.

Filmlerin asetat çizimlerine ve manuel ölçümlere alternatif olarak, otuz yıl önce geleneksel sefalometrik radyograflardan bilgisayara anlamlı ölçüm noktalarını tespit ve transfer eden negatoskop ile bilgisayar bağlantılı dijital ortama aktarılmasını sağlayan çubuk tanıtılmıştır. Literatürde bu teknik “röntgenin dijitalize edilmesi” şeklinde adlandırılmaktadır; ancak bu indirekt olarak dijitalize edilmiş görüntü ile karıştırılmamalı, çünkü röntgenin dijitalize edilmesi yalnızca röntgen görüntüsünün çizime dönüştürülmesidir. Bu metot günümüzde hem ortodontik hem de ortognatik cerrahi sefalometrik analizlerinde kullanılmaktadır, ancak hala manuel asetat çizim metodunun yerini tamamen alamamıştır. Aslında, bazı klinisyenler hala filmi önce asetata çizip sonra noktaları röntgen üzerinden değil de çizimi negatoskopa koyarak bilgisayara transfer etmektedir. Midtgatrd (108) bunun aslında teşhisi iyileştirme üzerinde her hangi bir avantaj sağlamadığı ve klinisyene daha fazla zaman kaybettirdiğini bildirmiştir.

Dijital sefalometrik görüntüleme ortodonti alanında daha fazla yer kaplamaya başlamıştır, öyle ki geleneksel sefalogramların yerini alması beklenmektedir (79,110). Geleneksel film esaslı sefalometrik analizlere göre daha fazla avantajlara sahiptir. Bilgisayar yazılımı ile nokta tanımlaması iki şekilde yapılmaktadır:

1. Fare işaretleyicisi yardımı ile noktalar bilgisayar ekranından işaretlenmekte ve hem açısal hem de çizgisel ölçümler otomatik olarak bilgisayar yazılımı tarafından yapılmaktadırlar. Tedavi öncesi sefalogram büyüme, tedavi ve cerrahi tahminler için taslak olarak kullanılarak elde edilen VTO ve STO,

bilgisayar yazılımı yardımı ile basit hale getirilmiştir. Piyasada bulunan ve en fazla kullanılan sefalometrik yazılım paketleri arasında Dolphin, Onyx Ceph, DFP (Dentofacial Planner), OTP (Orthodontic Treatment Planner), Quick Ceph, PorDios, ve Digigraph sayılabilir.

2. Noktalar klinisyenin yardımı olmaksızın, otomatik olarak belirlenmekte; açısal ve çizgisel ölçümler de bu işaretlenmiş noktalar kullanılarak yine otomatik olarak hesaplanabilmektedir.

Cohen ve Linney (28) ilk olarak otomatik nokta belirleme yazılımını geliştirmişlerdir. Yapay zeka yazılımı bilgisayarın, otomatik olarak görüntü üzerindeki belirli noktaları belirlemesine ve bu noktaları kullanarak açısal ve çizgisel ölçümleri hesaplamasını sağlamaktadır. Bugüne kadar bu sistemler değişik derecelerde başarı göstermişlerdir. Parathasarathy ve ark. (130) bu sistemlerle sefalometrik noktaların % 71 doğrulukla belirlenebildiği, ki bu da iki uzman gözlemci tarafından nokta belirlerken oluşan hata payı ile aynı derecede olduğunu göstermişlerdir.

Günümüzde bilgisayarın tecrübeli bir insan gözlemcinin nokta belirlemedeki doğruluğuna ulaşabilmesi hala mümkün değildir (43). Ancak ortaya çıkan nokta belirleme hatalarının çoğunun inter- ve intra- gözlem farklılıklarından kaynaklandığı göz önünde bulundurulduğunda, yapay zekanın sefalometrik analizdeki gözlemciye bağlı manuel hataları ortadan kaldıracabileceği Liu ve ark. (96) tarafından bildirilmiştir.

Literatüre baktığımızda hangi görüntüleme tekniğinin, doğru ve yeniden üretilebilir sefalometrik analiz için, daha iyi görüntü verdiği konusunda bir uzlaşma sağlanamadığını görmekteyiz.

4.7.1. Dolphin

Dolphin Imaging Version 8.0 yazılımı fare kontrollü işaretleyici kullanarak, taranmış sefalometrik filmin çok sayıdaki dişsel, iskeletsel ve yumuşak doku noktalarının indirekt olarak dijital ortama aktarılmasını içermektedir. Noktaların belirlenmesindeki hataları en aza indirmek için program açık bir şekilde her noktayı tanımlamakta, bulunması beklenen yeri göstermekte ve görüntünün büyütülmesini sağlayarak nokta işaretlenmesine yardımcı olmaktadır. Dijital ortama aktarım tamamlandıktan sonra yazılım işaretlenmiş noktaları birleştirerek, gerekli görüldüğünde

düzeltilmek için elle manipule edilebilen, tanınabilen çizim görüntüsü elde etmektedir. Sonrasında tercih edilen analiz seçilmekte ve uygulanmaktadır.

Dolphin Imaging cerrah ve ortodontistler arasında giderek artan popülerite kazanmakta ve market lideri halini almaktadır. Ancak literatüre baktığımızda, Dolphin yazılımı tarafından oluşturulan dişsel - iskeletsel sefalometrik analizin doğruluğunu sorgulayan sadece bir araştırma bulunmaktadır.

Power ve ark. (133), 2005 yılında 60 sefalometrik filmi iki yöntemle incelemişlerdir. Elle ve Dolphin Imaging yazılımı (Version 8.0) kullanarak indirekt olarak dijital ortama aktarılan ve çizilen röntgenleri karşılaştırmışlardır. Metot hatası her bir metot için eş ölçümler kullanılarak ve iki tekniğin karşılaştırılması da başka istatistiksel metotlar kullanılarak incelenmiştir. Yirmialtı ortognatik vakanın asıl sonuçları ile yazılım tarafından oluşturulmuş tahminler karşılaştırıldığında bütün ölçümler için klinik olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Araştırma, bu programın radyografik magnifikasyonu kompanse edebilecek gerekli bilgiden yoksun olduğunu göstermiştir. Dolphin teşhis amaçlı olarak kullanıldığında, açısal ölçümler etkilenmemekte ancak çizgisel ölçümler açık bir şekilde değişmektedir. Power, ortognatik hareketlerin planlanmasında şimdiki programın geleneksel çizim teknikleri kadar güvenilir olmadığı sonucunu çıkarmıştır.

4.7.2. Onyx

Dijital görüntüleme, özellikle görsel teşhis, tedavi planlaması (VTO, simulasyon, yüz tahmini, fotomorfasyon), tedavi analizi (istatistik, segmental ve yapısal superimpozisyon) ve genel diş hekimliğinde hasta eğitimi, ortodonti ve oral - maksillofasyal cerrahi için SQL - temelli Alıcı / Server PACS - yazılımıdır. Bu program ile ilgili yapılmış literatürdeki çalışma sayısı oldukça azdır.

Swennen ve ark. (167) DDY hastalarının kranyofasyal morfolojisi ve büyüme paternlerini değerlendirmede kullanılan Onyx Ceph yazılımının güvenilirliği ve geçerliliğini araştırmışlardır. DDY olmayan 40 kişilik bir grup, analizin doğruluk, güvenilirlik ve geçerliliğini saptamak ve gelecekteki DDY araştırmalarında kullanılmak üzere kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Bland ve Altman'ın metoduna göre yapılan ölçüm hatası 1° ve 1 mm'den az olarak bulunurken, Sacket ve ark.'nın metodundaki

korrelasyon katsayı karesi (r) yüksek güvenilirliğe işaret etmiştir.

4.8. Büyüme Tahmini

Kranyofasyal büyümenin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi, yapılan tedavinin güvenilirliğini arttıracaktır.

Kranyofasyal büyüme tahmini oluşturulmasında Björk (15), Tweed (186) ve Johnston (74) gibi araştırmacıların çalışmaları mevcuttur. Ancak gerçek anlamda büyüme tahmini uygulaması Ricketts ve ark. (139,140) tarafından oluşturulmuştur. Ricketts'in iki yıllık büyüme tahmin yöntemi, bilgisayarlı sefalometri uygulamalarının da öncüsüdür. Bilgisayarın ortodontide yaygın olarak kullanımı Ricketts ve ark.'nın 1968 yılında Rocky Mountain Data System (RMDS) ile birlikte ABD'de ilk ticari bilgisayarlı sefalometrik değerlendirme hizmetini başlatması ile mümkün olmuştur. RMDS kişisel bilgisayarlar için "Jifty Orthodontic Evaluation (JOE)" programını üretmiştir. Bu bilgisayar programı ile sefalometrik analiz, tedavi planlaması, büyüme tahmini, "Visual Treatment Objectives (VTO)" ve model analizleri elde edilebilmektedir (23). Bu programa benzer nitelikte olan Quick Ceph, Dentofacial Planner, Dolphin Imaging, Vistadent, Orthoplan, Onyx Ceph ve Nemo Ceph gibi bilgisayar programları da günümüzde ortodontistler tarafından kullanılmaktadır.

Kızıldağ ve ark. (87) "Vistadent Image Management System (VIMS)" bilgisayar programı ile iki yıllık kısa süreli büyüme tahmininin güvenilirliğinin, farklı iskeletsel kapanış bozukluklarında değerlendirmişlerdir. Toplam 52 hastadan 104 lateral sefalometrik film elde etmişlerdir. Bu hastalar, kapanış bozukluğuna göre üç gruba bölünmüşlerdir: Sınıf I - 19 kişi, Sınıf II - 17 ve Sınıf III grubu da - 19 kişiden oluşturulmuştur. Bilgisayarlı büyüme tahmini programının güvenilirliğini değerlendirmek için 24 parametre hastalarda iskeletsel ayırım yapılmadan ve yapılarak değerlendirilmiştir. İskeletsel sınıflama göz önünde bulundurulmadığında 24 parametrenin % 58'de, bilgisayar tahmini güvenilir bulunmuştur. İskeletsel sınıflama göz önünde bulundurulduğunda ise Sınıf I hastalarda 24 parametrenin % 79'u, Sınıf II ve Sınıf III hastalarda ise % 75'i güvenilir bulunmuştur.

Cangialosi ve ark. (23) Quick Ceph II bilgisayarlı tahmin programının güvenilirliğini değerlendirmişlerdir. Aktif büyüme döneminde olan 30 hastanın tedavi

öncesi ve sonrası sefalometrik filmleri değerlendirilmiştir. Bilgisayarla yapılan tedavi tahmini, gerçek tedavi sonuçları ile karşılaştırılırken; bilgisayarlı büyüme tahmini de elle yapılmış büyüme tahmini sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, çizim yapılırken, bilgisayarın daha doğru sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Tourne (180) makalesinde dijital tekniklerin ortodonti alanında (büyüme ve cerrahi tahminler) kullanımının, görüntü manipülasyonundaki hız ve kolaylığa rağmen, ideal sonuçlardan biraz daha aşağıda olduğunu bildirmiştir.

Thames ve ark. (174) bilgisayarlı tahmin sistemlerinin, büyüme ve ortodontik tedavi etkilerinin tahmin edilmesindeki doğruluğunu araştırmışlardır. High-angle, Sınıf II iskeletsel bozukluğa sahip 33 hastanın tedavi öncesi sefalogramları çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların tümü, tek bir ortodontist tarafından çekimsiz ve high-pull headgear kullanılarak tedavi edilmiştir. Bilgisayar tarafından oluşturulmuş tedavi sonrası tahminler (VTO), tedavi sonunda elde edilmiş sefalometrik filmler ile 21 çizgisel ve 9 açısal parametre kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bilgisayarlı tahmin ve tedavi sonuçları arasındaki farklılıklara bakıldığı zaman, 30 parametrenin 15'inin ($p<0.01$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Üst çene konumu ve rotasyonunun, mandibuler uzunluğun, üst yüz yüksekliği ve keser konumlarının bilgisayar tarafından yapılmış büyüme ve tedavi tahminlerinde doğru olarak belirlendiği tespit edilmiştir. Ancak bilgisayar yazılımının maksiller uzunluk, mandibuler rotasyon, alt anterior ve posterior yüz yükseklikleri, molarların yatay ve dikey konumları ile yumuşak doku parametrelerinin % 50'den fazlasını doğru tahmin edemediği görülmüştür.

Lucchese ve ark. (98) çalışmalarında sefalometrik yazılımı özellikle kısa vadeli tahminlerde yeterince güvenilir bulduklarını rapor etmişlerdir.

Literatüre baktığımızda bilgisayarlı tahminlerin tedavi sonrası (VTO) ve ortognatik cerrahi ile elde edilebilecek durumların belirlenmesinde de kullanıldığı görülmüştür.

Toepel – Sievers ve Fisher – Brandies'in (178) 1999 yılında yapmış oldukları çalışmada VTO'nun geçerliliğini, 2 ve 5 yıl sonrasına bakarak tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 180 hastanın lateral sefalometrik filmleri kullanılmıştır. Filmlerin başlangıç ve aktif tedavi bitimleri analiz edilmiş ve gerçek sonuçlarla prognoz karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak VTO'nun maksiller eğimlenmesi, maksillanın

anteroposterior pozisyonu, mandibuler uzunluğun büyümesini, mandibulanın anteroposterior ile rotasyonunu, mandibula ve maksilla arasındaki pozisyonel ilişkiyi, bazikranyal konfigürasyonu ve dikey kranyofasyal gelişimini başarılı bir şekilde tahmin ettiği görülmüştür. Bir tek dişler arası ilişki, dento – iskeletsel ilişkiler ve yumuşak doku konfigürasyonu ile ilgili sonuçların tatmin edici olmadığı rapor edilmiştir.

Sample ve ark. (147) 34 kişiden oluşan, büyüyen Sınıf II grubunu el ve bilgisayarla yapılmış VTO'larının güvenilirliğini, gerçek tedavi sonuçları ile karşılaştırarak bulmayı amaçlamışlardır. Tedavi esnasında oluşan iskeletsel değişikliklerin tahmininde hem el hem de bilgisayar VTO metotları başarılı bulunmuştur. Her iki metotta tedavi esnasında oluşmuş olan dişsel ve yumuşak doku değişikliklerini tahmin etmede ortalama bir başarıya ulaşmışlardır. Ancak, iki metot arasında çok hafif farklılıklar bulunmuştur, örneğin bilgisayarlı VTO da yumuşak doku tahmini elle yapılmış olana nazaran biraz daha doğruya yakın sonuçlar vermiştir.

Gerbo ve ark. (50) 1997'de 35 yetişkin hastanın ameliyat öncesi ve sonrası lateral sefalometrik filmlerinin görüntülerini bilgisayara aktararak belirli noktaları Quick Ceph Image kullanarak çizmişlerdir. Ameliyat öncesinden alınmış sefalometrik filmlerde ameliyat tahmini yapmışlar ve bu tahminleri gerçek tedavi sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda farklılıkların 1,8 mm ve 3,1°den az olduğu ve bunun da klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu rapor edilmiştir.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Materyalin Oluşturulması

Çalışmanın materyalini, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilen yüz maskesi ve maksiller genişletme uygulaması ile tedavi edilmiş 23 (12 kız, 11 erkek) birey oluşturmuştur. Bu bireylerin kronolojik yaş ortalamaları 11 y 5 ay $\pm$ 1 y 11 aydır. Kemik gelişim yaşı alınan el-bilek filmleri ile, ortalama preapeak dönem ($3,78 \pm 2,81$) olarak saptanmıştır.

Bireylerin seçiminde şu kriterlere dikkat edilmiştir:

1. Tedavi öncesinde maksiller retrognatinin varlığı,
2. Büyüme gelişimin devam ettiği bireylerin olması,
3. Yüz maskesi uygulamasından önce en az bir hafta süre ile maksiller genişletme yapılmış olması,
4. Günde ortalama 14-16 saat yüz maskesi kullanmış olmaları,
5. Tedavi öncesi Lateral Sefalometrik, Panoramik, El-Bilek filmler ile fotoğraflar ve modellerinin; protraksiyon sonrasında da Lateral Sefalometrik film ile fotoğraf kayıtlarının alınmış olması.

Maksiller retrognati, sefalometrik olarak $N\perp A$ (0'dan küçük) ve SNA (80° küçük) ölçümlerine bakılarak teyit edildi ve çalışmaya dahil edildi; aşırı mandibuler büyümeye sahip hastalar da, maksiller retrognatiye sahip olsalar bile, çalışma dışında bırakıldı. Vakaların çoğunun başlangıç modelinde posterior çapraz kapanış ile karakterize maksiller darlık saptandı.

Hastaların ağız içi apareyleri, protraksiyon döneminin ardından, kabul edilebilir overjet sağlandığında (ortalama 8 ay) çıkarılmış ve sabit ortodontik tedaviye geçilmiştir. Sefalometrik filmler bir başlangıçta bir de protraksiyondan hemen sonra tekrarlanmıştır. Bu filmler aynı araştırmacı tarafından çizilip, değerlendirilerek yüz maskesi ve maksiller genişletme tedavi etkinliği araştırılmıştır. Başlangıç sefalometrik filmler üzerinde aynı zamanda Onyx Ceph Software (version 2.6.37.445, Image Instruments GmbH) bilgisayar programı ile büyüme tahminleri yapıp, bu sonuçlarla tedavi sonuçları karşılaştırılmıştır.

Uygulamanın hastaların yumuşak doku, profil, maksiller iskeletsel - dişsel ve

mandibuler iskeletsel - dişsel değerlerinde meydana getirdiği değişiklikler tespit edilmiştir.

Tablo 5.1.1. Cinsiyet Dağılımı

	Sayı	%
Erkek	11	47,8
Kız	12	52,2
Toplam	23	100,0

Tablo 5.1.2. Yaş Dağılımı

	RPE + Yüz Maskesi					
	Kız		Erkek		Toplam	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Yaş	10y 11a	1y 8a	11y 11a	2y 2a	11y 5a	1y 11a
Kemik Yaşı	4,5	3,2	3	2,28	3,78	2,81

5.2. Aparey Dizaynı ve Uygulama

Kliniğimizde rutin olarak kullanılan protraksiyon sistemi, posterior dişleri tamamen kaplayan akrilik cap splint, Petit tip yüz maskesi ve elastiklerden oluşmaktadır.

Hyrax genişletme vidası (Fig. 5.1) bükülerek, ölçü üzerinde, damağın en derin yerine gelecek şekilde konumlandırılır ki posterior dişlerin rezistans merkezine yaklaşılsın. Elastik uygulamasının yapılabilmesi için vidanın mezial kolları kanin ve birinci küçük azı arasından geçerek, çengeller oluşturulur ve diş etinin bukkal yüzeyinde sonlandırılır. Yerleştirilmiş elastiklerin buradan kolayca çıkmaması için, tel uçlarına lehimden minik topraklar yerleştirilir ve parlatılır. Vidanın distal kolları akriliğin girebileceği yüzeyler oluşturmak amacıyla, mümkün olduğunca posterior dişlerin oklüzal yüzeylerine yakın, damak ve diş etinden uzak olacak şekilde bükülerek hazırlanır.

Hyrax vidasının bükümü tamamlandığında şeffaf, ısı ile polimerize olan ortodontik akrilik kullanılarak posterior dişlerin tamamı kaplanır ve hijyenik nedenlerden dolayı diş etinden 2-3 mm uzak olacak şekilde sonlandırılır. Son olarak tesviye edilir ve parlatılır (Fig. 5.2).

Genişletme aygıtı çift polimerizasyon özelliği bulunan cam iyonomer siman (3M-Unitek REF 712-051-2724, Fig. 5.5) kullanılarak ağıza simante edilir. Çift polimerizasyon, güçlü adezyon kalitesi ve tedavi esnasında florid açığa çıkarması bu yapıştırıcının özelliklerindendir. Dişler temizlenir, kurutulur, pamuk ve tükrük emici ile izolasyon sağlandıktan sonra eşit miktarlarda sıvı ve toz karıştırılarak aygıtın splint kısmına yerleştirilir. Hafif basınç uygulayarak genişletme aygıtı ağıza yerleştirilir. Taşan siman artıkları temizlenerek, yapıştırıcının polimerize olabilmesi için splint 40'ar saniye 4 bölgeden (2 posterior, 2 anterior) ışınlanır (OPTILUX 501).

5.2.1. Aparey Aktivasyonu

Hastalara genişletme vidasını günde iki defa aktive etmeleri söylenmiş, keserler arası diastemanın görülmesini takiben yüz maskesi uygulanmıştır.

5.2.2. Yüz Maskesi

Protraksiyon amacı ile, Petit tipi yüz maskesi (Fig. 5.6) kullanılmıştır. Yüz maskesi, alın ve çene ucundaki yumuşak dokudan destek alan iki yastıkçık ve onları birleştiren çelik bir çubuktan oluşmaktadır. Bu yastıkçıklar akrilikten yapılmıştır ve iç yüzeyleri yumuşak, kolay temizlenebilen, gerektiğinde değiştirilebilen, emici olmayan, kapalı boşluklu köpük ile kaplanmıştır. Alın yastıkçığı alının ortasına, hastanın rahat edebileceği şekilde yerleştirilmelidir (Fig 5.7). Ortasında bulunan Allen vidasının sıkıştırılması ile kilitli duruma getirilip sabitlenebilir veya vidanın açılması ile ana çubuk üzerinde serbest, kayabilecek şekilde bırakılabilir. Yüz maskesindeki tüm parçaların çubuk üzerindeki yeri özel bir tornavida ile uyumlanabilir, böylece hastanın yüz oranları çok önemli olmaksızın aygıt rahat bir şekilde kullanılabilir hale getirilebilir. Yastıkçıkları birbirine bağlayan dikey ana çubuğun tam ortasında 1.90 mm çelik telden yapılmış başka bir yatay demir çubuk bulunmaktadır. Bu parça elastiklerin

uygulanma noktasını oluşturmaktadır. Konumunun, hastaların dudaklarını rahatsız etmeyecek şekilde ve kuvvetin vertikal yönünün rahat ayarlanabilmesi için ana çubuğa bir hex vida ile sabitlenmiştir.

Uygulanmış kuvvet tek taraflı ortalama 300-500 gm'dır ve hastaların yüz maskelerini yemek, okul ve oyun dışında günde yaklaşık 14-16 saat takmaları istenmiştir. Kontroller, meydana gelen yumuşak ve sert doku değişikliklerini, aygıtın durumunu, kuvvetin yönü ile miktarında oluşabilecek sapmalar ve azalmaları tespit edebilmek ve düzeltebilmek amacı ile 3-4 haftada bir tekrarlanmıştır.

Yüz maskeleri kabul edilebilir profil ve pozitif overjet elde edilinceye kadar kullanılmışlardır. Tedavi süresi ortalama 8 ay olarak kaydedilmiştir. İstenilen şartlar sağlandıktan sonra akrilik capli genişletme aygıtı bant söküm pensi kullanılarak sökülümü; dişlerdeki yapıştırıcı siman artıkları tungsten karbid frezli aeretör başlık ile temizlenerek molar dişlere bantlar uygulanmış, ölçüleri alınmış ve uzun kollu TPA uygulanmıştır. Aygıt ağızdan çıktığında, protraksiyon etkilerinin incelenebilmesi için sefalometrik film tekrarlanmıştır. Hastaların tedavilerine sabit mekanikler ile devam edilmiştir.

5.2.3. Kuvvet Sistemi

Klinik rutinde elastikler, ağız içi aygıtının çengellerinden yüz maskesinin yatay demir çubuğuna asılmaktadır. Elastikler protraksiyon esnasında, tek taraflı 300-500 gm kuvvet uygulayacak ve kuvvet yönü de oklüzal düzlemde ortalama 30° aşağı doğru olacak şekilde ayarlanmışlardır (Fig. 5.7 ve Fig. 5.8).

Kliniğimizde bu yöntem ile tedavi edilmiş bir hastaya ait fotoğraflar, röntgenler ve sefalometrik çakıştırmalar Fig. 5.9 – 5.34 ile gösterilmiştir.

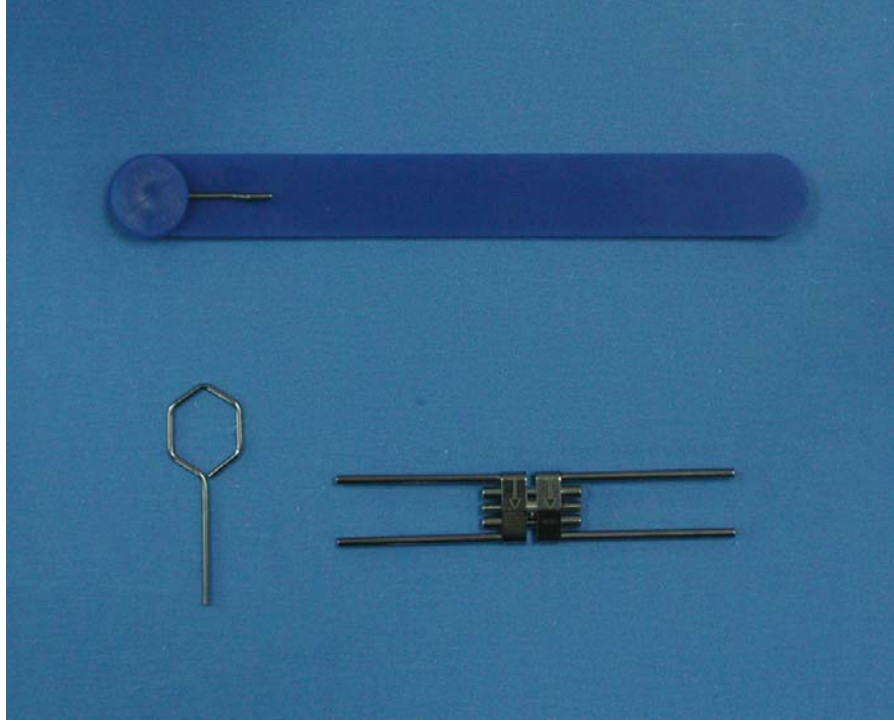


Fig. 5.1. Hyrax tip genişletme vidası, anahtarı ile birlikte
(LEONE A0620-08)

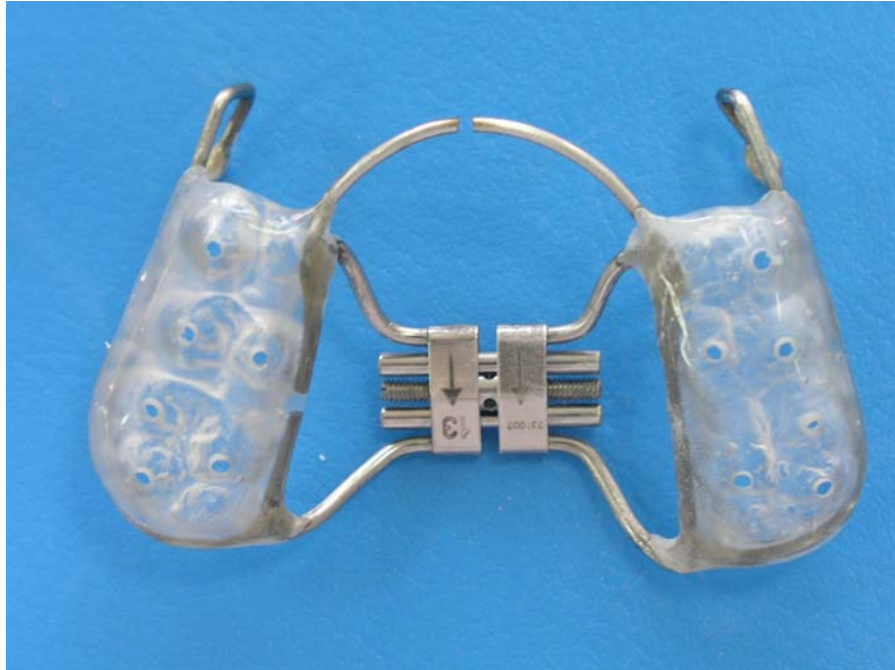


Fig. 5.2. Büküm sonrası ve akrilik uygulanmış Hyrax genişletme vidası
(Oklüzal görünüm)

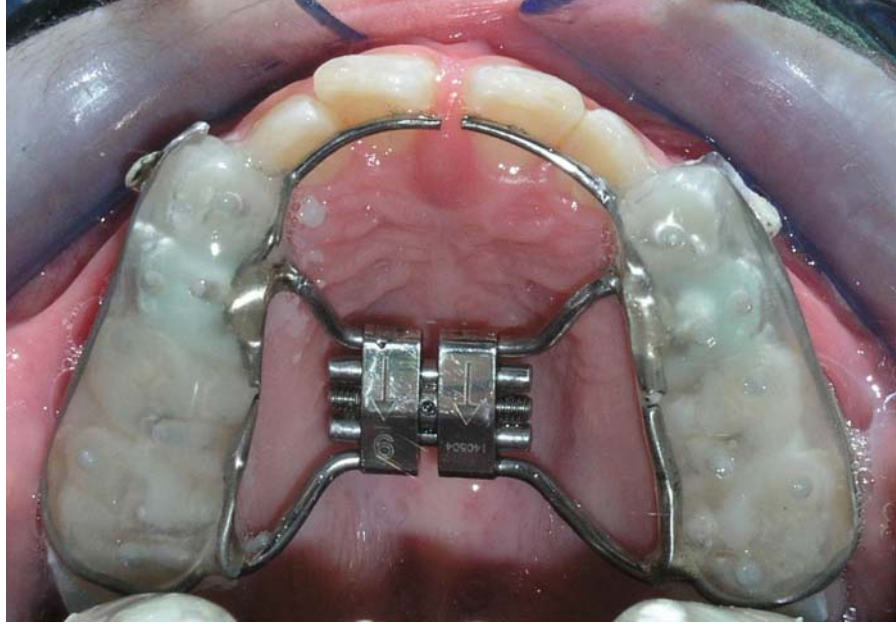


Fig. 5.3. Akrilik kaplı genişletme vidasının ağza simante edilmiş hali
(Oklüzal görünüm)



Fig. 5.4. Akrilik kaplı genişletme vidasının ağza simante edilmiş hali
(Frontal görünüm)



Fig. 5.5. Akrilik splintin simante edilmesinde kullanılan cam iyonomer

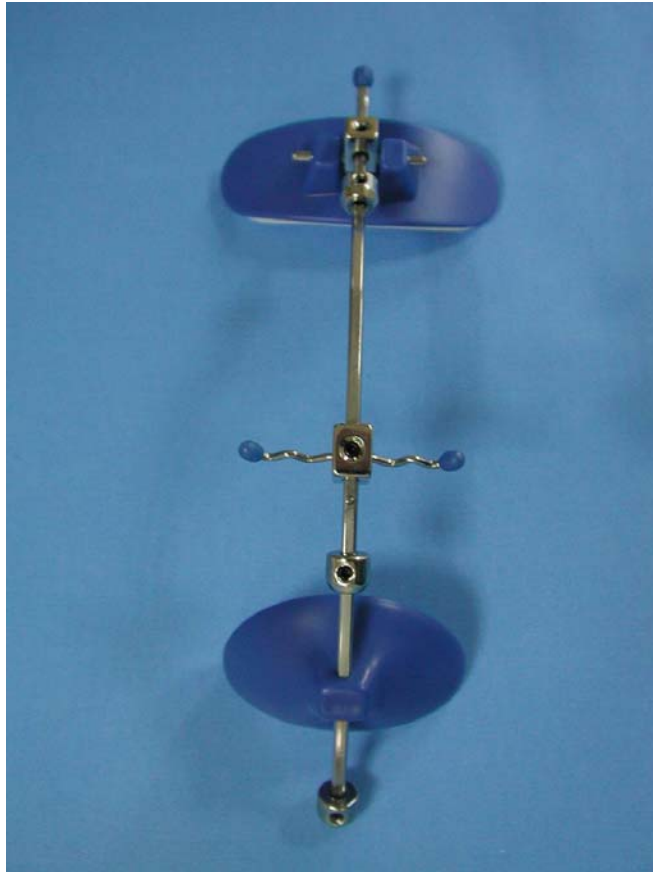


Fig. 5.6. Protraksiyon amacı ile kullanılan Petit tipi yüz maskesi

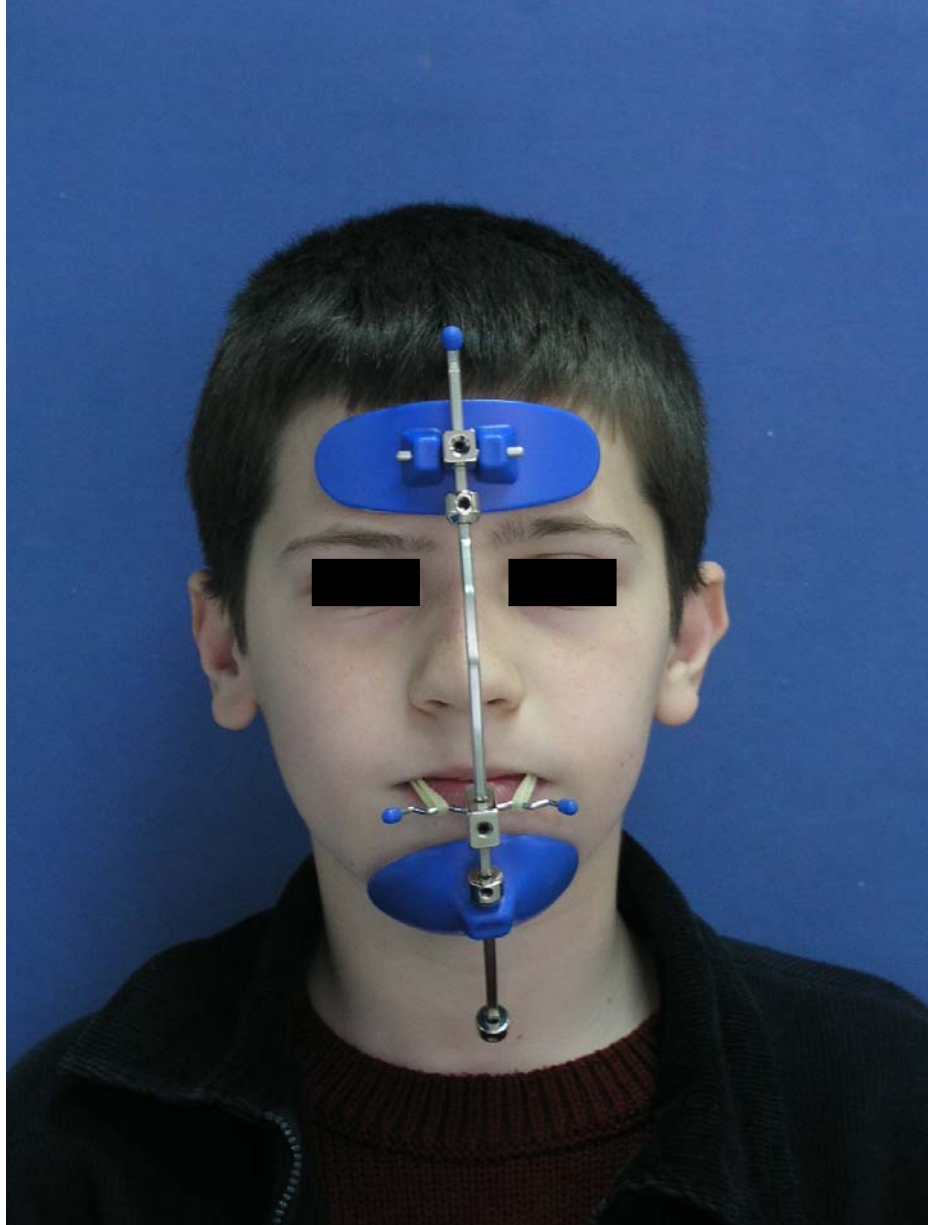


Fig. 5.7. Uygulanmış yüz maskesinin frontal görünümü

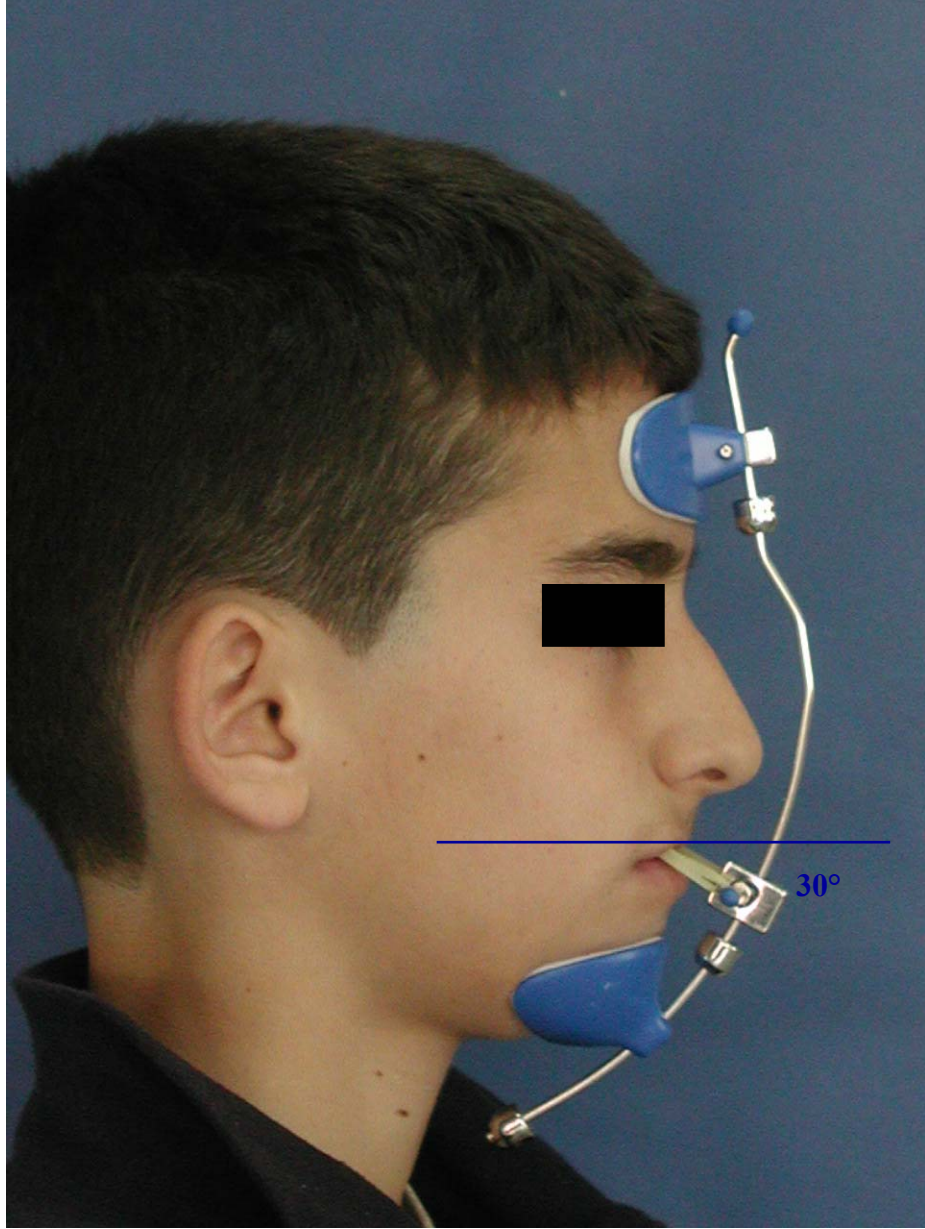


Fig. 5.8. Uygulanmış yüz maskesinin lateral görünümü

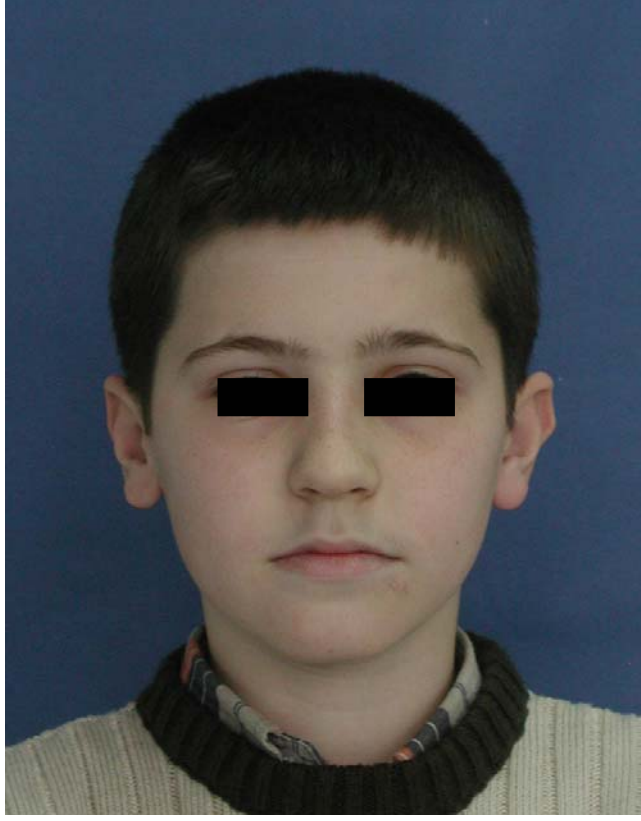


Fig. 5.9. Tedavi öncesi, ağız-dışı, frontal görünüm



Fig. 5.10. Protraksiyon sonrası, ağız-dışı, frontal görünüm



Fig. 5.11. Tedavi öncesi, ağız-dışı, gülümseme



Fig. 5.12. Protraksiyon sonrası, ağız-dışı, gülümseme



Fig. 5.13. Tedavi öncesi profil

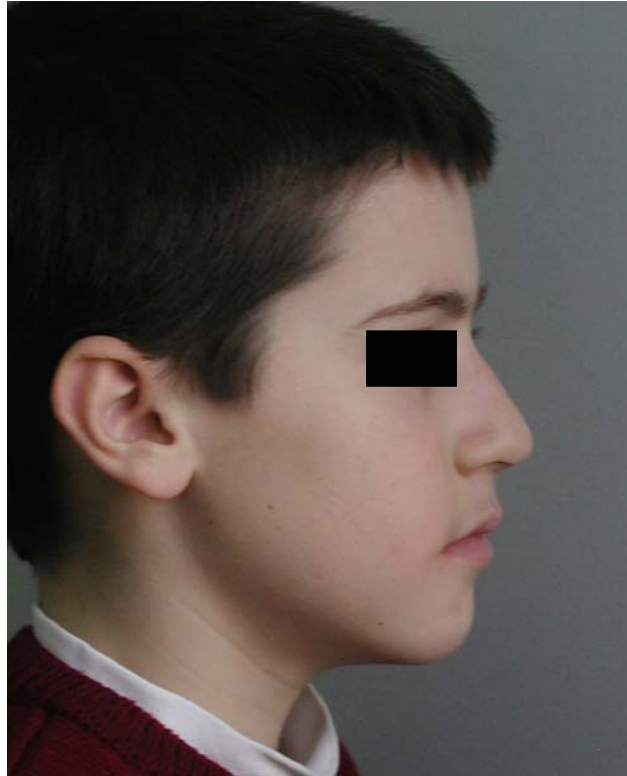


Fig. 5.14. Protraksiyon sonrası profil



Fig 5.15. Tedavi öncesi, ağız-ıçı, frontal görünüm



Fig 5.16. Protraksiyon öncesi, apareyli ağız-ıçı, frontal görünüm



Fig 5.17. Protraksiyon sonrası, apareyli ağız-ıçı, frontal görünüm



Fig 5.18. Protraksiyon sonrası, ağız-ıçı, frontal görünüm, aparey sökümünü takiben



Fig 5.19. Tedavi öncesi, ağız-ıçi, sağ görünüm



Fig 5.20. Protraksiyon öncesi, apareyli ağız-ıçi, sağ görünüm



Fig 5.21. Protraksiyon sonrası, apareyli ağız-ıçi, sağ görünüm



Fig 5.22. Protraksiyon sonrası, ağız-ıçi, sağ görünüm, aparey sökümünü takiben



Fig 5.23. Tedavi öncesi, ağız-ıç, sol görünüm



Fig 5.24. Protraksiyon öncesi, apareyli ağız-ıç, sol görünüm



Fig 5.25. Protraksiyon sonrası, apareyli ağız-ıç, sol görünüm



Fig 5.26. Protraksiyon sonrası, ağız-ıç, sol görünüm, aparey sökümünü takiben



Fig. 5.27. Protraksiyon öncesi overjet miktarı



Fig. 5.28. Protraksiyon sonrası overjet miktarı

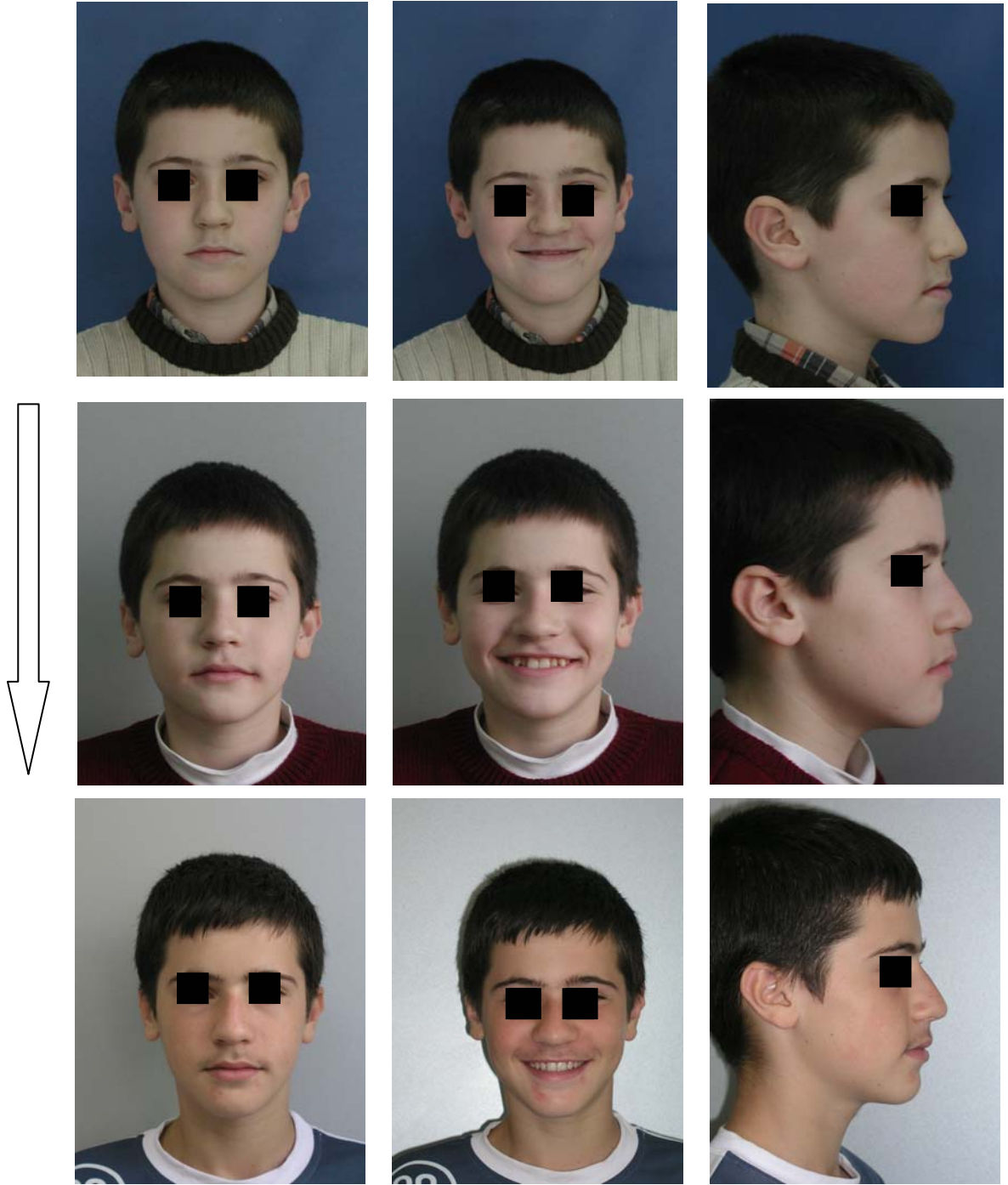


Fig. 5.29. Başlangıç, YM sonrası ve sabit tedavi bitim ağız-dışı görünüşleri



Fig. 5.30. Başlangıç, YM sonrası ve sabit tedavi bitim ağız-içi görünüşleri

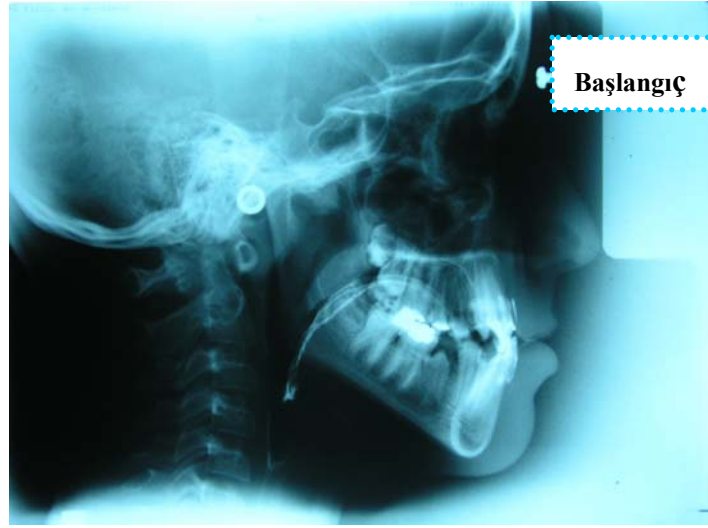


Fig. 5.31. Başlangıç, YM sonrası ve sabit tedavi bitim sefalometrik filmleri

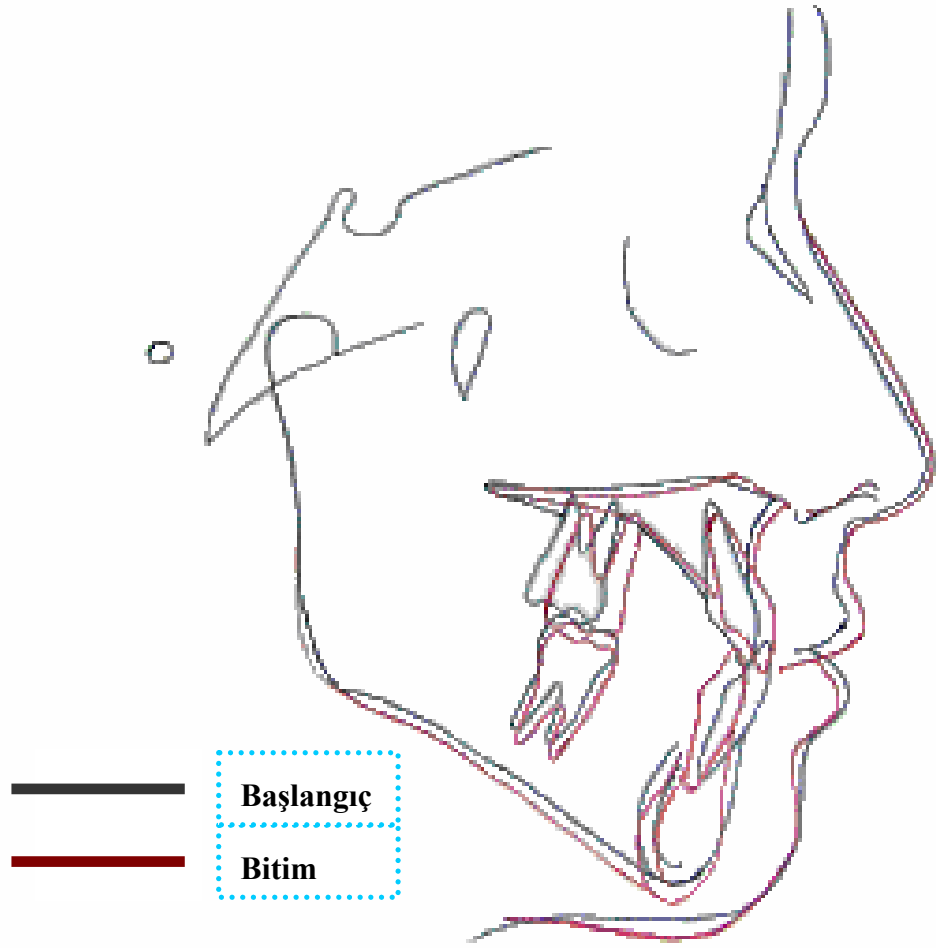
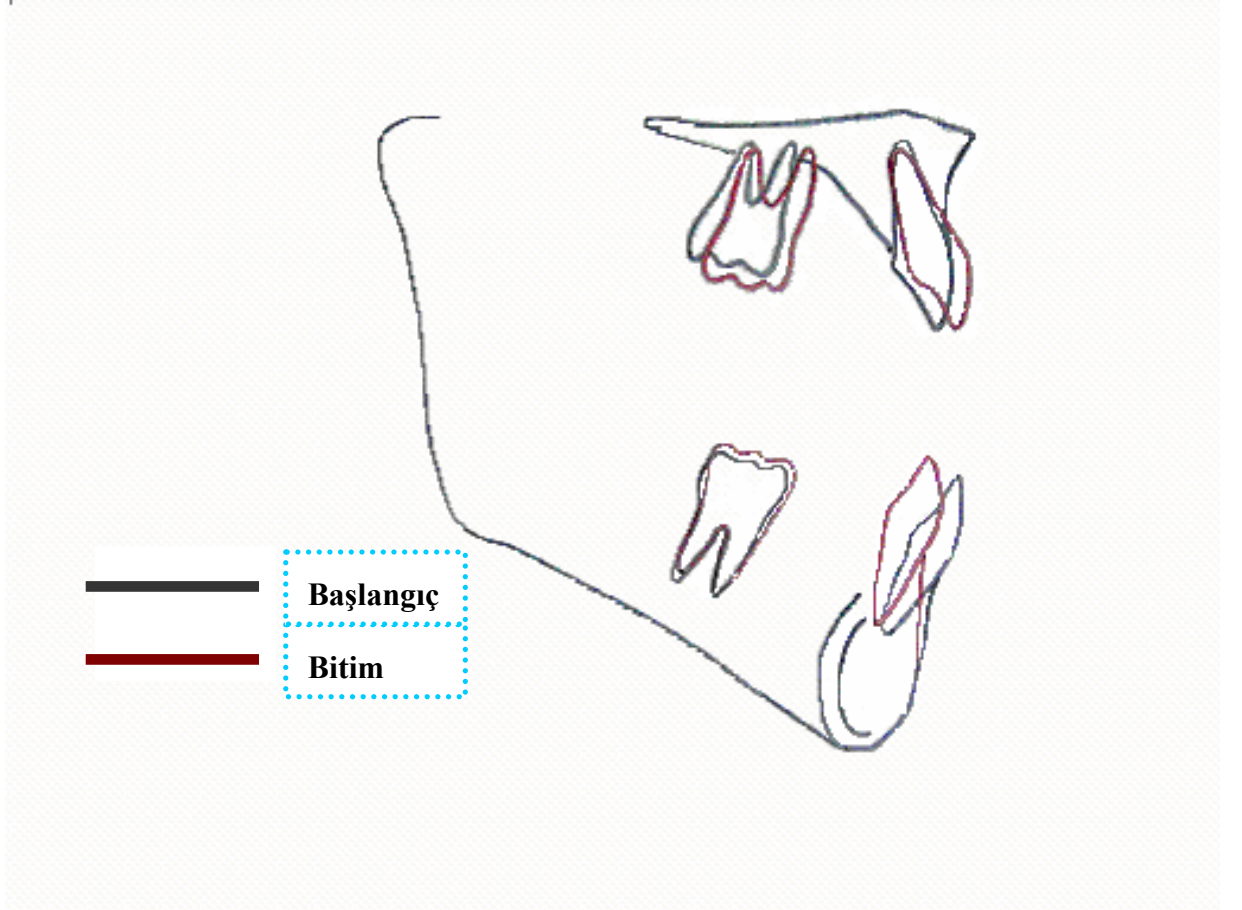


Fig. 5.32. İskeletsel değişiklikleri gösteren çakıştırma

(Protraksiyon öncesi ve sonrasında alınan sefalometrik filmler çizilerek S noktası ve SN düzleminde çakıştırılmışlardır.)



**Fig. 5.33. Maksilla ve mandibulada meydana gelen dişsel değişiklikleri gösteren
çakıştırma**

(Maksilla ANS-PNS düzlemi üzerinde, Mandibula da Mandibuler kanal ve Simfizinin posterior duvarı boyunca çakıştırılmıştır.)



Fig. 5.34. Büyüme ile iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku yapılarında meydana gelen değişiklikleri gösteren bilgisayar tahmini

5.3. Sefalometrik Yöntem

Her bir hasta için, bir başlangıç bir de protraksiyon sonrasında olmak üzere, iki sefalometrik film alınmıştır. Bu filmler Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji bölümünde, Veraviewepocs model sefalostat (J. Morita MFG. Corp. Kyoto, Japan) kullanılarak sefalometrik modda, ortalama 70 kv ve 10 MA ile yatay olarak çekilmiştir. Filmler “Kodak X-omat K 100” ve 18×24 cm ebatındadırlar. Filmler “Okamoto Medical X-Ray film automatic processor” kullanılarak banyo edilmiştir. X-Ray kaynağı ile hasta arasındaki mesafe 150 cm ve hastanın başı ile X-Ray filmi arasındaki mesafe 12 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Tedavi öncesinde ve sonrasında alınan sefalometrik filmlerin çizimi 21.5×29.7 cm aydınlatıcı kağıdı üzerine 0.3 mm kurşun kalem kullanılarak yapılmıştır. Çizim esnasındaki hata payını en aza indirilebilmesi için, her bir hastaya ait sefalometrik film çifti aynı anda, tek oturuşta çizilmiştir. İki çizim arasında, sefalometrik noktaların konumlarında meydana gelen değişiklikleri ölçmek amacı ile Kartezyen koordinat sistemi kullanılmıştır. Yatay referans düzlemi, sella-nasion düzleminden 7° aşağı bir başka düzlem çizilerek elde edilmiştir ve adına R1 denilmiştir. Dikey referans düzlemi de sella noktasından geçen, R1’e dik bir dikey düzlem tarafından oluşturulmuştur ve R2 diye adlandırılmıştır (Fig 5.13). Bu referans düzlemleri Burston ve ark. (21) tarafından dile getirilmiş, ortodontik ve ortognatik amaçlı olarak ta pek çok çalışmada kullanılmışlardır (42,138,170). Ölçümlerde 24 sefalometrik nokta ile 35 sefalometrik değişken (18 iskeletsel, 9 dişsel ve 8 yumuşak doku) kullanılmıştır. Overjet ölçümleri sefalometrik filmler üzerinde yapılmıştır.

5.4. Sefalometrik Ölçümler

5.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Fig. 5.36)

1. SNA: SN ve NA düzlemleri arasındaki açı.
2. ANB: NA ve NB düzlemleri arasındaki açı.
3. NA-FH: FH ve NA düzlemleri arasındaki açı. Bir diğer adı da Maksiller derinlik açısıdır.

4. N-CF-A: N-CF ve A-CF düzlemleri arasındaki açı. Bir diğer adı Maksiller yükseklik açısıdır.

5. $N \perp A$: N'dan FH düzlemine dik inen düzlem ile A noktası arasındaki mesafe.

6. $R2 \perp ANS$: Dikey referans düzlemi ile ANS arasındaki mesafe.

7. $R2 \perp PNS$: Dikey referans düzlemi ile PNS arasındaki mesafe.

8. $R2 \perp A$: Dikey referans düzlemi ile A noktası arasındaki mesafe.

9. $R1 \perp ANS$: Yatay referans düzlemi ile ANS arasındaki mesafe.

10. $R1 \perp PNS$: Yatay referans düzlemi ile PNS arasındaki mesafe.

11. $R1 \perp A$: Yatay referans düzlemi ile A noktası arasındaki mesafe.

12. SN-PD: SN ve ANS-PNS (Palatal) düzlemleri arasındaki açı.

13. $N \perp ANS$: N ile ANS noktaları arasındaki mesafe.

5.4.2. Maksiller Dişsel Ölçümler (Fig. 5.37)

14. SN-ÜK: SN ile üst keser aksı düzlemleri arasındaki açı.

15. $R2 \perp ÜKU$: Dikey referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafe.

16. $R2 \perp ÜMT$: Dikey referans düzlemi ile üst moların mezial tüberkülü arasındaki mesafe.

17. $R1 \perp ÜKU$: Yatay referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafe.

18. $R1 \perp ÜMT$: Yatay referans düzlemi ile üst moların mezial tüberkülü arasındaki mesafe.

19. SN-ÜOD: SN ile üst oklüzal düzlem arasındaki açı.

20. Overjet: Dikey referans düzlemine paralel olan, alt ve üst keser uçlarından geçen iki çizgi arasındaki mesafe.

5.4.3. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Fig. 5.38)

21. SNB: SN ve NB düzlemleri arasındaki açı.

22. $R2 \perp B$: Dikey referans düzlemi ile B noktası arasındaki mesafe.

23. SN-MD: SN ile GoMe (Mandibuler) düzlemleri arasındaki açı.

24. ANS-Me: ANS ile Me arasındaki mesafe.

25. ANS-Me/N-Me: ANS ile Me arasındaki mesafenin N ile Me arasındaki

mesafeye oranı.

5.4.4. Mandibuler Dişsel Ölçümler (Fig. 5.39)

26. IMPA: GoMe ile alt keser aksı düzlemleri arasındaki açı.

27. $R2 \perp AKU$: Dikey referans düzlemi ile alt keser ucu arasındaki mesafe.

5.4.5. Yumuşak Doku Ölçümleri (Fig. 5.40)

28. Nazolabyal A.: Cm-Sn ve Sn-Ls düzlemleri arasındaki açı.

29. $R2 \perp A'$: Dikey referans düzlemi ile yumuşak doku A noktası arasındaki mesafe.

30. $R2 \perp Ls$: Dikey referans düzlemi ile üst dudağın en çıkıntılı noktası arasındaki mesafe.

31. $R1 \perp A'$: Yatay referans düzlemi ile yumuşak doku A noktası arasındaki mesafe.

32. $R1 \perp Ls$: Yatay referans düzlemi ile üst dudağın en çıkıntılı noktası arasındaki mesafe.

33. Üst dudak gerginliği: Üst dudak kalınlığı ($Ls-\bar{U}1$) ile bazal üst dudak kalınlığı (A noktasının 3 mm altında bulunan, alveol yüzeyündeki doku kalınlığı, $A-A'$) arasındaki aritmetik farklılık.

34. $R2 \perp Li$: Dikey referans düzlemi ile alt dudağın en çıkıntılı noktası arasındaki mesafe.

35. Alt dudak gerginliği: Alt dudak kalınlığı ($Li-A1$) ile bazal alt dudak kalınlığı (B noktası yakınlarında, alveol yüzey kaidesindeki dudak kalınlığı, $B-B'$) arasındaki aritmetik farklılık.

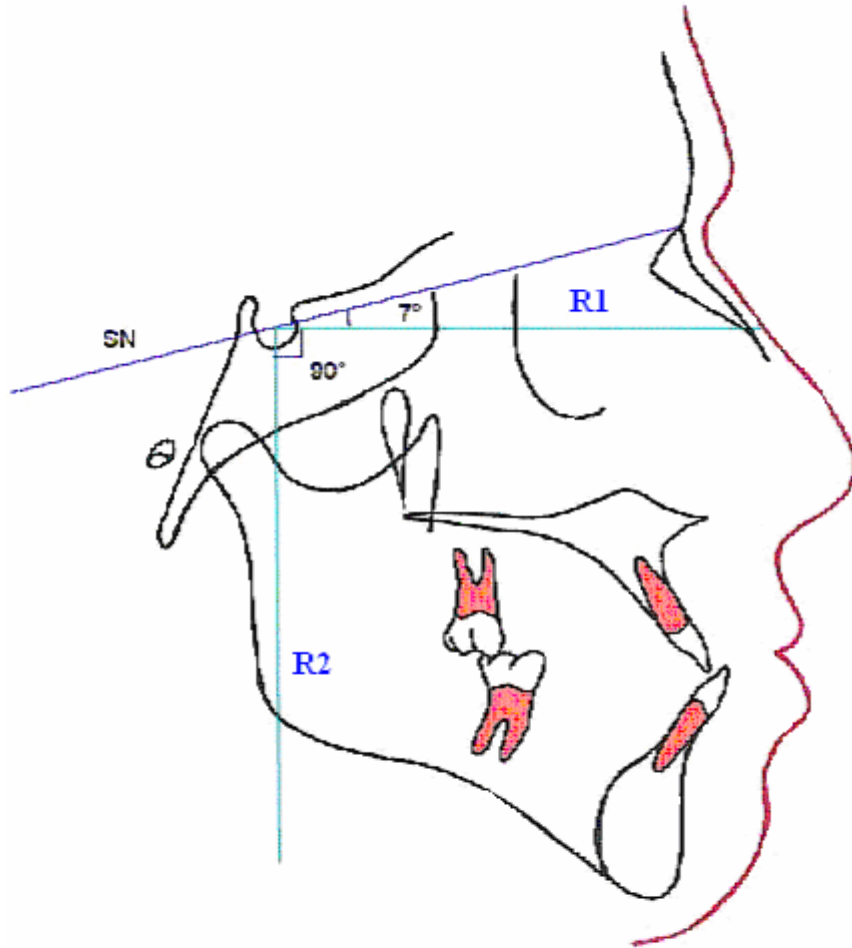


Fig. 5.35. Kullanılan Referans düzlemleri

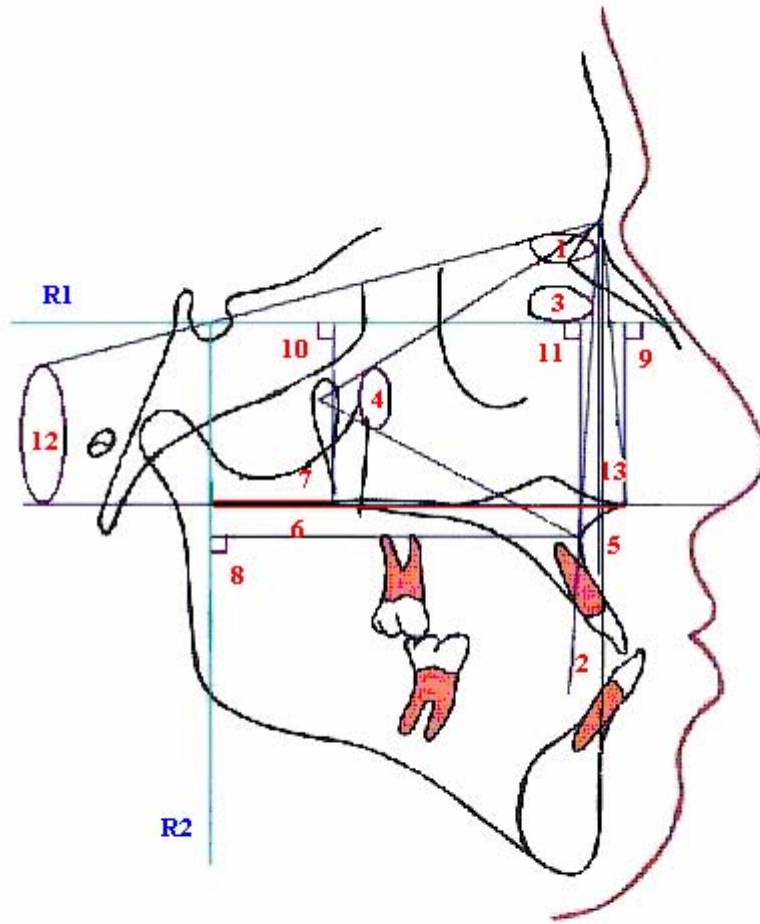


Fig. 5.36. Maksiller iskeletsel sefalometrik değişkenler

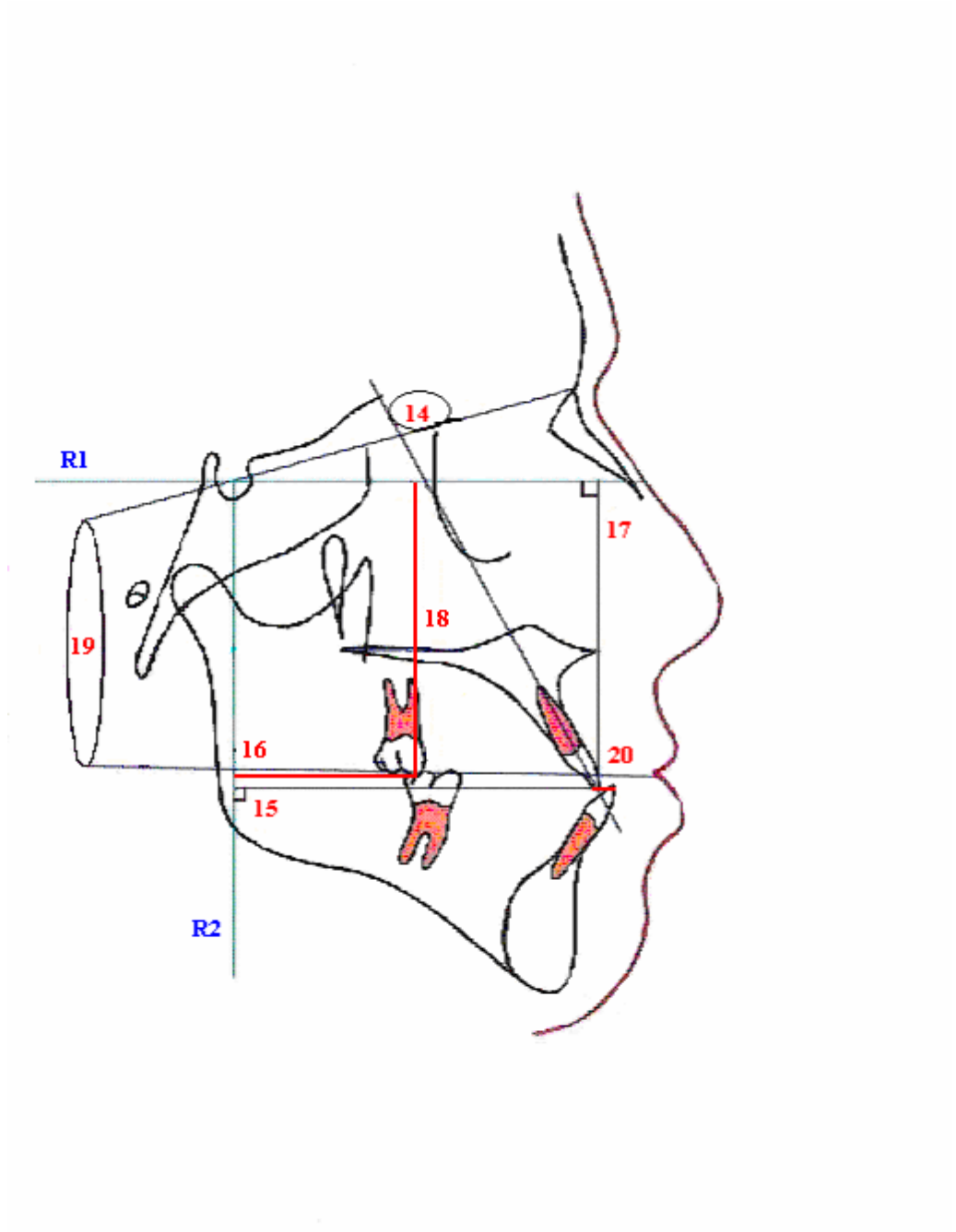


Fig. 5.37. Maksiller dişsel sefalometrik değişkenler

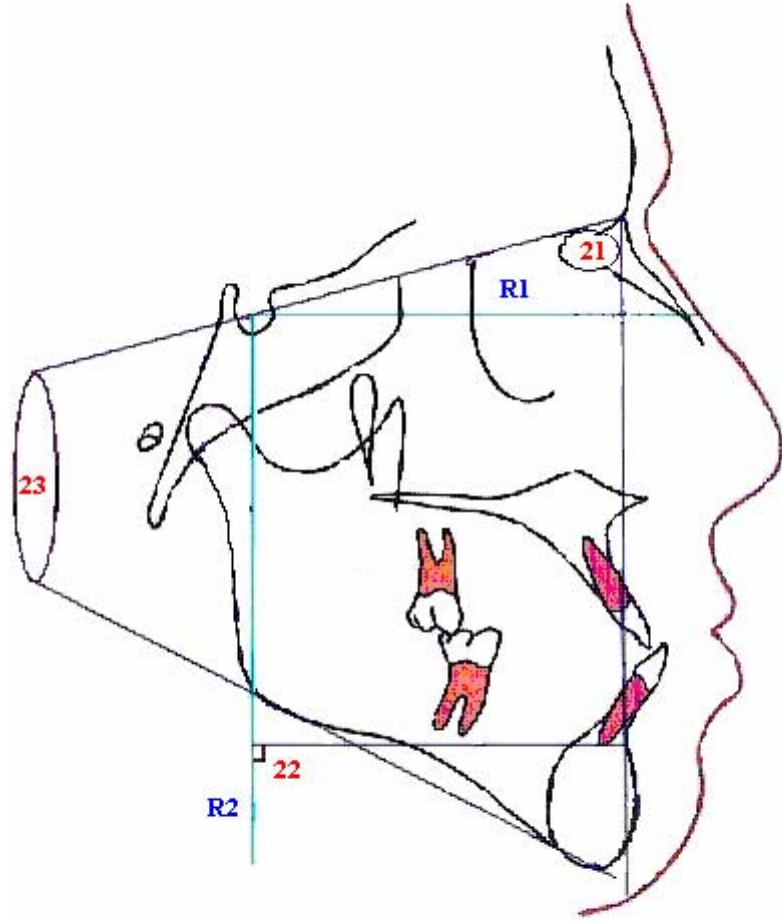


Fig. 5.38. Mandibuler iskeletsel sefalometrik değişkenler

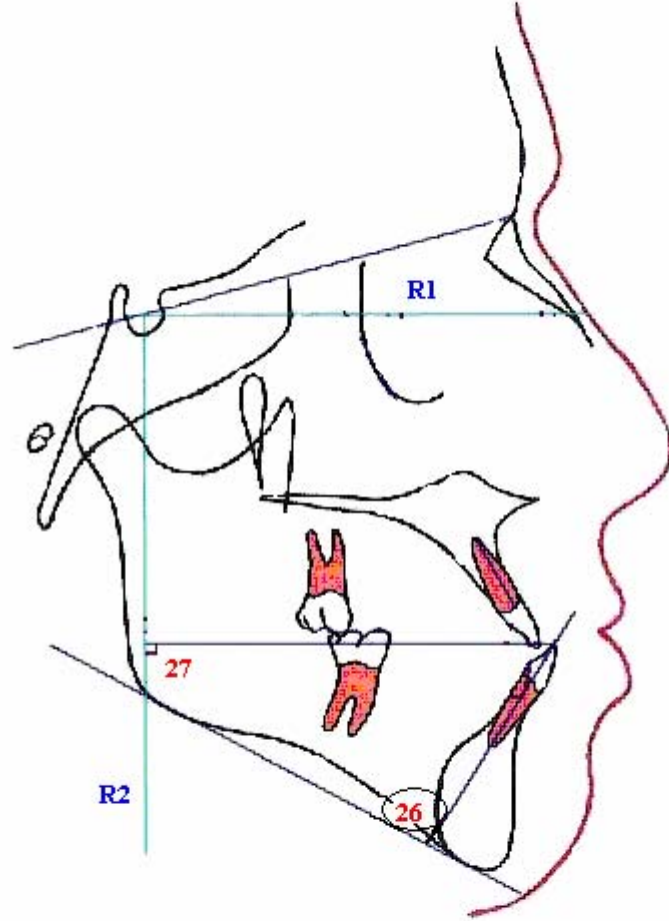
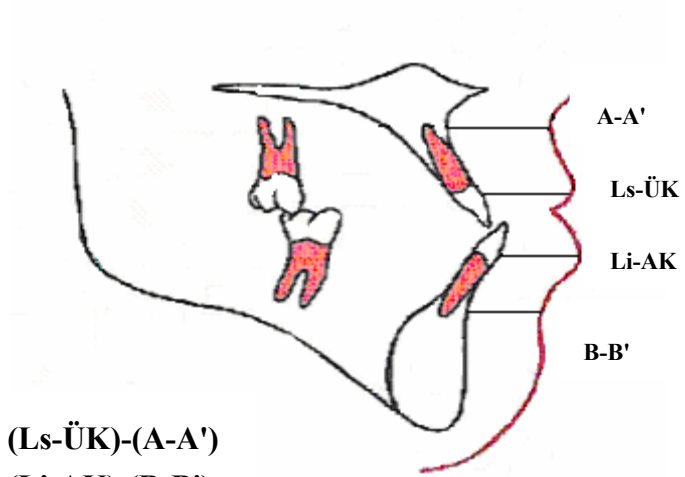
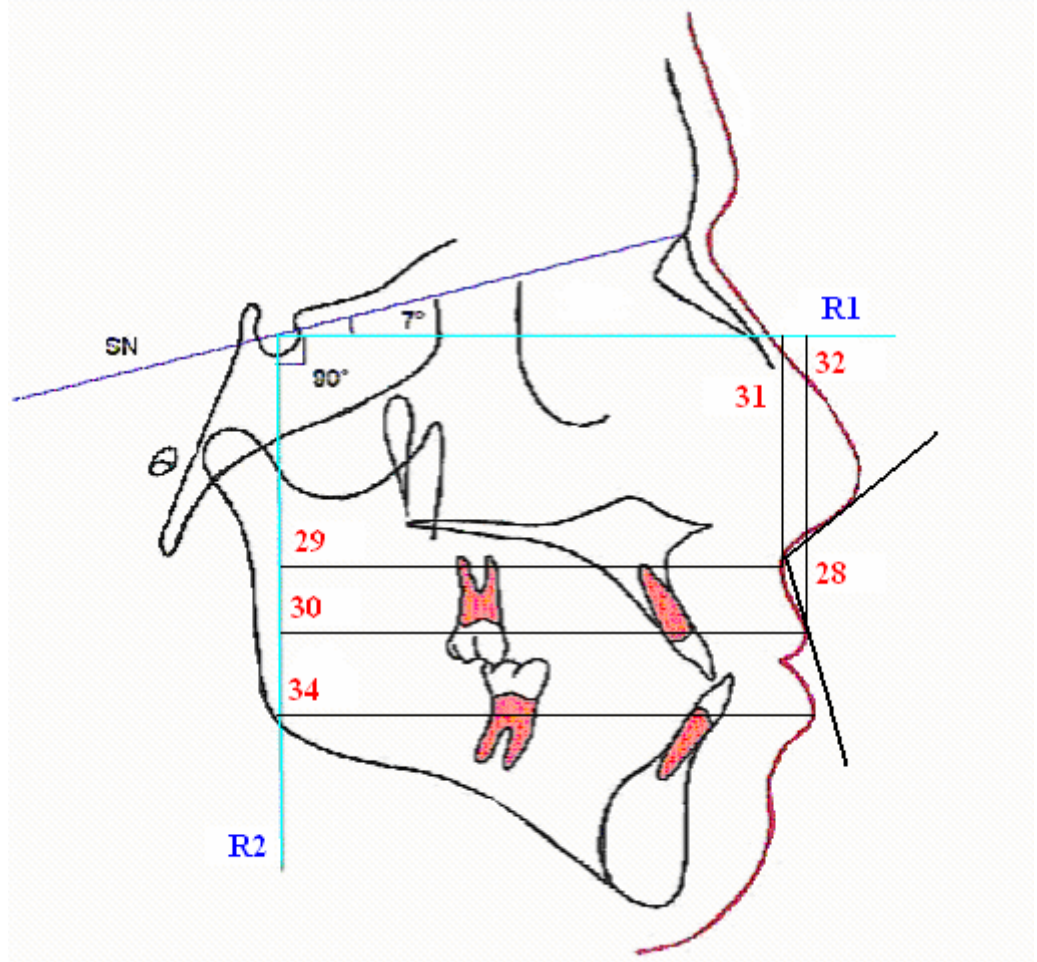


Fig. 5.39. Mandibuler dişsel sefalometrik değişkenler



33: (Ls-ÜK)-(A-A')

35: (Li-AK)-(B-B')

Fig. 5.40. Yumuşak doku değişkenleri

5.5. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler GraphPad Prisma V.3 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra grupların tedavi öncesi sonrası karşılaştırmalarında eşlendirilmiş t testi, FM kullanma süresi ile cinsiyet karşılaştırmasında bağımsız t testi, değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Tedavi sonucu oluşan farklar ve büyüme tahminleri farklarının karşılaştırılmasında dağılımlar göz önüne alınarak Mann Whitney - U testi kullanılmıştır.

Gözlemcinin iki ölçümü arasındaki uyumu belirlemede sınıf içi korrelasyon kat sayısı ve % 95 güven aralığı kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir. On adet sefalometrik film (5 adet başlangıç ve 5 adet tedavi sonu), 23 adet başlangıç ve 23 adet tedavi sonu arasından rastgele seçilmiştir, 7 açısal ve 8 çizgisel parametre gelişigüzel belirlenerek, aynı araştırmacı tarafından yarım saatlik aralıklar ile iki kere çizilmiş ve ölçülmüştür.

5.6. Onyx Ceph

Dişsel görüntüleme, özellikle görsel teşhis, tedavi planlaması (VTO, simulasyon, yüz tahmini, fotomorfasyon), tedavi analizi (istatistik, segmental ve yapısal superimpozisyon) ve genel diş hekimliğinde hasta eğitimi, ortodonti ve oral - maksillofasyal cerrahi için SQL - temelli Alıcı / Server PACS – yazılımıdır.



Fig. 5.41. Onyx Ceph Software (version 2.6.37.445), Image Instruments GmbH

5.6.1. Onyx Ceph Yazılımı (Fig. 5.41)

Onyx Ceph Image Instruments tarafından geliştirilmiş, özellikle görsel teşhis uygulamaları, tedavi planlaması, cerrahi tedavi tahminleri, iletişim, sunum, dokümantasyon ile ortodonti ve oral - maksilofasyal cerrahi eğitimi ve öğreniminde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Dijital ortama taşınmış röntgenlerle, tam-renkli LCD ekran üzerinde doğrudan çizim ve görsel tedavi planı yapılabilir. Taranmış görüntüler ayrıca Onyx Ceph (version 2.6.37.445 from Image Instruments GmbH) programına tanıtılarak, ekran çözünürlüğü 1280*800 pixel olan, aynı 15.4 inç renkli LCD ekranda açılıp, dijitalize edilebilmektedirler.

Hastaların başlangıç sefalometrik filmleri taranarak dijital görüntü olarak kaydedildi. Onyx programı kullanılarak her bir hastanın başlangıç filmleri üzerinde büyüme tahmini yapılabilmesi için, işaretlenmesi gereken noktalar belirlendi, çizimler elde edildi. Ekstra seçeneğinden büyüme tahmini seçeneğine gidildi. Hastaların ortalama yüz maskesi tedavi süresi 8 ay olduğundan, tahmini büyüme süresi 0.7 yıl $\approx$ 8 ay olarak belirlendi ve büyüme tahminleri elde edildi. Büyüme tahmini ile elde edilen

son durum üzerinde aynı parametreler ölçüldü. Büyüme ile oluşan farklılıklar tedaviye ilişkin farklılıklar ile karşılaştırıldı.

5.6.2. Dijital çizim

Sefalometrik filmler Epson Expression 1680 Pro tarayıcı kullanılarak, 300 dpi altında, Microsoft Windows XP Professional SE yazılımı ile çalışan Fujitsu Siemens bilgisayarına tarandı. Görüntüler, tarayıcı üreticisinin sağladığı yazılım kullanılarak kaydedildi. Sıkıştırılmış Jpeg resimleri kullanıldı. Her bir taranmış röntgen görüntüsü Frankfort horizontal düzleme paralel olacak şekilde yeniden konumlandırıldı; noktalar ekran üzerinde, fare tarafından kontrol edilebilen, haç şeklindeki yer belirleyici ile kalibrasyon cetveli üzerinde 50 mm ara ile yer alan iki ayrı noktanın yerinin belirlenmesinden sonra, doğrudan Onyx Ceph yönlendirilmesi ile dijitalize edildi. Noktaları belirlerken zorluklar ile karşılaşıldığında, yardımcı olmak üzere manipülasyon ve görüntü büyütmesi de kullanıldı. Dijitalizasyon bir kere tamamlandıktan sonra analiz formları listesinden, bu çalışmada kullanılan noktaları içeren analiz formu seçilerek ortalama yüz maskesi tedavi süresi ile aynı süreye karşılık gelen (8 aylık döneme denk gelen 0.7 yıllık) büyüme tahmini uygulandı. Elde edilen sonuçlar Onyx Ceph arşivine kaydedildi. Daha sonradan büyüme tahmini yapılmış görüntülerin çıktısı, orijinal başlangıç sefalometrik röntgenleri ile bire bir uyuşacak şekilde, S-N mesafeleri karşılaştırılarak yazıcıdan alındı; çizimler ve ölçümleri yapılarak büyüme sonucu meydana gelen değişiklikler saptandı.

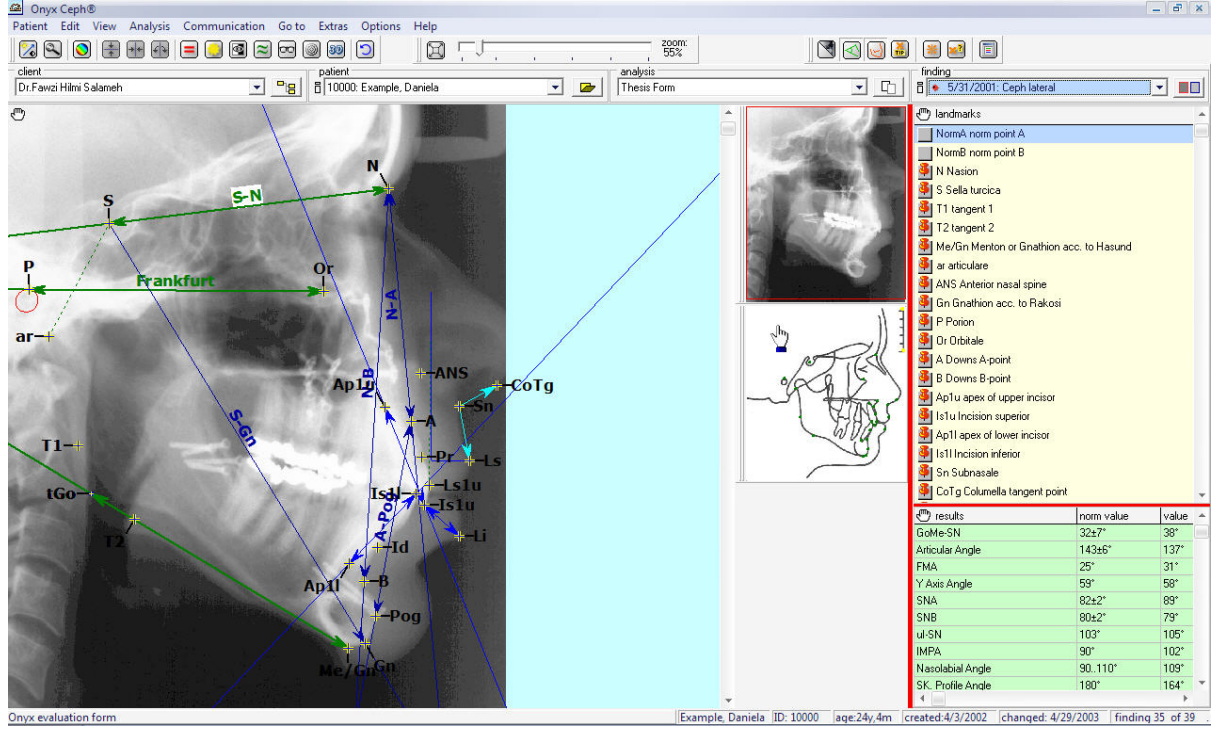


Fig. 5.42. Onyx Ceph yazılımında çizilmiş röntgen

Thesis Form							
variable	description	value	norm value	verbal	difference	deviation	
GoMe-SN	Angle Between mand. plane and snt. cranial base	38°	32±7°		0		
Articular Angle	Angle Between Posterior Cranial base and Ramus	137°	143±6°		0		
FMA	Angle Between Frankfurt & Mandibular Plane	31°	25°		+6		
Y Axis Angle	Anterior Face Height	58°	59°		-1		
SNA	SNA Angle	89°	82±2°		+5		
SNB	SNB Angle	79°	80±2°		0		
ul-SN	Angle btm Upper incisor axis & S-N	105°	103°		+2		
IMPA	Angle btm Mand. Plane & Lower Inc. Axis	102°	90°		+12		
Nasolabial Angle	Nasolabial Angle	109°	90..110°		0		
SK Profile Angle	Angle Between N'-Sn-Pog'	164°	180°		-16		
Upper Lip Thickness	Distance Btm Vermilion b. of Upp. Lip and Upp. Inc		12..14mm				
Lower Lip Thickness	Distance Btm Vermilion b. of Low. Lip and Low. Inc		14..15mm				

Fig. 5.43. Onyx Ceph yazılımında sonuçları gösteren tablo

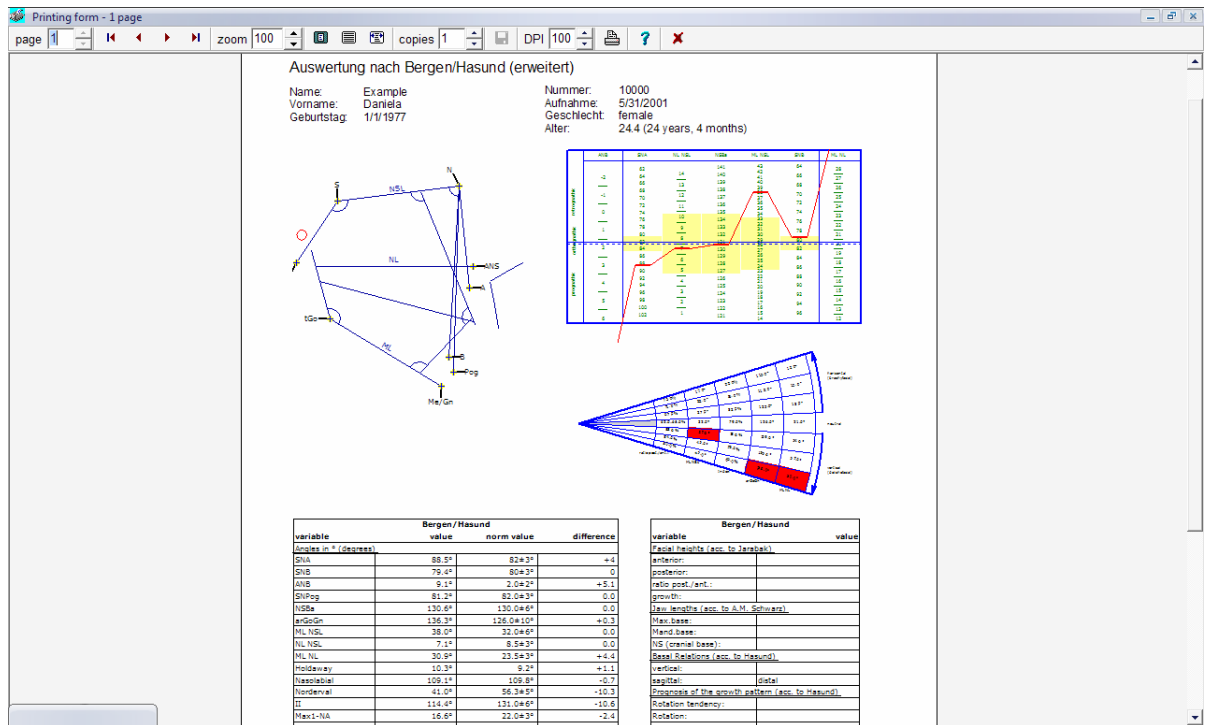


Fig. 5.44. Onyx Ceph yazılımında var olan analiz form örneği

6. BULGULAR

Tablo 6.1. Maksiller iskeletsel değişiklikler

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	t	p	Anlam
SNA	78,48±3,19	80,65±3,21	-6,698	0,0001	***
ANB	-0,63±2,07	2,61±1,77	-11,753	0,0001	***
NA-FH	86,04±3,64	87,98±3,53	-6,826	0,0001	***
N-CF-A	61,7±2,54	61,17±3,2	1,681	0,107	
N[⊥]A	-4,41±3,27	-2,07±3,55	-6,54	0,0001	***
R2[⊥]ANS	70,5±5,13	72,76±5,43	-5,706	0,0001	***
R2[⊥]PNS	21,26±3,02	22,11±3,53	-1,155	0,261	
R2[⊥]A	65,39±4,66	67,94±4,83	-7,862	0,0001	***
R1[⊥]ANS	44,87±3,55	45,33±3,57	-1,678	0,108	
R1[⊥]PNS	42,41±4,31	44,13±4,72	-6,193	0,0001	***
R1[⊥]A	51,04±3,52	51,78±3,61	-2,243	0,035	*
SN-PD	10,26±3,47	8,93±3,52	2,76	0,011	*
N[⊥]ANS	53,87±3,7	54,5±3,76	-2,483	0,021	*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Üst çenenin öne olan hareketini; SNA açısındaki 2.17° (p<0.001) olmak üzere, ANB açısındaki 3.24° (p<0.001) ve NA-FH açısındaki 1.93° (p<0.001) anlamlı artışlar göstermektedir. Ayrıca N[⊥]A'daki 2.35 mm'lik (p<0.001) artış, ANS'nin dikey referans düzlemine olan uzaklığının 2.26 mm'lik (p<0.001) artışı ve A noktasının dikey referans düzlemine olan 2.54 mm'lik (p<0.001) uzaklık artışı yine öne olan hareketi temsil etmektedir. PNS'nin yatay referans düzlemine olan uzaklığı da 1.72 mm (p<0.001) anlamlı derecede artmıştır, ki bu da tedavi ile birlikte üst çenenin posterior kısmının aşağıya doğru sarktığını göstermektedir. Bu sonucu SN-PD açısında meydana gelen 1.33° (p<0.05) azalma da desteklemektedir. A noktasında da yatay referans düzlemine göre bir miktar 0.74 mm (p<0.05) sarkma oluştuğu ve N ile ANS arasındaki mesafede de 0.63 mm (p<0.05) artış kaydedildiği gözlenmiştir (Tablo 6.1 ve Tablo 6.8).

Tablo 6.2. Maksiller dişsel değişiklikler

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	t	p	Anlam
SN-ÜK	99,17±6,02	101,13±5,44	-2,443	0,023	*
R2 [⊥] ÜKU	66,22±5,69	70,15±5,96	-10,384	0,0001	***
R2 [⊥] ÜMT	37,5±5,87	41,54±6,16	-6,161	0,0001	***
R1 [⊥] ÜKU	71,39±4,64	73,17±4,6	-4,729	0,0001	***
R1 [⊥] ÜMT	63,74±5,53	66,43±5,53	-9,208	0,0001	***
SN-ÜOD	21,41±3,79	19,87±4,03	2,691	0,013	*
Overjet	-1,04±1,61	2,24±0,86	-7,64	0,0001	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Üst keser uçlarının dikey referans düzlemine olan uzaklığı 3.94 mm (p<0.001) artarken, üst keserlerin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı da 1.96° (p<0.05) artmaktadır. Bu değişiklikler, tedavi esnasında üst keserlerin önemli ölçüde procline olduğunu göstermektedir. Üst keser uçlarının yatay referans düzlemi ile olan uzaklık değişimine baktığımızda 1.78 mm (p<0.001) artış olduğu, dolayısıyla üst keserlerde aynı zamanda ekstrüzyon olduğu görülmektedir. Bununla birlikte üst molarların mezial tüberküllerinin yatay ve dikey referans düzlemleri ile olan uzaklık değişiklikleri göz önünde bulundurulduğunda, sırası ile 2.7 mm (p<0.001) ve 4.04 mm (p<0.001) artışlar, üst molarların da tedavi esnasında meziale ve aşağıya doğru sarktığı anlaşılmaktadır. Üst oklüzal düzlem ile SN düzlemi arasındaki açının 1.54° (p<0.05) azalması da üst molarlarda sarkma meydana geldiğinin göstergesidir. Overjette meydana gelen artış anlamlı bulunmuş ve 3.28 mm (p<0.001) olarak kaydedilmiştir (Tablo 6.2 ve Tablo 6.9).

Tablo 6.3. Mandibuler iskeletsel değişiklikler

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	t	p	Anlam
SNB	79,07±3,57	78,09±3,47	3,761	0,001	**
R2 [⊥] B	64,33±7,08	62,54±7,05	4,314	0,0001	***
SN-MD	35,8±4,95	37,15±4,98	-4,062	0,001	**
ANS-Me	63,02±4,67	66,43±4,98	-9,926	0,0001	***
ANS-Me/N-Me	0,54±0,02	0,55±0,02	-5,98	0,0001	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

SNB açısı 0.98° (p<0.01) ve B noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığı da 1.78 mm (p<0.001) azalmaktadır. Bu değerler mandibulanın geriye doğru gittiğini göstermektedir. Mandibuler düzlemin SN düzlemi ile yapmış olduğu açı 1.35° (p<0.01) artmakta; alt yüz yüksekliği ve alt yüz yüksekliği/total yüz yüksekliği oranı da sırası ile, 3.41 mm (p<0.001) ve 0.011 mm (p<0.001) artış göstermektedir (Tablo 6.3 ve Tablo 6.10).

Tablo 6.4. Mandibuler dişsel değişiklikler

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	t	p	Anlam
IMPA	83,65±4,85	82,35±5,9	0,982	0,337	
R2 [⊥] AKU	68,17±6,56	66,48±5,7	2,382	0,026	*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Alt keserlerin mandibuler düzlem ile yapmış olduğu açıda 1.3° bir azalma meydana gelmiş olup, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Alt keser uçlarının dikey referans düzlemine olan uzaklığının da aynı zamanda 1.7 mm (p<0.05) azaldığı, dolayısıyla tedavi esnasında alt keserlerin hafif retrokline olduğu sonucu çıkarılmıştır (Tablo 6.4 ve Tablo 6.11).

Tablo 6.5. Yumuşak Doku Değişiklikleri

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	t	p	Anlam
Nazolabyal A.	109,67±14,03	111,15±11,89	-0,995	0,331	
R2⊥A'	80,33±6,09	82,85±6,25	-8,003	0,0001	***
R2⊥Ls	82,09±6,26	84,52±6,32	-6,024	0,0001	***
R1⊥A'	52,98±3,73	54,35±3,68	-3,747	0,001	**
R1⊥Ls	62,91±4,65	64,89±4,25	-4,38	0,0001	***
Üst Dudak Ger.	-0,72±1,9	-2,22±1,63	4,28	0,0001	***
R2⊥Li	82,54±7,37	82,04±6,69	0,998	0,329	
Alt Dudak Ger.	1,67±0,34	2,41±2,75	-0,996	0,330	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Nazolabyal açıda 1.48° artış kaydedilmiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yumuşak doku A noktasının ve Labiale superiorun dikey referans düzlemine olan uzaklık değişikliği sırası ile, 2.52 mm (p<0.001) ve 2.43 mm (p<0.001) artışlar şeklinde kaydedilmiştir. Bu bulgular, üst dudakta da öne hareket oluştuğunun göstergesidir. Ayrıca, yumuşak doku A noktasının ve Labiale superiorun yatay referans düzlemine olan uzaklık değişikliği yine sırası ile, 1.37 mm (p<0.01) ve 1.98 mm (p<0.001) artışlar şeklinde belirlenmiştir (Tablo 6.12). Buradan çıkan sonuç, üst dudağın öne hareket ettiği gibi, aşağıya doğru da bir miktar sarkma yaptığıdır. Üst dudak geriliminin de tedaviden etkilenerek 1.5 mm (p<0.001) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 6.5 ve Tablo 6.12).

Tablo 6.6. İskeletsel ve Dişsel değişkenlerde Büyüme tahmini farkları

	Tedavi Öncesi	Büyüme Tahmini	t	p	Anlam
SNA	78,48±3,19	79,24±3,22	-4,69	0,0001	***
ANB	-0,63±2,07	-0,26±2,15	-2,35	0,028	*
NA-FH	86,04±3,64	86,64±3,73	-3,05	0,006	**
N-CF-A	61,7±2,54	61,12±2,64	3,01	0,006	**
N[⊥]A	-4,41±3,27	-3,63±3,64	-3,35	0,003	**
R2[⊥]ANS	70,5±5,13	71,3±4,67	-3,39	0,003	**
R2[⊥]PNS	21,26±3,02	23,41±3,14	-13,07	0,0001	***
R2[⊥]A	65,39±4,66	66,65±4,55	-10,79	0,0001	***
R1[⊥]ANS	44,87±3,55	45,13±3,81	-1,20	0,243	
R1[⊥]PNS	42,41±4,31	42,78±4,39	-1,85	0,077	
R1[⊥]A	51,04±3,52	51,24±3,47	-0,88	0,387	
SN-PD	10,26±3,47	10,17±3,2	0,25	0,807	
N[⊥]ANS	53,87±3,7	53,41±5,41	0,62	0,541	
SN[⊥]ÜK	99,17±6,02	99,83±5,33	-2,07	0,05	*
R2[⊥]ÜKU	66,22±5,69	67,74±5,49	-8,92	0,0001	***
R2[⊥]ÜMT	37,5±5,87	39,72±5,81	-5,67	0,0001	***
R1[⊥]ÜKU	71,39±4,64	72,35±4,69	-3,40	0,003	**
R1[⊥]ÜMT	63,74±5,53	65,28±5,08	-3,60	0,002	**
SN-ÜOD	21,41±3,79	21,86±3,69	-1,76	0,092	
overjet	-1,04±1,61	-1,98±2,46	3,38	0,003	**
SNB	79,07±3,57	79,11±3,94	-0,12	0,904	
R2[⊥]B	64,33±7,08	65,39±7,13	-5,87	0,0001	***
SN-MD	35,8±4,95	36,2±4,65	-1,19	0,248	
ANS-Me	63,02±4,67	64,74±4,96	-6,54	0,0001	***
ANS-Me/N-Me	0,54±0,02	0,54±0,02	-5,63	0,0001	***
IMPA	83,65±4,85	85,51±5,51	-1,93	0,067	
R2[⊥]AKU	68,17±6,56	69,78±6,63	-6,35	0,0001	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Maksiller iskeletsel parametrelere ilişkin değerlere baktığımız zaman, SNA açısının büyüme ile $0,76 \pm 0,78^\circ$ ($p<0.001$) anlamlı bir şekilde arttığını; A noktası ve

PNS'nin dikey referans düzlemine olan uzaklıklarının da ($R2^{\perp}A$ ve $R2^{\perp}ANS$) sırası ile $1,26 \pm 0,56$ mm ($p<0.001$) ve $2,15 \pm 0,79$ mm ($p<0.001$) arttığını görmekteyiz (Tablo 6.6 ve Tablo 6.8). ANS'nin dikey referans düzlemine olan uzaklığı ($R2^{\perp}ANS$) ve $N^{\perp}A$ değerlerinde de büyüme ile $0,8 \pm 1,13$ mm ($p<0.01$) ve $0,78 \pm 1,12$ mm ($p<0.01$) artışlar tespit edilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.8). NA-FH ile N-CF-A açıları da sırası ile $0,6 \pm 0,94^{\circ}$ ($p<0.01$) ve $0,58 \pm 0,92^{\circ}$ ($p<0.01$) artışlar gözlenmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.8). ANB açısında istatistiksel olarak hafif bir artış $0,37 \pm 0,76^{\circ}$ ($p<0.05$) kaydedilmiştir.

Üst keser ve molarların hareketlerine baktığımız zaman, büyüme ile bu dişlerin öne ve aşağıya doğru hareket ettiğini görmekteyiz. Üst keserlerin dikey ve yatay referans düzlemlerine olan uzaklığı ($R2^{\perp}\ddot{U}KU$ ve $R1^{\perp}\ddot{U}KU$) sırası ile $1,52 \pm 0,82$ mm ($p<0.001$) ve $0,96 \pm 1,35$ mm ($p<0.01$); üst molarların da yine dikey ve yatay referans düzlemlerine olan uzaklıklarının da ($R2^{\perp}\ddot{U}MT$ ve $R2^{\perp}\ddot{U}MT$) $2,22 \pm 1,88$ mm ($p<0.001$) ve $1,54 \pm 2,06$ mm ($p<0.01$) şeklinde değiştiği görülmektedir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). $SN^{\perp}\ddot{U}K$ arasındaki $0,65 \pm 1,51^{\circ}$ ($p<0.05$) artış ta üst keserlerin büyüme ile bir miktar procline olduğu görüşünü desteklemektedir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). Burada SN-ÜOD arasındaki açıda istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik gözlenmemekte, bu da bize üst keserler ve molarlarda meydana gelen uzamanın üst oklüzal düzlemin eğimini bozmadan, hemen hemen eşit miktarda meydana geldiğini göstermektedir. Overjet miktarına baktığımızda, büyüme ile overjetin $0,94 \pm 1,33$ mm ($p<0.01$) azaldığı görülmektedir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9).

Mandibuler iskeletsel ve dişsel parametre değerleri bize alt çenenin öne ve aşağıya doğru büyümeye devam ettiğini ve alt keserlerin de procline olduğunu göstermektedir. B noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığının ($R2^{\perp}B$) $1,07 \pm 0,87$ mm ($p<0.001$) ve ANS-Me ile ANS-Me/N-Me mesafelerinin de sırası ile $1,72 \pm 1,26$ mm ($p<0.001$) ve $0,005 \pm 0,005$ mm ($p<0.001$) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.10). Burada SN-MD açısında istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik gözlenmemekte, bu da bize alt çene korpusunun anterior ve posterior yüzünde meydana gelen büyümenin hemen hemen eşit miktarlarda olduğunu, dolayısı ile Mandibuler Düzlem eğiminin değişmediğini göstermektedir. Alt keser uçlarının dikey referans düzlemine olan uzaklıkları ($R2^{\perp}AKU$) $1,61 \pm 1,22$ mm ($p<0.001$) artmakta, bu artış ta alt keserlerin procline olduğunu desteklemektedir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.11).

Tablo 6.7. Yumuşak Doku değişkenlerinde Büyüme tahmini farkları

	Tedavi Öncesi	Büyüme Tahmini	t	p	Anlam
Nazolabyal A.	109,67±14,03	110,17±10,53	-0,22	0,826	
R2⊥A'	80,33±6,09	81,85±5,82	-8,02	0,0001	***
R2⊥Ls	82,09±6,26	83,7±5,82	-6,63	0,0001	***
R1⊥A'	52,98±3,73	51,37±4,49	3,51	0,002	**
R1⊥Ls	62,91±4,65	63,52±5,02	-1,88	0,073	
Üst Dudak Ger.	-0,72±1,9	-0,41±2,3	-1,03	0,313	
R2⊥Li	82,54±7,37	84,17±7,25	-5,21	0,0001	***
Alt Dudak Ger.	1,89±1,67	1,76±1,94	0,54	0,595	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Labiale inferiorun dikey referans düzlemine olan uzaklığı (R2⊥Li) $1,63 \pm 1,5$ mm ($p<0.001$) arttığını, alt dudağın daha önde konumlandığını görmekteyiz (Tablo 6.7 ve Tablo 6.12). Labiale Superiorun ve yumuşak doku A noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklıkları (R2⊥Ls ve R2⊥A') sırası ile $1,61 \pm 1,16$ mm ($p<0.001$) ve $1,52 \pm 0,91$ mm ($p<0.001$) arttığı tespit edilmiştir. Yumuşak doku A noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığının (R1⊥A') ise $1,61 \pm 2,2$ mm ($p<0.01$) azaldığını görmekteyiz (Tablo 6.7 ve Tablo 6.12).

Tablo 6.8. Maksiller iskeletsel parametrelere ilişkin, Yüz maskesi sonrası ve Büyüme tahmini farklarının karşılaştırılması

	YM Fark	BT Fark	MW	p	Anlam
SNA	-2,17±1,56	-0,76±0,78	101,5	0,0001	***
ANB	-3,24±1,32	-0,37±0,76	12,5	0,0001	***
NA-FH	-1,93±1,36	-0,6±0,94	93,5	0,0001	***
N-CF-A	0,52±1,49	0,58±0,92	258,5	0,893	
N[⊥]A	-2,35±1,72	-0,78±1,12	103,5	0,0001	***
R2[⊥]ANS	-2,26±1,9	-0,8±1,13	148,5	0,01	*
R2[⊥]PNS	-0,85±3,52	-2,15±0,79	0,5	0,0001	***
R2[⊥]A	-2,54±1,55	-1,26±0,56	0	0,0001	***
R1[⊥]ANS	-0,46±1,3	-0,26±1,04	243	0,633	
R1[⊥]PNS	-1,72±1,33	-0,37±0,96	121	0,001	**
R1[⊥]A	-0,74±1,58	-0,2±1,06	209	0,217	
SN-PD	1,33±2,3	0,09±1,68	126,5	0,002	**
N[⊥]ANS	-0,63±1,22	0,46±3,52	204,5	0,181	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

SNA, ANB, NA-FH açıları ile beraber N[⊥]A ve A noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklıklarında hem yüz maskesi tedavisinin sonunda sırası ile 2.17°, 3.24°, 1.93°, 2.35 mm ve 2.54 mm hem de büyüme tahminlerinde yine sırası ile 0.76°, 0.37°, 0.6°, 0.78 mm ve 1.26 mm artışlar tespit edilmiştir. Ancak bu farklar yüz maskesi ölçümlerinde daha yüksek bulunmuş olup, aradaki fark anlamlıdır (p<0.001). PNS'nin yatay referans düzlemine olan uzaklığında, yine her iki ölçümlerde olmak üzere artışlar ve SN düzleminin Palatal düzlem ile yapmış olduğu (SN-PD) açıda da, yine her iki ölçümlerde olmak üzere azalmalar tespit edilmiştir. Bu sonuçlar anlamlıdır (p<0.01) ve PNS'nin yüz maskesi tedavi sonuçlarının değerlendirildiği grupta daha fazla aşağıya doğru sarkmanın (1.72 mm'ye karşın 0.37 mm) meydana geldiği ve palatal düzlemin buna bağlı olarak daha fazla saat yönünün tersine rotasyon yaptığını (makas açısındaki 1.35° artmaya karşın büyüme tahminindeki 0.39° artış) göstermektedirler (Tablo 6.8 ve Tablo 6.10).

Tablo 6.9. Maksiller dişsel parametrelere ilişkin Yüz maskesi sonrası ve Büyüme tahmini farklarının karşılaştırılması

	YM Fark	BT Fark	MW	p	Anlam
SN $\perp$ ÜK	-1,96 $\pm$ 3,84	-0,65 $\pm$ 1,51	213	0,256	
R2 $\perp$ ÜKU	-3,94 $\pm$ 1,82	-1,52 $\pm$ 0,82	63,5	0,0001	***
R2 $\perp$ ÜMT	-4,04 $\pm$ 3,15	-2,22 $\pm$ 1,88	110	0,001	**
R1 $\perp$ ÜKU	-1,78 $\pm$ 1,81	-0,96 $\pm$ 1,35	197	0,134	
R1 $\perp$ ÜMT	-2,7 $\pm$ 1,4	-1,54 $\pm$ 2,06	134	0,004	**
SN-ÜOD	1,54 $\pm$ 2,75	-0,44 $\pm$ 1,21	139	0,005	**
Overjet	-3,28 $\pm$ 2,06	0,94 $\pm$ 1,33	150,5	0,011	*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Her iki ölçüm grubunda da üst keser uçlarının dikey referans düzlemine olan uzaklığı artmaktadır. Ancak bu artış yüz maskesi tedavi grubundaki 3.94 mm'ye karşın 1.52 mm artışla daha belirgindir. Üst molar mezial tüberkülünün yine yüz maskesi ölçüm grubunda diğer gruba nazaran daha fazla aşağıya sarktığı, 2.7 mm'ye karşın 1.54 mm, ve daha fazla öne geldiği (4.04 mm'ye karşın 2.22 mm) tespit edilmiştir (p<0.01). SN düzleminin üst oklüzal düzlem ile yapmış olduğu açıda yüz maskesi ölçüm grubunda 1.54° bir azalma kaydedilirken büyüme tahmininde tam tersine 0.44° artma tespit edilmiştir (p<0.01). Bu da yine üst oklüzal düzlemde, yüz maskesi tedavi grubunda molarların daha fazla sarkmasına bağlı olarak, saat yönünün tersine bir rotasyon meydana geldiğini göstermektedir. Overjet miktarında da yine yüz maskesi ölçüm grubunda 3.28 mm artış kaydedilirken, büyüme tahmininde 0.94 mm azalma tespit edilmiştir (p<0.05) (Tablo 6.9).

Tablo 6.10. Mandibuler iskeletsel parametrelere ilişkin Yüz maskesi sonrası ve Büyüme tahmini farklarının karşılaştırılması

	YM Fark	BT Fark	MW	p	Anlam
SNB	0,98±1,25	-0,04±1,71	102,5	0,0001	***
R2[⊥]B	1,78±1,98	-1,07±0,87	47	0,0001	***
SN-MD	-1,35±1,59	-0,39±1,58	184,5	0,074	
ANS-Me	-3,41±1,65	-1,72±1,26	114,5	0,001	**
ANS-Me/N-Me	-0,011±0,009	-0,005±0,005	161	0,023	*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

SNB açısında yüz maskesi ölçüm grubunda 0.98° bir azalma meydana gelirken büyüme tahminlerinde 0.04° bir artış kaydedilmiştir (p<0.001). Yine aynı şekilde B noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığının yüz maskesi ölçüm grubunda 1.78 mm azaldığını, buna karşın büyüme tahmininde ise 1.07 mm arttığını gözlemledik (p<0.001). ANS ile Me arası uzaklığın her iki grupta da arttığını, ancak bu artışların yüz maskesi ölçüm grubunda (3.41 mm'ye karşın 1.72 mm) daha fazla olduğu kaydedilmiştir (p<0.01). Alt yüz yüksekliğinin total yüz yüksekliğine olan oranına baktığımız zaman, her iki grupta da artışların meydana geldiğini, ancak yine yüz maskesi tedavi grubundaki artışın büyüme tahmini grubuna oranla daha fazla olduğunu kaydettik (p<0.05) (Tablo 6.10).

Tablo 6.11. Mandibuler dişsel parametrelere ilişkin Yüz maskesi sonrası ve Büyüme tahmini farklarının karşılaştırılması

	YM Fark	BT Fark	MW	p	Anlam
IMPA	1,3±6,37	-1,86±4,63	123,5	0,002	**
R₂⊥AKU	1,7±3,41	-1,61±1,22	75,5	0,0001	***

***p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001**

Alt keser uçlarının dikey referans düzlemine olan uzaklığı yüz maskesi ölçüm grubunda 1.7 mm azalırken, büyüme tahmininde 1.61 mm artmaktadır (p<0.001). Yine aynı şekilde alt keserin Mandibuler düzlem ile yapmış olduğu açısının yüz maskesi ölçüm grubunda 1.3° azalırken, büyüme tahmininde 1.86° artmaktadır (p<0.01) (Tablo 6.11).

Tablo 6.12. Yumuşak doku parametrelerine ilişkin Yüz maskesi sonrası ve Büyüme tahmini farklarının karşılaştırılması

	YM Fark	BT Fark	MW	p	Anlam
Nazolabyal A.	-1,48±7,13	-0,5±10,79	255,5	0,843	
R2[⊥]A'	-2,52±1,51	-1,52±0,91	145	0,008	**
R2[⊥]Ls	-2,43±1,94	-1,61±1,16	175,5	0,049	*
R1[⊥]A'	-1,37±1,75	1,61±2,2	71,5	0,0001	***
R1[⊥]Ls	-1,98±2,17	-0,61±1,55	141,5	0,007	**
Üst Dudak Gerg.	-1,5±1,68	-0,3±1,41	82	0,0001	***
R2[⊥]Li	0,5±2,4	-1,63±1,5	86	0,0001	***
Alt Dudak Gerg.	0,74±2,18	0,13±1,16	189	0,095	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Yumuşak doku A noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığının yüz maskesi ölçüm grubunda 1.37 mm arttığı, diğer grupta ise 1.61 mm azaldığı tespit edilmiştir (p<0.001). Yumuşak doku A noktasının dikey referans düzlemine (R2[⊥]A') olan uzaklığının yüz maskesi ölçüm grubunda daha fazla olmak üzere (2.52 mm karşın 1.52 mm) arttığı belirlenmiştir (p<0.01). Yine aynı şekilde Labiale superiorun dikey referans düzlemine olan uzaklığında da (R2[⊥]Ls) her iki grupta, yüz maskesi ölçüm grubunda daha fazla olmak üzere (2.43 mm karşın 1.61 mm) artış saptanmıştır (p<0.05). Labiale superior her iki grupta yine (R1[⊥]Ls), yüz maskesi ölçüm grubunda daha fazla olmak üzere (1.98 mm karşın 0.61 mm) aşağıya doğru sarkmıştır (p<0.01). Üst dudak gerginliğine baktığımız zaman, yüz maskesi grubunda 1.5 mm artmasına karşın, büyüme tahmini ölçüm grubunda bu değerin 0.3 mm azaldığını görmekteyiz (p<0.001). Labiale inferior noktasının dikey referans düzlemine (R2[⊥]Li) olan uzaklık ölçümleri yüz maskesi grubunda 0.5 mm azalmayı gösterirken, büyüme tahmini ölçüm grubunda 1.63 mm bir artışa işaret etmektedir (p<0.001) (Tablo 6.12).

Tablo 6.13. Erkek ve kız gruplarında Yüz maskesi kullanım süresi

	Erkek	Kız	t	p	Anlam
YM Kullanım Süresi	8±3,84	8,08±3,96	-0,051	0,960	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Yüz maskesi kullanım süresi açısından erkek ve kız gruplarına bakıldığında, her hangi bir fark bulunamadığı gözlenmiştir (Tablo 6.13).

Tablo 6.14. Yaş ve Yüz maskesi kullanım süresi arasındaki ilişki

		YM Kullanım Süresi	Anlam
Yaş	r	0,536	
	p	0,010	*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Yüz maskesi kullanan hastaların yaşı arttıkça, yüz maskesi kullanım süresinin de buna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 6.15. Metot Hatası

	Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı	% 95 (Güven Aralığı)
SNA	0,995	(0,983-0,999)
SNB	0,993	(0,971-0,998)
ANB	0,987	(0,950-0,996)
NA-FH	0,986	(0,946-0,996)
N-CF-A	0,992	(0,968-0,998)
SN-ÜK	0,798	(0,429-0,896)
IMPA	0,973	(0,891-0,993)
R ₂ ⊥ANS	0,996	(0,985-0,999)
R ₂ ⊥PNS	0,997	(0,987-0,998)
R ₂ ⊥ A	0,998	(0,994-0,999)
R ₂ ⊥ÜKU	0,995	(0,982-0,998)
R ₂ ⊥ÜMT	0,997	(0,991-0,999)
R ₂ ⊥A'	0,997	(0,990-0,999)
R ₂ ⊥B	0,996	(0,987-0,999)
N ⊥A	0,976	(0,791-0,993)

Sınıf içi korrelasyon katsayısının hem açısal hem de çizgisel ölçümlerde % 75'in üzerinde olduğu ve % 95 güven aralığı ölçümlerinde de güven aralığının yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük güven aralığı ölçümlerinin SN-ÜK parametresinde kaydedildiği, bunun da temel olarak apeksifikasyonu tam olarak tamamlanmamış üst keser apekslerinin belirlenmesindeki zorluklardan ve ayrıca sürmekte olan üst kanin dişlerinin keserler üzerine süperpoze olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 6.15).

7. TARTIŞMA

7.1. Amaç, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Bu çalışmadaki amacımız maksiller genişletme desteği kullanılarak gerçekleştirilen yüz maskesi uygulamasının etkinliğini sınamak ve ayrıca elde edilen bu sonuçları hastaların başlangıç filmleri üzerinde bilgisayar programı ile gerçekleştirilen büyüme tahminleri ile karşılaştırmaktır.

Bu çalışmada 23 (12 kız, 11 erkek) hasta kullanılmıştır. Sınıf I büyümekte olan bireylerin kontrol grubu olarak kullanılması, büyüme paterni ve miktarlarının Sınıf III maloklüzyonlarından farklı olması (99) sebebiyle, Sınıf III hastalarda tedavi esnasında oluşan değişikliklerin değerini azımsıyarak, tedavi sonrasında oluşan değişiklikleri de abartacağından dolayı düşünülmemiştir. Ayrıca büyüyen, maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III bireylerin tedavi edilmeyip kontrol grubu olarak kullanılması da etik olmadığından, çalışmamızda kontrol grubu kullanılmamıştır (165). Sınıf III bireylerde büyüme gelişime dair oluşabilecek değişiklikleri değerlendirmek üzere, aynı hasta grubunun dijital olarak gerçekleştirilen 8 aylık büyüme tahminleri kullanılmıştır.

Hastaların ortalama kronolojik yaş aralığı 11 y 5 ay $\pm$ 1 y 11 aydır. Bütün hastalar büyümekte olup, preapeak dönemde ($3,78 \pm 2,81$) bulunmaktadır. Literatüre baktığımızda, bir çok araştırmacının, Sınıf III maloklüzyonların protraksiyon tedavilerindeki en etkin sonuçları erken dönemde aldıklarını görmekteyiz. Baccetti ve ark. (8) ile Saadia ve ark.'nın (145) erken karışık dişlenme döneminde bulunan hastalara uygulanan protraksiyon tedavisinin kranyofasyal kompleks üzerinde, geç karışık dişlenme döneminde bulunan hastalardan daha fazla olumlu değişikliklere sebep olduğu sonucunu bildirmişlerdir. Cozzani (30) tedavinin, 4 yaş gibi mümkün olan en erken dönemde başlaması gerektiğini önermiştir. Kapust ve ark. (80) erken yapılan tedavinin en etkin olabileceğini savunurken; Kim ve ark. (84) yüz maskesi tedavisinin büyümekte olan tüm bireyler üzerinde etkili olduğunu, ancak 10 yaşını aşmış hastalarda tedavi etkilerinin bir miktar azaldığını belirtmiştir. Diğer taraftan Merwin ve ark. (107) 5-8 ile 8-12 yaş grupları arasında, üst çenenin protraksiyonu bakımından her hangi bir fark bulamamışlardır. Yine Baik (9) 8-13 yaşları arasında bulunan hasta grubunda, hastaların yaşlarına bağlı her hangi istatistiksel değişiklik saptamadığını bildirmiştir.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalara, vidalarını günde 2 defa açarak hızlı çene genişletmesi uygulanmıştır. Keserler arası diastemanın görülmesini takiben yüz maskesi uyumlanarak, hastaya günde 14-16 saat kullanılmak üzere verilmiştir. Hızlı çene genişletmesi, aşağıda sayılan nedenlerden dolayı, Sınıf III tedavisinde çok önemli bir yere sahiptir. Maksilla kranyofasyal kompleksin 9 kemiği; frontal, nazal, lakrimal, etmoid, palatin, vomer, zigoma, karşı maksilla ve sfenoid ile ayrıca alt nazal konka ile bağlantı halindedir (125). Bu nedenden dolayı, hızlı çene genişletmesi sadece midpalatal suturu etkilemekle kalmayıp, diğer sirkummaksiller artikülasyonların da yapısını bozmakta, maksillayı disartiküle etmekte, suturlardaki hücresel aktiviteyi başlatarak maksillanın öne çekilmesini kolaylaştırmaktadır. Gelişmemiş ve geride kalmış maksillanın öne ve aşağıya hareketini başlatmaktadır (161). Proffit ve Fields (134) protraksiyon miktarını arttırmak amacı ile hızlı transvers çene genişletmesinin, protraksiyon öncesinden mutlaka yapılması gerektiğini iddia etmişlerdir. Kim ve ark. (84) genişletme ile kombine olarak uygulanan protraksiyon terapisinin iskeletsel etkilerinin daha fazla olacağını savunmuşlardır. Baik (9), aynı zamanda, hızlı çene genişletmesi yapılan hasta grubunda üst çenenin, genişletme yapılmayan hastalara göre daha fazla öne hareket ettiğini bulmuştur. Literatürdeki diğer çalışmaların da (3,40,41,59,122) hızlı çene genişletmesi prosedürünün, üst çeneyi kafatası kemiklerine bağlayan suturların yapısını bozarak gevşettiği ve protraksiyon miktarını arttırdığı yönündeki bilgiyi destekledikleri görülmektedir. Ancak literatürde RPE desteği kullanmadan yüz maskesi uygulayan ve elde ettikleri sonuçları başarılı ve RPE kullanılarak yapılan protraksiyonla benzer bulan araştırmacılar da vardır (26,77,83,106). Fakat bu çalışmalarda (77,83) yüz maskesi çok erken dönemde, prepubertal büyüme atılımındaki hastalara uygulandığı görülmektedir.

Protraksiyon prosedürü esnasında kullanılan ağız-içi aygıtın ağır kuvvetlere dayanabilmesi için stabil olarak dizayn edilmesi gerekmektedir. Uygulanan protraksiyon kuvvetleri üst çenenin anterior bölümünde daralmaya neden olduğundan, yapılan genişletmenin bunun önüne geçebileceği savunulmaktadır. Ayrıca Sınıf III tedavisinde, öne çekme esnasında palatal genişletme aygıtının maksiller dişleri splintleyip, tek bir ünit haline getirmesi ile uygulanan kuvvetin dişlerden üst çeneye iletilmesi sağlanmakta, böylece istenmeyen diş hareketlerinin meydana gelmesi engellenmektedir. Bu amaçla bazı araştırmacılar sert, kalın telleri (9,30,83) kullanırken;

diğerleri aygıt içerisinde, ankıraj üniti olarak yer alan diş sayısını fazlalaştırarak desteğı arttırmayı amaçlamışlardır (30,64,104). Bazı araştırmacılar akrilik cap splintleri destek olarak kullanmışlardır (9,165). Bizim çalışmamızda ağız içi aygıt olarak akrilik splint tipi tercih edilmiştir. Stabilitayı arttırmanın yanı sıra oklüzal kilitlenmeyi kaldırarak hareketi kolaylaştırmak, kuvvetin homojen olarak dağılımını sağlamak, istenmeyen diş hareketlerini en aza indirmek ve yüz maskesinin iskeletsel etkisini arttırmak akrilik cap splintlerin avantajları arasında sayılabilmektedir (82,184)

Cozzani (30), McNamara ve ark. (104) akrilik cap splint genişletme aygıtı kullanımının yüz maskesinin iskeletsel etkisini arttırdığını çalışmalarında göstermişlerdir. Haas'a göre (59) akrilik cap splintli hızlı çene genişletme aygıtı üst çene genişletmesi esnasında homojen kuvvet dağılımına izin vermektedir.

Şimdiye kadar yüz maskesi ile yapılmış çalışmaların bir çoğunda üst çenede yukarı ve öne doğru bir rotasyon meydana gelmiş ve bu rotasyon oluşumu engellenememiştir. Kuvvetin uygulanma noktası değiştirilerek rotasyon miktarı azaltılmaya çalışılmış, başarılı olunamamıştır. Hickham (62), Mermigos ve ark. (106) protraksiyon kuvvetini kanin bölgesinden; Spolyar (159) ise kuvveti premolar yada süt diş molar bölgesinden uygulayarak üst çenenin yukarıya ve öne olan rotasyonunu azaltmaya çalışmıştır. Kambara (78) protraksiyon miktarını arttırmak ve öne yukarı olan rotasyonu azaltmak için kuvvet uygulama noktasının daha meziale taşınması gerektiğini iddia etmiştir. Roberts ve Subtelny (142) protraksiyon esnasında oluşabilecek anterior açık kapanışın engellenebilmesi için kuvvet uygulama noktasını laterallerin distaline değiştirmişlerdir. Ancak burada da, üst çenenin öne ve yukarıya doğru olan rotasyonu engellenememiştir.

Itoh ve ark. (70) üst çenede öne ve yukarıya doğru oluşan rotasyonun uygulanan kuvvetin yönü ile ilgili olduğunu savunmuştur. Araştırmacı kuvvetin yatay düzleme paralel olmaktan ziyade, aşağı ve öne doğru yönlendirilmesi gerektiğini önermiştir. Çok sayıda araştırmacı (70,83,91,125,142,171) istenmeyen üst çene rotasyonunu engellemek amacı ile kuvveti oklüzal düzlemin 15°-30° altından uygulamış ve etkilerini araştırmışlardır. Ancak onların bulguları da üst çene rotasyonunun engellenemediğı yönündedir.

Özetle, yukarıdaki yaklaşımlardan hiç biri üst çenede öne ve yukarı doğru rotasyon oluşumunu önleyememiştir. Bir kısım araştırmacı, rotasyon oluşan çalışmaların

tümünde kuvvetin ağız içinden uygulanmış olduğunu fark etmiş ve böylece modifiye aygıtlar geliştirerek kuvvet uygulanma noktasını palatal düzlemin üst seviyelerine taşımayı amaçlamışlardır.

Tanne ve ark. (171) ile Hirato'ya (64) göre maksiller dentoalveoler kompleksin direnç merkezi üst birinci ve ikinci küçük azıların kökleri hizasında bulunmaktadır. Staggers ve ark. (160) direnç merkezinin zigomatik butres hizasında bulunduğunu savunurken; Miki (109) posterio-anterior düzlemde birinci ve ikinci üst küçük azı kökleri hizasında ve dikey düzlemde de orbita ile üst birinci moların distal kök ucu arasında bulunduğunu iddia etmiştir. Hata ve ark. (61) göre ise rezistans merkezi palatal düzlemin 5 mm üzerinde bulunmaktadır.

Lee ve ark. (91) anten-tip modifiye protraksiyon headgeari geliştirerek kuvvet uygulama noktasını üst çene direnç merkezinin üzerine taşımışlardır. Sonuç olarak üst çenede gövdesel hareket elde edebilmesi için protraksiyon kuvvetinin 500 gm, kuvvet uygulanma noktasının oklüzal düzlemin 15 mm yukarısında olması ve kuvvet yönünün de 20° oklüzal düzlemin altından geçecek şekilde uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Staggers ve ark. (160), Nanda (122) yeni bir yüz arkı dizayn ederek kuvvet uygulama noktasını oklüzal düzlem üzerine taşımışlar ve üst çenenin öne yukarıya olan rotasyonunu engellemeye çalışmışlardır. Ancak tedavi ettikleri hastaların çoğunda üst molarların ekstrüzyonu ile alt çenede aşağı ve geriye doğru rotasyon gözlenmiştir.

Nanda'nın dizaynına koronal düzlemden baktığımızda, yüz arkı uçlarının yanaklar hizasında iki çengel şeklinde büküldüklerini ve elastiklerin asılabilmeleri için destek oluşturduklarını görmekteyiz. Elastikleri, çengellerden yüz maskesinin demir çubuğuna tutturduğumuzda yönleri birbirine paralel olmamaktadır. Öne doğru birbirine yaklaşan diagonal iki kuvvet vektörünü analiz ettiğimizde iki ayrı bileşenleri olduğunu görmekteyiz. Birinci sagital düzlem bileşeninin sıkıştırıcı, daraltıcı özelliği vardır; ancak ortada hyrax vidasının bulunması bu kuvvet etkisini ortadan kaldırmaktadır. Diğer vektör bileşeni üst çene protraksiyonunu sağlayan anterior yönlü kuvvettir. Bu durumda, bu şekilde uygulanmış kuvvetin sadece anterior bileşeni protraksiyonda görev almakta ve etkili olmaktadır; matematiksel olarak bu kuvvet bileşeninin değerini hesaplamak istediğimizde ise uygulanmış kuvveti, anterior bileşeni ile oluşturduğu açının cos değeri ile çarpmamız gerekmektedir. Kullandığımız asıl kuvvetin ancak belli

bir kısmı protraksiyon amaçlı etkili olduğundan bu tip protraksiyon yüz arkını kullandığımızda uyguladığımız net protraksiyon kuvvetini belirlemek güçleşmektedir.

Braun ve ark. (17) özel bir yüz ark dizaynı yaparak, kuvvet uygulama noktasını daha yüksek seviyelere taşımayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar sagittal düzlemde, dentomaksiller kompleksin rezistans merkezinin fonksiyonel oklüzal düzleme dik olan ve üst birinci molarların distal kontakt noktalarından geçen düzlem üzerinde; ayrıca fonksiyonel düzlemde alt orbita kenarına olan uzaklığın yarısı kadar mesafede bulunduğunu iddia etmişlerdir. Böylece protraksiyon kuvvetlerinin hareket hızı direnç merkezinden geçtiğinde, üst çenede gövdesel hareket meydana gelmektedir.

Alcan ve ark. (3) Modifiye Maksiller Protraksiyon Headgearini (MMPH) geliştirerek, kuvvet uygulama noktasını alın hizasına çıkarmışlardır; böylece ön açık kapanış eğilimli, maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III hastaların tedavisi için gerekli olan büyük bir moment oluşturmayı başarmışlardır. Çalışmalarında üst çenenin aşağı ve geriye doğru oluşan rotasyon ile ortalama 2 mm öne yer değiştirdiğini bulmuşlardır.

Biz kuvveti klinik rutinimizde hasta konforu açısından avantajlı ve kullanımı daha kolay olduğu için ağız içinden uyguladık. Lastikler yine Kambara'nın (78) önerdiği gibi mümkün olduğunca mezialden kaninler hizasından ve yine pek çok çalışmanın önerdiği gibi 30° aşağı açılarak uygulanmaktadır. Çalışmamıza tek taraflı ortalama 300-500 gm kuvvet miktarı uygulanmış ve yüz maskesini günde ortalama 14-16 saat takan hastalar dahil edilmiştir.

Haas (59) ortopedik kuvvet elde edebilmek için, uygulanan kuvvet miktarının 1 poundun (454 gm) üzerinde olması gerektiğini savunmuştur. Nanda (122), Cozzani (30), Hickham (62), Roberts ve Subtelny (142) 500 gm'lık kuvvet miktarının, üst çenenin öne yer değiştirmesine ve sutural modifikasyonun oluşmasına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Suda ve ark. (162) çalışmalarında tek taraflı 180-250 gm kuvveti 10 saatten fazla, yaklaşık 1 yıl uygulamışlar ve SNA açısında $2,07 \pm 1,31^\circ$ artış elde etmişlerdir. Kapust ve ark. (80) ortalama 8 yaşında olan hasta gruplarında, tek taraflı 600-800 gm olmak üzere RPE destekli yüz maskesi kullandırmışlar ve SNA ile ANB açıları arasında sırası ile $2,37^\circ$ ve $4,04^\circ$; $N \perp A$ ile Wits'te de 2,31 mm ve 6,41 mm artışlar kaydetmişlerdir. Pangrazio - Kulbersh ve ark.'da (129) ortalama 9,2 yaşında olan hastalarda, tek taraflı 400-600 gm kuvvet uygulamaları ile 5 mm'lik overjet elde etmeyi başarmışlardır.

Bazı araştırmacılar (17,70,142) aparey takma süresini günde 10-14 saate düşürmüşlerdir; ancak bunu yaparken yüz maskesi ile yapılan toplam tedavi süresini de 1 yıla çıkarmışlardır. Nanda (122) 24 saatlik yüz maskesi kullanımının, 16 saatlik kullanıma göre daha fazla ortopedik etki elde edeceğini savunmuştur. McNamara ve ark. (104) ile Turley (184) de aygıtın tam gün kullanımının iskeletsel protraksiyon miktarını arttırabileceğini vurgulamışlardır.

Her ne kadar biz de 24 saatlik aygıt kullanımının, ortopedik üst çene protraksiyonu açısından, en uygun olduğunu düşünsek de, bu grupta hastaların aygıtı ortalama 14-16 saat takabildiği görülmüştür. Ayrıca kızlar ve erkekler arasında yüz maskesi kullanım süresi açısından istatistiksel anlam taşıyan her hangi bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6.13).

Literatüre baktığımızda ağız dışı aygıt kullanan hastaların kooperasyonunun değerlendirildiği çalışmalardan birinde Brandao M. ve ark. (16) takma süresini kaydeden aygıtın hasta motivasyonu üzerindeki etkileri ile hasta kooperasyonunu incelemişlerdir. Ortalama yaşı 14 yıl 10 ay olan 21 hastaya 14 saat takmak üzere, süre kontrollü headgearler vermişlerdir. T₁ süresinin sonunda hastaların taktıklarını söyledikleri süreler aygıt kayıtları ile karşılaştırılmış ve hastalara ikinci bir kullanım süresi (T₂) tahsis edilerek bu sefer elektronik olarak izlenecekleri bilgisi verilmiştir. Sonuç olarak hastalar her iki sürede de 13,6 saatlik kullanım rapor ederken, elektronik aygıt T₁'de 5,6 saat ve T₂'de de 6,7 saat tespit etmişlerdir. Erkeklerin kızlara göre daha koopere oldukları, ancak izlendiklerini öğrendikten sonra kızların kooperasyonunun arttığını; küçük hastaların büyüklere oranla daha koopere olduğunu, büyük hastaların kooperasyonunun T₂ döneminde biraz daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

Diğer yandan Agar ve ark.'nın (2) 2005'te yapmış oldukları çalışmada, headgear kullanım süresi ile ilgili olarak yaş ve cinsiyetin istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

7.2. Sonuçların Tartışılması

Üst çenedeki iskeletsel değişiklikleri incelemek amacı ile bu çalışmada 5 açısal ve 8 çizgisel değişken analiz edilmiştir.

Yüz maskesi ile tedavi sonucunda maksillayı ilgilendiren sagittal parametrelerden SNA açısında $2,17^{\circ} \pm 1,56^{\circ}$ ($p<0.001$), ANB açısında $3,24^{\circ} \pm 1,32^{\circ}$ ($p<0.001$) ve Maksiller derinlik açısında (NA-FH) da $1,93^{\circ} \pm 1,36^{\circ}$ ($p<0.001$) anlamlı artışlar kaydedilmiştir (Tablo 6.8). Büyüme tahminlerine baktığımızda ise tedavi grubunda meydana gelen artışlar kadar olmasa da yine SNA açısında $0,76^{\circ} \pm 0,78^{\circ}$ ($p<0.001$), ANB açısında $0,37^{\circ} \pm 0,76^{\circ}$ ($p<0.05$) ve Maksiller derinlik açısında da (NA-FH) $0,6^{\circ} \pm 0,94^{\circ}$ ($p<0.01$) artışlar kaydedildiği görülmüştür (Tablo 6.6 ve Tablo 6.8). Bu parametrelere ilişkin değerlerin her iki durumda da arttığı, ancak yüz maskesi ölçüm grubunda artışların istatistiksel olarak ($p<0.001$) anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6.8). Bu sonuçlar üst çene protraksiyonunun başarılı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Farklı protraksiyon aygıt dizaynı kullanılarak yapılmış olan çalışmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir. Pangrazio - Kulbersh ve ark. (129) SNA açısında $1,4^{\circ}$ artış bildirirken, Macdonald ve ark. (99) $2,31^{\circ}$ artış bulmuşlar, Kiliçoğlu ve ark. (83) $2,56^{\circ}$, Kajiya ve ark. (77) $1,48^{\circ}$, Filho ve ark. (40) $1,09^{\circ}$ ile Alcan ve ark. (3) $2,53^{\circ}$ artış rapor etmişlerdir.

Çizgisel olarak baktığımızda, A noktasının $2,54 \pm 1,55$ mm ($p<0.001$) öne geldiği, McNamara değerinin ($N^{\perp}A$) ve $ANS^{\perp}R2$ 'nin de sırası ile $2,35 \pm 1,72$ mm ($p<0.001$) ve $2,26 \pm 1,9$ mm ($p<0.001$) arttığı görülmüştür. Büyüme tahminlerinde $A^{\perp}R2$, $N^{\perp}A$ ve $ANS^{\perp}R2$ parametrelerinin de sırası ile $1,26 \pm 0,56$ mm ($p<0.001$), $0,78 \pm 1,12$ mm ($p<0.01$) ve $0,8 \pm 1,13$ mm ($p<0.01$) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.8). Her iki gruba ilişkin değerler karşılaştırıldığında ise, yüz maskesi tedavi grubunda üst çenenin, aynı sürede tahmin edilen büyüme miktarına göre daha fazla öne geldiği görülmektedir. Kendi sonuçlarımızı, önceden yapılmış çalışmaların sonuçları ile karşılaştırdığımızda, görmekteyiz ki pek çok çalışmada A noktasında 1 ila 3 mm'lik öne hareket bildirmiştir. Baik (9) A noktasında 2 mm ilerleme elde ederken, Shanker ve ark. (154) 2,4 mm, Mermigos ve ark. (106) 1,76 mm, Smith ve English (157) 1,5 mm, Pangrazio - Kulbersh ve ark. (129) 1,7 mm ilerletmeler kaydetmişlerdir. Ishii ve ark. (69) 15.7 ay süren protraksiyon tedavisinin sonunda A noktasında 2,4 mm ilerleme bildirmişlerdir. Ngan ve ark. (125) 6 aylık protraksiyon terapisinde A noktasında 2 mm ilerleme tespit etmişlerdir.

Maksillayı ilgilendiren dikey değişikliklere baktığımız zaman, Maksiller Yükseklik açısında ($N-CF-A$) istatistiksel açıdan önemli olmayan $0,52^{\circ} \pm 1,49^{\circ}$ bir

azalma; SN-PD açısında $1,33^{\circ} \pm 2,3^{\circ}$ ($p<0.05$) azalma; A noktasında hafifçe bir aşağıya hareket $0,74 \pm 1,58$ mm ($p<0.05$) ve PNS’de de $1,72 \pm 1,33$ mm ($p<0.001$) anlamlı bir aşağıya hareket meydana geldiğini görmekteyiz (Tablo 6.8). N-ANS arasındaki mesafede ise $0,63 \pm 1,22$ mm ($p<0.05$) hafif bir artış bulunmuştur (Tablo 6.8). Büyüme tahmininde N-CF-A açısında $0,58^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$ bir azalma ($p<0.01$); SN-PD açısında istatistiksel değeri olmayan $0,09^{\circ} \pm 1,68^{\circ}$ bir azalma; A noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığında ($R1 \perp A$) istatistiksel açıdan önemli olmayan hafif bir artma $0,2 \pm 1,06$ mm; PNS’de de ($R1 \perp PNS$) yine istatistiksel önemi olmayan $0,37 \pm 0,96$ mm bir uzama ve N-ANS arasındaki mesafede $0,46 \pm 3,52$ mm önemsiz bir azalma tespit edilmiştir (Tablo 6.6 ve ve Tablo 6.8). Bu sonuçlar üst çenede protraksiyon esnasında ANS ve A noktalarının aşağıya doğru hafifçe yer değiştirdiğini, uzamanın daha ziyade posterior bölgede meydana geldiğini ve Palatal düzlemin (ANS-PNS) posterior kısmının sarkarak (saat yönünün tersine) SN-PD açısının azalmasına sebep olduğunu göstermektedir. Büyüme tahminlerinden çıkan sonuçlara baktığımızda ise PNS’nin büyüyen bireylerde de aşağıya hareket ettiğini, ancak bu hareketin tedavi edilmiş grupta meydana gelen hareket miktarından çok küçük ve istatistiksel düzeyde anlamsız olduğu; SN-PD açısında meydana gelen azalmanın da yine bu grupta çok hafif ve anlamsız olduğunu görmekteyiz. İki grup karşılaştırıldığında ANS ve PNS noktalarının hareketine ilişkin istatistiksel bir fark görülmemekte fakat bu iki palatal düzlemin saatin tersi yönünde yaptığı rotasyonun tedavi grubunda büyüme tahmininde elde edilen değere göre istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar yapılan diğer çalışmaların bulguları ile benzer niteliktedir. Staggers ve ark. (160) sıfır moment oluşturan kuvvet uygulama hattının üst çenenin direnç merkezinden geçmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu hattın üzerinde kalan kuvvetler üst çenede saat yönünde rotasyon oluştururken, altında kalan kuvvetler de saat yönünün tersine rotasyon oluşturmaktadır. Daha önceden yapılmış çalışmaların çoğu PNS’de ANS’ye göre daha fazla sarkma meydana geldiğini, dolayısıyla Palatal düzlemde saat yönünün tersine bir rotasyon oluştuğunu bildirmişlerdir. Kapust ve ark. (80) çalışmalarında SN-PD açısında $1,53^{\circ}$ anlamlı bir azalma meydana geldiğini bildirmiştir, ki bu aslında PNS’nin ANS’ye göre daha fazla aşağı hareket ettiğinin belirtisidir. Baik (9) çalışmasında SN-PD açısının, hızlı çene genişletmesi esnasında başlanan maksiller protraksiyon vakalarında genişletme sonrası başlanan protraksiyon vakalarına göre daha fazla azaldığını

bildirmiştir. Sung ve Baik (165) yine protraksiyon terapisi ile birlikte Palatal düzlem açısında azalma oluştuğunu rapor etmişlerdir. Tanne ve ark. (172) Palatal düzlemde saat yönünün tersine rotasyon kaydetmişlerdir. Lee ve ark. (91), Merwin ve ark. (107), Chong ve ark. (27) ile Shanker ve ark. (154) çalışmalarında, ufak farklılıklar dışında, aynı sonuçları bildirmişlerdir.

Kliniğimizizin rutininde palatal düzlemin rotasyon miktarını azaltabilmek için pek çok çalışmada önerildiği gibi elastikler, oklüzal düzleme paralel değil, aşağıya doğru 30° açı oluşturacak şekilde konumlandırılmaktadır. Itoh ve ark. (70) saat yönünün tersine olan rotasyonun, uygulanan kuvvetin oklüzal düzlemden 20° aşağıya doğru yönlendirilmesi ile azaltılabileceğini bulmuşlardır. Ngan ve ark. (125) kuvveti oklüzal düzlemden 30° aşağı ve öne doğru uygulamışlar ve palatal düzlem açısında $1 \pm 0,8^\circ$ bir azalma rapor etmişlerdir. Diğer çalışmalar da (154,173) bu görüşü desteklemişlerdir.

Üst çene ile ilgili meydana gelmiş olan dişsel değişiklikleri inceleyebilmek için 7 parametre (2 açısal, 5 çizgisel) kullanılmıştır. Üst keserlerin SN ile yapmış oldukları açı ($SN \perp \ddot{U}K$) $1,96^\circ \pm 3,84^\circ$ ($p < 0.05$), dikey referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafe ($R2 \perp \ddot{U}KU$) $3,94 \pm 1,82$ mm ($p < 0.001$) artış göstermiştir (Tablo 6.9). Protraksiyon dolayısıyla üst keserler ileri ve aşağıya hareket ederek uzamış ve hafifçe bukkale eğilmişlerdir.

Yatay referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafe ($R1 \perp \ddot{U}KU$) $1,78 \pm 1,81$ mm ($p < 0.001$) anlamlı bir şekilde artmış, ki bu üst keserlerin uzadığı anlamını vermektedir.

Bu arada SN ile üst oklüzal düzleminin ($SN - \ddot{U}OD$) yaptığı açı da $1,54^\circ \pm 2,75^\circ$ ($p < 0.05$) azalmıştır (Tablo 6.9). Bu sonuçlar, üst keserlerde proklinasyon ve uzama üst oklüzal düzlemde de saat yönünün tersine rotasyon meydana geldiğini göstermektedir. Üst keserlerdeki bu uzamaya rağmen oklüzal düzlemin saatin tersi yönünde rotasyon yapmış olması üst molarlarda görülen ve daha ileriki sayfalarda tartışılacak olan uzamaya bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Büyüme tahminlerine baktığımızda yatay referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafenin ($R1 \perp \ddot{U}KU$) $0,96 \pm 1,35$ mm arttığını ($p < 0.01$); üst keserlerin SN ile yapmış oldukları açının $0,65^\circ \pm 1,51^\circ$ arttığı ($p < 0.05$), dikey referans düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafenin ($R2 \perp \ddot{U}KU$) $1,52 \pm 0,82$ mm arttığı ($p < 0.001$) ve $SN - \ddot{U}OD$ açısında da istatistiksel öneme sahip olmayan artış $0,44^\circ \pm 1,21^\circ$ gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). İki

gruba ilişkin değerler karşılaştırıldığında oklüzal düzlemin tedavi grubunda palatal düzlemdeki rotasyonu izlediği, büyüme tahminlerinde ise istatistiksel anlam taşıyan bir değişime uğramadığı görülmüştür (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). Günümüzde rutin olarak kullanılan protraksiyon aygıtları, genellikle üst keserlerde proklinasyon ve SN-ÜOD açısında azalmaya neden olmaktadır. Bundan dolayı, bu mekanikler ile tedavi edilmekte olan hastalarda, ön açık kapanış oluşma ihtimali söz konusudur ve bu durum vaka seçimlerinde göz önünde bulundurulmalıdır. Gallagher ve ark. (48) çalışmalarında üst keserlerde proklinasyon ve oklüzal düzlem, palatal düzlem açıları azalmalar kaydetmişlerdir. Diğer araştırmacılar da (8,40,80,83,129,165) benzer sonuçlar rapor etmişlerdir.

Protraksiyon grubunda overjet $3,28 \pm 2,06$ mm ($p < 0.001$) artış kaydedilirken, büyüme tahminlerinde $0,94 \pm 1,33$ mm azalma ($p < 0.01$) kaydedilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). Overjet değerlerinin yüz maskesi ölçüm grubunda artarak pozitif hale geldiği, büyüme tahmini ölçümlerinde ise azalarak negatif değerler aldığı gözlenmiştir. Sonuç olarak, protraksiyon overjeti normal değerlere ulaştırırken, büyümenin overjeti kötüleştirdiği ve negatif overjetin şiddetini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Üst molarlarda meydana gelen değişikliklere baktığımızda, dikey referans düzlemi ile molarların mezial tüberküleri ($R2 \perp \text{ÜMT}$) arası mesafenin $4,04 \pm 3,15$ mm ($p < 0.001$) arttığı (Tablo 6.9) dolayısıyla üst diş arkının üst çene ile beraber öne taşındığı görülmektedir. Üst posterior dişlerin tamamını kaplayan akrilik cap kullandığımızdan dolayı bu hareketin dişlerin meziale eğilmesinden çok gövdesel öne hareket olması beklenirdi. Fakat üst molarların meziale hareket miktarının üst çenenin öne hareketinden ($A \perp R2$, $2,54$ mm) fazla olması molarların üst çene üzerinde dişsel olarak ta meziale kaydığı anlaşılmaktadır. Büyüme tahmininde de üst molarların $2,22 \pm 1,88$ mm öne geldiği ($p < 0.001$) görülmektedir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9).

Dikey yönde meydana gelen değişikliklere baktığımız zaman, yatay referans düzlem ile üst molarların mezial tüberküleri ($R1 \perp \text{ÜMT}$) arası mesafenin $2,7 \pm 1,4$ mm ($p < 0.001$) arttığını görmekteyiz (Tablo 6.9); ki bu da protraksiyon kuvvetinin üst çene direnç merkezinin altından geçiyor olmasından kaynaklanmaktadır. Büyüme tahmininde de $R1 \perp \text{ÜMT}$ mesafesinde $1,54 \pm 2,06$ mm artış kaydedilmiştir ($p < 0.01$), ancak yine tedavi sonucunda oluşan artış kadar değildir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.9). Literatüre baktığımızda, bir çok araştırmacının molarların meziale olan hareketi ile birlikte

keserlerden daha fazla olan molar ekstrüzyonunu da rapor ettiklerini görmekteyiz.

Keleş ve ark. (82) protraksiyon kuvvetinin üst çenenin direnç merkezinin altından, kanin dişler hizasından uygulandığında üst keserlerde proklinasyon, Palatal düzlemde saat yönünün tersine rotasyon meydana geleceğini ve oklüzal düzlemde değişiklik meydana gelmeyeceğini iddia etmişlerdir. Ancak kuvvet üst çenenin direnç merkezinden geçecek şekilde uygulanırsa üst keserlerde uzama ve retroklinasyon ile birlikte oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyonun meydana geleceğini, Palatal düzlemde ise her hangi bir rotasyon belirtisi görülemeyeceğini belirtmişlerdir. Bu bulguları açıklayabilmek için başta, üst çene ile üst çene dişlenmesinin iki ayrı ünit olarak kabul edilmesi gerektiğini ve bu iki ayrı ünitenin de iki ayrı direnç merkezi olduğunu belirtmişlerdir. Üst çene kafatası kemiklerine suturlar vasıtası ile bağlanırken, üst çene dişleri üst çene kemiğine periodontal ligamentler vasıtası ile bağlanmışlardır. Bu durumda iki farklı protraksiyon kuvvetinin uygulaması sonucunda iki ünit farklı davranabilecektir.

Alcan ve ark. (3) modifiye maksiller protraksiyon headgearini kullanmışlardır ve kuvvet uygulama noktasını alın hizasına çıkarmışlardır. Sırası ile 2,91 mm ve 4,5° üst keser ekstrüzyonu ile retroklinasyonu bildirmişlerdir. Ayrıca fonksiyonel oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon, SN-ÜOD açısında da 6,48° bir artış saptamışlardır.

Alt çeneyi ilgilendiren iskeletsel değişiklikleri analiz edebilmemiz için 2 açısal ve 3 çizgisel parametre ölçümleri yapılmıştır. Alt çene ile ilgili olan sagittal ölçümlerden olan SNB açısının tedavi grubu ölçümlerinde $0,98^\circ \pm 1,25^\circ$ ($p<0.01$) azalma meydana gelirken, büyüme tahmini sonuçlarında açının istatistiksel açıdan önemli olmayan $0,04^\circ \pm 1,71^\circ$ bir artış kaydettiği gözlemlenmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.10).

Çizgisel değerlere bakıldığında B noktasının, dikey referans düzlemi ile B noktası ($R2 \perp B$) arasındaki mesafe ölçümü yapıldıktan sonra yüz maskesi tedavisini takiben bu mesafenin $1,78 \pm 1,98$ mm ($p<0.001$) azaldığı, büyüme tahminlerinde ise bu ölçümün $1,07 \pm 0,87$ mm ($p<0.001$) arttığı kaydedilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.10). Büyüme ile alt çene daha önde konumlanacak iken, bu büyüme engellenmiş, yada muhtemelen büyüme yönü değiştirilmiş görünmektedir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarda Pangrazio - Kulbersh ve ark. (129) SNB açısında 1,4° bir azalma bildirirken; Kajiyama ve ark. (77) 1,37°, Macdonald ve ark. (99) 1,10°, Filho ve ark. (40) 1° ile Alcan ve ark. (3) 1,17° azalma rapor etmişlerdir.

B noktasında meydana gelen bu değişikliği açıklayabilmek için öncelikle alt çenenin maruz kaldığı vertikal değişikliklere bakmak gerekmektedir.

Alt çenenin vertikal hareketine baktığımız zaman, Mandibuler düzlem açısında (SN-MD) $1,35^\circ \pm 1,59^\circ$ ($p<0.01$); ANS ile Me arasındaki mesafede (ANS-Me) $3,41 \pm 1,65$ mm ($p<0.001$) ve ANS-Me/N-Me oranında da $0,011 \pm 0,009$ mm'lik ($p<0.001$) artışların kaydedildiğini görmekteyiz (Tablo 6.10). Büyüme tahminlerinde de bu ölçümler sırası ile $0,39^\circ \pm 1,58^\circ$, $1,72 \pm 1,26$ mm ($p<0.001$) ve $0,005 \pm 0,005$ mm'lik ($p<0.001$) artışlar şeklinde kaydedilmişlerdir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.10). Alt yüz tedavi sırasında ve büyüme tahmininde anlamlı şekilde uzamış ve alt yüz/total yüz oranında anlamlı bir artış oluşturmuştur. Fakat büyüme tahmini ile karşılaştırıldığında tedavi grubundaki alt yüz uzamasının anlamlı şekilde fazla olduğu görülmektedir. SN-MD açısı değeri tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde artarken, büyüme tahmininde anlamsız değişiklikler elde edilmiştir. Ancak tedavi değeri büyüme tahmini değeri ile karşılaştırıldığında aradaki farkın anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Mandibuler açısında büyüme tahminine göre istatistiksel bir fark oluşmasa da tedavi öncesine göre öncesine göre anlamlı bir artış görülmektedir, ki bu ANS-Me değerindeki anlamlı artış ile de uyumludur. B noktasının geri hareketi kısmen alt çenenin tedavi grubunda geri rotasyonu, kısmen de maskenin çenelik parçasının alt çene üzerinde uyguladığı distal yönlü kuvvet ile açıklanabilir. Böylece SNB açısında azalma meydana gelerek Sınıf III düzeltilmesine katkıda bulunulmuştur. Büyüme ile ise, alt çene korpusu hem anterior hem de posterior kenarlarından eşit miktarda aşağıya doğru yer değiştirdiğinden, Mandibuler düzlem eğiminde herhangi bir değişiklik meydana gelmemekte ve alt çenenin öne büyümesi devam etmektedir. Yüz maskesi kullanımı sonucunda, alt çenede oluşan rotasyon, chin cap ile birlikte maksiller protraksiyon aygıtını bir arada kullanan Ishii ve ark. (69) tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca, Kapust ve ark. (80), Filho ve ark. (40), Baik (9), Sung ve Baik (165), Turley (184) ile Ngan ve ark. (125) aynı sonuçları yüz maskesi ve hızlı çene genişletmesi uyguladıkları hastalardan elde etmişlerdir. Ancak Sung ve Baik (165), Kapust ve ark. (80) ile Ngan ve ark. (125) dışındaki çalışmaların hiç birinde kontrol grubu kullanılmamış olup rapor edilen sonuçlar tedavi öncesi ve sonrasının karşılaştırılmasından ibarettir. Sung ve Baik ile Kapust ve ark.'nın (165,80) araştırmalarında da Sınıf I bireyler kontrol grubu olarak kullanılırken, Ngan ve ark. (125) tedavi ettikleri Sınıf III bireyleri, uygulama öncesinde 6 ay bekleterek

kayıtlarını almışlar ve bu dönemde oluşan değişiklikleri kontrol grubu değerleri olarak kullanmışlardır. Mermigos ve ark. (106), RPE desteği olmadan uyguladıkları protraksiyon terapisi sonucunda alt yüz yükseklik miktarında artış bildirmelerine rağmen, Mandibuler düzlem açısının değişmediğini ifade etmişlerdir. Ancak, elde ettikleri tüm sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Önceki çalışmalar, protraksiyon terapisinin alt çenede geriye ve aşağıya doğru rotasyona sebep olarak ANB açısında artışa ve Sınıf III içbükey profilde düzelmeye yol açtığını bildirmişlerdir. Her ne kadar alt çenede meydana gelen bu rotasyon low angle, derin kapanışlı Sınıf III maloklüzyonlarda yararlı olarak düşünülse de, bu türden bir etki high angle, ön açık kapanışlı Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde istenmemektedir.

Alt çenede meydana gelen dişsel değişiklikleri tespit edebilmek amacı ile 1 açısal ve 1 çizgisel parametreye bakılmıştır. Alt keserin uzun aksı ile Mandibuler düzlem arasındaki açıda (IMPA) istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan $1,3^\circ \pm 6,37^\circ$ bir azalma kaydedilirken; dikey referans düzlem ile alt keser ucu arasındaki mesafede de ($R2 \perp AKU$) $1,7 \pm 3,41$ mm ($p < 0,05$) bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 6.11). Büyüme ile birlikte IMPA açısında istatistiksel değeri olmayan $1,86^\circ \pm 4,63^\circ$ artış ve $R2 \perp AKU$ mesafesinde de yine $1,61 \pm 1,22$ mm'lik ($p < 0,001$) artışlar, yani proklinasyon tespit edilmiştir (Tablo 6.6 ve Tablo 6.11). Elde edilen bu sonuçlar, protraksiyon aygıtının çene ucu parçasının alt keserler üzerine uyguladığı kuvvet ile açıklanabilir (22). Deguchi ve ark. (32) chin cap ile tedavi ettikleri hasta grubunda 3° IMPA azalması bildirmişlerdir. Wisth ve ark.'da (195) çalışmalarında benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Alt keser retroklinasyonunu, protraksiyon esnasında alt keserler üzerinde oluşan distal yönlü oklüzal kuvvetlere ve Yüz maskesinin chin cap bileşeninin oluşturduğu yumuşak doku baskısına bağlamışlardır.

Yumuşak dokuları ilgilendiren değişiklikleri görebilmemiz amacı ile toplam 7 parametrede (1 açısal, 6 çizgisel) ölçümler yapılmıştır.

Sagital olarak baktığımızda, dikey referans düzlemi ile yumuşak doku A noktası ($R2 \perp A'$) arasındaki mesafede $2,52 \pm 1,51$ mm ($p < 0,001$) ve dikey referans düzlemi ile labiale superior arasındaki mesafede ($R2 \perp Ls$) de yine $2,43 \pm 1,94$ mm ($p < 0,001$) artışlar kaydedildiği görülmektedir (Tablo 6.12). Büyüme tahmini ölçümlerinde de her ne kadar $R2 \perp A'$ mesafesinde $1,52 \pm 0,91$ mm ($p < 0,001$) ve $R2 \perp Ls$ da $1,61 \pm 1,16$ mm'lik

($p<0.001$) artışlar kaydedilmişse gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani üst dudak tedaviye bağlı olarak ileri hareket etmiştir ki, bu sonuç üst çenenin, üst diş arkının ileri hareketine ilişkin sonuçlarıyla uyumludur (Tablo 6.7 ve Tablo 6.12). Nartallo - Turley ve Turley (124) yapmış oldukları çalışmalarında, subnasale ve labiale superiorun sırası ile 3,08 ve 3,67 mm öne hareket ettiğini bildirmişlerdir.

Üst dudağın vertikal yön hareketlerini inceleyebilmek için öncelikle yatay referans düzlemi ile yumuşak doku A noktası ($R1\perp A'$) arası mesafede meydana gelmiş olan $1,37 \pm 1,75$ mm'lik ($p<0.01$) ve yatay referans düzlemi ile labiale superior ($R1\perp Ls$) arası mesafede meydana gelmiş olan $1,98 \pm 2,17$ mm'lik ($p<0.001$) artışlara bakmamız gerekmektedir (Tablo 6.12); ki bu sonuçlar, üst dudağın aşağıya doğru indiğini göstermektedirler. Büyüme tahminlerine baktığımız zaman $R1\perp A'$ mesafesinin $1,61 \pm 2,2$ mm azalırken ($p<0.01$), $R1\perp Ls$ mesafenin istatistiksel öneme sahip olmayan $0,61 \pm 1,55$ mm'lik bir değer aldığını görmekteyiz (Tablo 6.7 ve Tablo 6.12). Yani üst dudak büyüme ile nisbeten stabil kalmış fakat tedavi ile öne ve aşağıya hareket etmiştir.

Üst dudak gerginliğinde tedavi grubunda $1,50 \pm 1,68$ mm ($p<0.001$) artış tespit edilmiştir (Tablo 6.12). Üst dudak gerginliğinin artmasını, üst çene ve dişlerin öne gelmesi ile birlikte $Ls\text{--}\ddot{U}K$ arası mesafenin kışalmasına bağlayabilmekteyiz. Büyüme tahminlerinde ölçülen üst dudak gerginliği ($0,3 \pm 1,41$) değişimi çok hafiftir ve istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Her iki grup karşılaştırıldığında gruplar arasında fark bulunmamıştır (Tablo 6.7).

Nazolabyal açı tedavi grubunda $1,48^\circ \pm 7,13^\circ$ artarken, büyüme tahmininde $0,5 \pm 10,79^\circ$ ile hafif bir artış göstermiş, iki değer karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nazolabyal açının üst çenenin ileri hareketine rağmen nisbeten stabil kalması üst dudağın hem ileri hem aşağıya hareketine ve üst dudak geriliminin artmasına bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir.

Westwood ve ark. (193) nazolabyal açının, kontrol grubu ile karşılaştırılması sonucunda, tedavi sonrasında daha normal bir değere ulaştığını; alt dudağın E-çizgisine oranla daha posteriorda ve aşağıda konumlandığını bildirmişlerdir. Chen ve So (26) yapmış oldukları çalışmada, burun çıkıntısı ile üst dudak protrüzyonunda meydana gelen hafif artış kombinasyonu ile çene ucu ve alt dudak protrüzyonunda oluşan hafif azalmanın, yumuşak doku profilinin anlamlı ve olumlu yönde değişmesine sebep olduğunu bildirmişlerdir. Karakteristik içbükey profil daha normal görünüme

kavuşmuştur. Yapılmış olan diğer çalışmalar da (83,193) iskeletsel profil dışbükeyliğinde artışlar bildirmişlerdir.

Labiale inferiorun dikey referans düzlemine olan uzaklığına ($R2^{\perp}Li$) baktığımız zaman yüz maskesi ölçüm grubunda bu değerlerde azalma meydana gelirken ($0,5 \pm 2,4$ mm), büyüme tahmini grubunda artışların ($1,63 \pm 1,5$ mm) kaydedildiği görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 6.12). Bu ölçüm bize yüz maskesi ile tedavi esnasında, alt dudak ucunun ve B noktasının geriye hareket ettiğini, alt keserlerin de linguale hareketini izlediğini göstermektedir. Yani alt dudak büyüme ile öne ilerlerken, tedavi ile geride konumlanmıştır.

Çalışmamızda yüz maskesi kullanım süresi açısından, erkek ve kız gruplarına ayrı ayrı baktığımız zaman, aralarında her hangi bir farkın bulunamadığı gözlemlenmiştir (Tablo 6.13). Ayrıca yüz maskesi kullanan bireylerin yaşı arttıkça, yüz maskesi kullanım süresinin de arttığı tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 6.14).

Sekiz aylık yüz maskesi tedavisinin maksiller retrognatili Sınıf III bireyler üzerindeki iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku etkileri, aynı bireylerde 8 aylık dönemde meydana gelen büyüme tahminine göre anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Genel olarak, yüz maskesi ile yapılan 8 aylık tedavi etkilerini özetleyecek olursak, üst çenenin ve üst diş arkının öne ve aşağı hareket ettiği, üst palatal düzlemin ve üst oklüzal düzlemin arka tarafının hafifçe sarkarak saatin tersi yönünde rotasyon yaptığı, alt çenenin hafifçe geri konumlandığı ve tüm bu değişikliklerin Sınıf III ilişkiyi Sınıf I'e taşıdığı ve profilin içbükeyliğini azalttığı görülmektedir.

Sekiz aylık büyüme sonucunda elde edilen değişikliklere bakacak olursak, üst çenenin öne ve aşağıya doğru bir miktar büyüdüğünü, üst çene ile birlikte alt çenede de V prensibine uygun olarak büyümenin gerçekleştiğini alt çenenin herhangi bir rotasyona maruz kalmaksızın öne aşağı yer değiştirdiği ve çenelerarası Sınıf III ilişkinin korunduğu görülmektedir. Alt keserler tedavi grubunun aksine labiale doğru procline olmakta, buna bağlı olarak overjette tedavi grubunda meydana gelen pozitif yönde artışa karşın büyüme ile negatif overjette artış olmaktadır. Üst keserlerde ise yine tedavi grubundaki proklinasyona karşın bu grupta labiale devrilme gözlenmektedir. Üst ve alt keser aksları büyüme sırasında nisbeten korunmaktadır. Büyüme ile üst dudak ve dudak sulkusu ileride konumlanırken, alt dudağın ve dudak sulkusunda iskeletsel yapıyı izleyerek ileride konumlandığı ve Sınıf III profilin korunduğu görülmüştür.

8. SONUÇ

Çalışmamızın amacı, maksiller genişletme desteği kullanılarak gerçekleştirilen yüz maskesi uygulamasının etkinliğini sınamak, ayrıca elde edilen sonuçların hastaların başlangıç filmleri üzerinde bilgisayar programı ile gerçekleştirilen büyüme tahminleri ile karşılaştırarak farklarını değerlendirmektir.

Tedavi sırasında elde edilen sonuçlar, hızlı çene genişletmesi ile birlikte uygulanan yüz maskesi terapisinin büyümekte olan, maksiller retrognatiye bağlı Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Uygulamanın, 8 ay sonunda, hastaların yumuşak doku, profil, maksiller iskeletsel/dişsel ve mandibuler iskeletsel/dişsel değerlerinde olumlu değişiklikler oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki şekildedir:

1. Üst çenenin öne hareketi,
2. Palatal düzlemin (PD) saat yönünün tersine rotasyonu,
3. Üst maksiller dişlenmenin öne hareketi,
4. Üst keserlerin anlamlı proklinasyonu ve ekstrüzyonu,
5. Üst molarlarda ekstrüzyon,
6. Alt çenenin aşağı ve geriye rotasyonu,
7. Alt keserlerin hafif linguale yatması,
8. Üst dudağın ileri, alt dudağın geri hareketi.

Sonuç olarak üst çene öne doğru yer değiştirmiş ve posterioru sarkmıştır; buna bağlı olarak da alt çene geri ve aşağıya doğru rotasyon yaparak Sınıf III'ün düzelmesinde ve ortognatik profil elde edilmesinde yardımcı rol oynamıştır. Üst keserler labiale, alt keserler ise linguale doğru yer değiştirerek overjetin artmasına katkıda bulunmuşlardır.

Bu tedavi protokolünün uygulanmadığı hastalarda, büyüme - gelişimin etkisi ile üst çenedeki öne olan büyümenin Sınıf III ilişkisi düzeltebilecek nitelikte olmadığı, ayrıca üst çene posteriorunda sarkma meydana gelmediğinden alt çenede saat yönüne bir rotasyon oluşmadığı ve alt çenenin daha fazla öne yer değiştirdiği, alt keserlerin daha önde konumlandığı, daha içbükey bir profil oluştuğu, özetle Sınıf III maloklüzyonun daha da şiddetlendiği görülmektedir.

9. KAYNAKLAR

1. Adams C. P.: An investigation into indications for and the effects of the function regulator. Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc., 293-312., 1969.
2. Agar U., Doruk C., Bicakci A. A., Bukusoglu N.: The role of psycho-social factors in headgear compliance. Eur. J. Orthod., 27(3):263-7., 2005.
3. Alcan T., Keles A., Erverdi N.: The effect of a modified protraction headgear on maxilla. Am. J. Orthod., 117(1):27-38., 2000.
4. Altemus L.: Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children aged twelve to sixteen. Angle Orthod., 29:189-200., 1959.
5. Angell E. H.: Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. Dent. Cosmos, 1:540-44., 1860.
6. Armstrong C. J.: A clinical evaluation of the chin cup. Aust. Dent. J., 6:338-346., 1961.
7. Ast D. B., Carlos J. P., Cons N. C.: The prevalence of malocclusion among senior high school students in upstate New York. Am. J. Orthod., 51:437-45., 1965.
8. Baccetti T., McGill J. S., Franchi L., McNamara J. A. Jr., Tollaro I.: Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. Am. J. Orthod., 113(3):333-343., 1998.
9. Baik H. S.: Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. Am. J. Orthod., 108(6):583-92., 1995.

10. Bardach J., Salyer E. K.: Surgical techniques in cleft lip and palate. Saint Louis, MO: Mosby., 224-32., 1991.
11. Bare M. R.: Influences of orthopedic forces on the vector and pattern of mandibular growth in *Macaca mulatta* monkeys: A histologic and gross anatomic study. Master's thesis, Northwestern University, Chicago, Ill., 1972.
12. Biederman W.: Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. Am. J. Orthod., 63(1):47-55., 1973.
13. Biren S., Erverdi N.: Cephalometric evaluation of maxillary retrognathism cases treated with FR-3 appliance. Journal of Marmara University Dental Faculty, 1(4):354-60., 1993.
14. Björk A.: Some biological aspects of prognathism and occlusion of the teeth. Acta. Odontol. Scand., 9(1):1-40., 1950.
15. Björk A: The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application. Am. J. Phys. Anthropol., 29:243-254., 1968.
16. Brandao M., Pinho H. S., Urias D.: Clinical and quantitative assessment of headgear compliance: a pilot study. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop., 129(2):239-44., 2006.
17. Braun S., Lee K. G., Legan H. L.: A reexamination of various extraoral appliances in light of recent research findings. Angle Orthod., 69(1):81-4., 1999.
18. Brown G. V. I.: Discussion of Dr. Cryer's paper. Dent. Items Interest, 35:94-115., 1913.

19. Brown G. V. I.: The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. *Dent. Cosmos*, 45:765-75., 1903.

20. Brown G. V. I.: The surgical and therapeutic aspect of the maxillary readjustment with special references to nasal stenosis, hare lip, cleft palate and speech. *Dent. Cosmos*, 51:7-17., 1909.

21. Burstone C. J., James R. B., Legan H., Murphy G. A., Norton L. A.: Cephalometrics for orthognathic surgery. *J. Oral Surg.*, 36(4):269-77., 1978.

22. Campbell P. M.: The dilemma of Class III treatment. Early or late? *Angle Orthod.*, 53:175-191., 1983.

23. Cangliosi T. J., Chung J. M., Elliott D. F., Meistrell M. E. Jr.: Reliability of computer-generated prediction tracing. *Angle Orthod.*, 65(4):277-284., 1995.

24. Canut J. A., Dalmases F., Gandia J. L., Salvador R.: Effects of maxillary protraction determined by laser metrology. *Eur. J. Orthod.*, 12(3):340- 345., 1990.

25. Chang H. P., Kinoshita Z., Kawamoto T.: Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition. *Angle Orthod.*, 62(2):139-44., 1992.

26. Chen K. F., So L. L.: Soft tissue profile changes of reverse headgear treatment in Chinese boys with complete unilateral cleft lip and palate. *Angle Orthod.*, 67(1):31-8., 1997.

27. Chong Y. H., Ive J. C., Artun J.: Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthod.*, 66(5):351-62., 1996.

28. Cohen A. M., Linney A. D.: A low cost system for computer-based cephalometric analysis. *Br. J. Orthod.*, 13(2):105–108., 1986.
29. Cotton L. A.: Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am. J. Orthod.*, 73(1):1-23., 1978.
30. Cozzani G.: Extraoral traction and Class III treatment. *Am. J. Orthod.*, 80(6):638-650., 1981.
31. Deguchi T., Kuroda T., Minoshima Y., Graber T. M.: Craniofacial features of patients with Class III abnormalities: Growth- related changes and effects of short-term and long- term chincup therapy. *Am. J. Orthod.*, 121(1):84-92., 2002.
32. Deguchi T., McNamara J. A.: Craniofacial adaptations induced by chincup therapy in Class III patients. *Am. J. Orthod.*, 115(2):175-82., 1999.
33. Deguchi T.: Force distribution of the temporomandibular joint and temporal bone surface subjected to the head-chincup force. *Am. J. Orthod.*, 114(3):277-82., 1998.
34. Delaire J.: Maxillary growth: therapeutic conclusions. *Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.*, 81-102., 1971.
35. Dietrich U. C.: Morphological variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.*, 131-43., 1970.
36. Droschl H.: The effect of heavy orthopedic forces on the maxilla in the growing *Saimiri sciureus* (squirrel monkey). *Am. J. Orthod.*, 63(5):449-61., 1973.
37. Ellis E. 3rd., McNamara J. A. Jr. : Components of adult Class III malocclusion. *J. Oral Maxillofacial Surg.*, 42(5):295-305, 1984.

38. Emrich R. E., Brodie A. G., Blayney J. R.: Prevalence of Class I, Class II, and Class III malocclusions (Angle) in an urban population; an epidemiological study. *J. Dent. Res.*, 44(5):947-53., 1965.
39. Endo T.: An epidemiological study of reversed occlusion. Part 1. Incidence of reversed occlusion in children 6 to 14 years old [in Japanese]. *J. Jpn. Orthod. Soc.*, 30(1):73-7., 1971.
40. Filho O. G. S., Magro A. C., Filho L. C.: Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am. J. Orthod.*, 113(2):196-203., 1998.
41. Filho O. G. S., Boas M. C., Filho L. C.: Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 100(2):171-9., 1991.
42. Firouz M., Zernik J., Nanda R.: Dental and soft tissue effects of high pull headgear treatment of Class II division I malocclusion. *Am. J. Orthod.*, 102(3):197-205., 1992.
43. Forsyth D. B., Shaw W. C., Richmond S., Roberts C. T.: Digital imaging of cephalometric radiographs, Part II: Image quality. *Angle Orthod.*, 66(1):43-50., 1996.
44. Forsyth D. B., Shaw W. C., Richmond S.: Digital imaging of cephalometric radiology. Part I: advantages and limitation of digital imaging. *Angle Orthod.*, 66(1):37-42., 1996.
45. Foster T. D., Day A. J.: A survey of malocclusion and the need for treatment in a Shropshire school population. *Br. J. Orthod.*, 1(3):73-8., 1974.

46. Frankel R.: Maxillary retrusion in Class III malocclusion and treatment with the function corrector III. Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc., 249-59., 1970.
47. Freeland T. D.: Muscle function during treatment with the function regulator. Angle Orthod., 49(4):247-258., 1979.
48. Gallagher R. W., Miranda F., Buschang P. H.: Maxillary protraction: Treatment and posttreatment effects. Am. J. Orthod., 113(6):612-9., 1998.
49. Gardner G. E., Kronman J. H.: Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the *Rhesus monkey*. Am. J. Orthod., 59(2):146-55., 1971.
50. Gerbo L. R., Poulton D. R., Covell D. A., Russell C. A.: A comparison of a computer-based orthognathic surgery prediction system to postsurgical results. Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg., 12(1):55-63., 1997.
51. Giangreco T. A., Forbes D. P., Jacobson R. S., Kallal R. H., Moretti R. J., Marshall S. D.: Subjective evaluation of profile prediction using video-imaging. Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg., 10(3):211-217., 1995.
52. Goose D. H., Thompson D. G., Winter F. C.: Malocclusion of the school children of the West Midlands (England). Br. Dent. J., 102:174-8., 1957.
53. Graber L. W.: Chin cup therapy for mandibular prognathism. Am. J. Orthod., 72(1):23-41., 1977.
54. Graber L. W.: The alterability of mandibular growth, in McNamara, J. A., Jr., editor: Determinants of Mandibular Form and Growth, Ann Arbor, Mich., University of Michigan, p. 229-241., 1975.

55. Graber T. M., Chung B., and Aoba T. J.: Dentofacial orthopedics. Aust. Orthodont. J., 1:84-125., 1968.
56. Gravely J. F.: A study of the mandibular closure path in Angle Class III relationship. Br. J. Orthod., 11(2):85-91., 1984.
57. Gu Y., Rabie A. B., Hägg U.: Treatment effects of simple fixed appliance and reverse headgear in correction of anterior crossbites. Am. J. Orthod., 117(6):691-9., 2000.
58. Guyer E. C., Ellis E., McNamara J. A. Jr., Behrents R.G. : Components of Class III malocclusion in juvenile and adolescents. Angle Orthod., 56:7-31, 1986.
59. Haas A. J.: Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. Am. J. Orthod. 57(3):219-55., 1970.
60. Hannuksela A.: The prevalence of malocclusion and the need for orthodontic treatment in 9-year-old Finnish schoolchildren. Proc. Finn. Dent. Soc., 73(1):21-6., 1977.
61. Hata S., Itoh T., Nakagawa M., Kamogashira K., Ichikawa K., Matsumoto M., Chaconas S. J.: Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. Am. J. Orthod., 91(4):305-11., 1987.
62. Hickham J. H.: Maxillary protraction therapy: diagnosis and treatment. J. Clin. Orthod., 25(2):102-113., 1991.
63. Hildebolt C. F., Couture R. A., Whiting B. R.: Dental Photostimulable Phosphor Radiography. Dental Clinics of North Am., 44(2):273-297., 2000.

64. Hirato R.: An experimental study of the center of resistance of nasomaxillary complex: Two-dimensional analysis on the coronal of the dry skull. *J. Tokyo Dent. Coll.*, 84(8):1225-62., 1984.
65. 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. *Angle Orthod.*, 72(1):43-7., 2002.
66. Ingervall B., Mohlin B., Thilander B.: Prevalence and awareness of malocclusion in Swedish men. *Community Dent. Oral. Epidemiol.*, 6(6):308-14., 1978.
67. Irie M., Nakamura S.: Diagnosis and treatment to reversed occlusion cases [In Japanese]. Tokyo: Shorin; 1975.
68. Isaacson R. J., Murphy T. D.: Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod.*, 34:143-154., 1964.
69. Ishii H., Morita S., Takeuchi Y., Nakamura S.: Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 92(4): 304-12., 1987.
70. Itoh T., Chaconas S. J., Caputo A. A., Matyas J.: Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am. J. Orthod.*, 88(2):117-124., 1985.
71. Jackson G. W., Kokich V. G., Shapiro P. A.: Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. *Am. J. Orthod.*, 75(3):318-33., 1979.
72. Jacobson A., Evans W. G., Preston C. B., Sadowsky P. L.: Mandibular prognathism. *Am. J. Orthod.* 66(2): 140-71, 1974.

73. Janzen E. K., Bluher J. A.: The cephalometric, anatomic, and histologic changes in *Macaca mulatta* after application of a continuous acting retraction force on the mandible. Am. J. Orthod., 51(11):823-855., 1965.
74. Johnston L. E.: A simplified approach to prediction. Am. J. Orthod., 67:253-257., 1975.
75. Joho J. P.: The effects of extraoral low pull traction to the mandibular dentition of *Macaca mulatta*. Am. J. Orthod., 64(6):555-577., 1973.
76. Joondeph D. R.: Early orthodontic treatment. Am. J. Orthod., 104(2):199-200., 1993.
77. Kajiyama K., Murakami T., Suzuki A.: Evaluation of the modified maxillary protractor applied to Class III malocclusion with retruded maxilla in early mixed dentition. Am. J. Orthod., 118(5):549-59., 2000.
78. Kambara T.: Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. Am. J. Orthod., 71(3):249-77., 1977.
79. Kamm K. F.: The future of digital imaging. Brit. J. Radiol., 70:145-52., 1997.
80. Kapust A. J., Sinclair P. M., Turley P. K.: Cephalometric effect of face mask/expansion therapy in Class III children. A comparison of three age groups. Am. J. Orthod., 113(2):204-12., 1998.
81. Kazandjian S.: The accuracy of video imaging in predicting the outcome of class III mandibular set-back. University of Southern California., Masters Thesis., California, 1997.

82. Keles A., Tokmak E. C., Erverdi N., Nanda R.: Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *Angle Orthod.*, 72(5):387-396., 2002.
83. Kilicoglu H., Kirlic Y.: Profile changes in patients with Class III malocclusions after Delaire mask therapy. *Am. J. Orthod.*, 113(4):453-62., 1998.
84. Kim J. H., Viana M. A., Graber T. M., Omerza F. F., BeGole E. A.: The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. *Am. J. Orthod.*, 115(6):675-85., 1999.
85. Kingsley N. W.: *Oral Deformities*. D. Appleton & Co., New York, 1879.
86. Kitai N., Takada K., Yasada Y., Adachi S., Sakuda M.: School health data base and its application [In Japanese]. *J. Kin-To Orthod Soc.*, 24:33-8., 1989.
87. Kızıldağ Ö., Toroğlu M. S., Kayalıoğlu M., Uzel İ.: Kısa dönemli büyüme tahmininde bilgisayar programının güvenilirliğinin değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi.*, 19(3):241-251., 2006.
88. Kolokitha O. E., Athanasiou A. E., Tuncay O. C.: Validity of computerized predictions of dentoskeletal and soft tissue profile changes after mandibular set back and maxillary impaction osteotomies. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.*, 11(2):137-154., 1996.
89. Krogman W. M.: The problem of timing of facial growth with special reference to the period of the changing dentition. *Am. J. Orthod.*, 37(4):253-76., 1951.
90. Lee B. D.: Correction of crossbite. *Dent. Clin. North. Am.*, 22(4):647-68., 1978.

91. Lee K. G., Ryu Y. K., Park Y. C., Rudolph D. J.: A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. *Am. J. Orthod.*, 111(6):623-32., 1997.
92. Legan H. L., Burstone C. J.: Soft tissue cephalometric analysis for orthognathic surgery. *J. Oral Surgery.*, 38(10):744-751., 1980.
93. Lew K. K., Foong W. C.: Horizontal skeletal typing in an ethnic Chinese population with true Class III malocclusions. *Br. J. Orthod.*, 20(1):19-23., 1993.
94. Lin J. J.: Differential diagnosis and management of anterior crossbite. *Beijing-HongKong- TaiBei Symposium.*, p.9., 1996.
95. Lin J. J.: Prevalence of malocclusion in Chinese children age 9-15. *Clin. Dent. (Taiwan)*, 5:57-65., 1985.
96. Liu J. K., Chen Y. T., Cheng K. S.: Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 118(5):535-40., 2000.
97. Loh M. K., Kerr W. J.: The function regulator III:effects and indications for use. *Br. J. Orthod.*, 12(3):153-157., 1985.
98. Lucchese A., Fraticelli D., Sfondrini M. F.: A longitudinal evaluation of the reliability of growth forecast in a sample of an untreated population. *Minerva Stomatol.*, 46(3):87-96., 1997.
99. Macdonald K. E., Kapust A. J., Turley P. K.: Cephalometric changes after the correction of Class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am. J. Orthod.*, 116(1):13-24., 1999.

100. Major P. W., Glover K.: Treatment of anterior crossbite in early mixed dentition. J. Can. Dent. Assoc., 58(7):574-5, 578-9., 1992.
101. Massler M., Frankel J. M.: Prevalence of malocclusion in children aged 14-18 years. Am. J. Orthod., 37(10): 751-68., 1951.
102. Matsui Y.: Effect of chin cup on the growing mandible. J. Jap. Orthod. Soc., 24(2):165-181., 1965.
103. McNamara J. A. Jr.: An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. J. Clin. Orthod., 21(9):598-608., 1987.
104. McNamara J. A., Burdon W. L.: Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Press Inc., p.285-93., 1993.
105. Melsen B., Melsen F.: The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. Am. J. Orthop., 82(4):329-42., 1982.
106. Mermigos J., Full C. A., Andreasen G.: Protraction of the maxillofacial complex. Am. J. Orthod., 98(1):47-55., 1990.
107. Merwin D., Ngan P., Haag U., Yiu C., Wei S. H.: Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. Am. J. Orthod., 112(3):292-9., 1997.
108. Midtgard J., Bjork G., Linder-Aronson S.: Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurement of cephalometric cranial distances. Angle Ortho., 44(1):56-61., 1974.

109. Miki M.: An experimental research on the directional of the complex by the means of the external force- two dimensional analysis on the sagittal plane of the craniofacial skeleton. *J. Tokyo Dent. Coll.*, 79(8):1563-97., 1979.
110. Miles D. A., Razzano M. R.: The future of digital imaging in dentistry. *Dent. Clin. North Am.* 44(2):427-438., 2000.
111. Mills L. F.: Epidemiologic studies of occlusion IV: the prevalence of malocclusion in a population of 1455 school children. *J. Dent. Res.*, 45(2): 332-6, 1966.
112. Mitani H., Fukazawa H.: Effects of chincap force on the timing and amount of mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty. *Am. J. Orthod.*, 90(6):454-63., 1986.
113. Miyajima K., McNamara J. A. Jr., Kimura T., Murata S., Iizuka T.: Craniofacial structure of Japanese and European-American adults with normal occlusions and well-balanced faces. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 110(4):431-8., 1996.
114. Miyajima K., McNamara J. A. Jr., Sana M., Murata S.: An estimation of craniofacial growth in the untreated Class III female with anterior crossbite. *Am. J. Orthod.*, 112(4):425-34., 1997.
115. Mohlin B.: Need and demand for orthodontic treatment in a group of women in Sweden. *Eur. J. Orthod.*, 4(4):231-42., 1982.
116. Molina F., Ortiz Monasterio F., 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.* 101(4):951-63., 1998.

117. Molina F.: Maxillary distraction osteogenesis. Ed: Samchukov M. L., Cope J. B., Cherkashin A. M., Craniofacial Distraction Osteogenesis., Maxillary and midface distraction- Section X., St. Louis; Mosby; p.494-500., 2001.
118. Moss J. P., Grindrod S. R., Linney A. D., Arridge S. R., James D.: A computer system for the interactive planning and prediction of maxillofacial surgery. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 94(6):469-475., 1988.
119. Mouakeh M., Sulaiman M.: Prevalence of malocclusion in a population of Syrian children and adults [In Arabic]. Aleppo University J.S. Res., 1996.
120. Moyers R. E.: Handbook of orthodontics, 4th edition. Chicago: Year Book., p.410-5., 1988.
121. Nagai M., Kudo A., Matsuno I., Yokoyama M., Manabe J., Hasegawa S., Nakamura S.: Hyoid bone position and airway accompanied with influence of head posture. Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi., 48(2):214-225., 1989.
122. Nanda R.: Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. Am. J. Orthod., 78(2):125-139., 1980.
123. Nanda R.: Protraction of maxilla in *Rhesus* monkeys by controlled extraoral forces. Am. J. Orthod., 74(2):121-41., 1978.
124. Nartallo-Turley P. E., Turley P. K.: Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on Class III malocclusion. Angle Orthod., 68(3):217-224., 1998.
125. Ngan P., Hagg U., Yiu C., Merwin D., Wei S. H.: Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. Am. J. Orthod., 109(1):38-49., 1996.

126. Nik T. H., Noroozi H.: Design and fabrication of a modified protraction headgear for Class III long face patients. *Am. J. Orthod.*, 115(5):553-8., 1999.
127. Orton H. S., Noar J. H., Smith A. J.: The customized facemask. *J. Clin. Orthod.*, 26(4):230-235., 1992.
128. Ozbek M. M., Memikoglu T. U., Gogen H., Lowe A. A., Baspinar E.: Oropharyngeal airway dimensions and functional orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod.*, 68(4):327-336., 1998.
129. Pangrazio-Kulbersh V., Berger J., Kertsen G.: Effects of protraction mechanics on the midface. *Am. J. Orthod.*, 114(5):484-91., 1998.
130. Parthasarathy S., Nugent S. T., Gregson P. G., Fay D. F.: Automatic landmarking of cephalograms. *Computers and Biomedical Research.*, 22(3):248-269., 1989.
131. Petit H.: Adaptation following accelerated facial mask therapy. In: McNamara J. A. Jr., Ribbens K. A., Howe P. R. editors. *Clinical alteration of the growing face.*, Monograph 14., Craniofacial growth series., Ann Arbor Center of Human Growth and Development, University of Michigan., 253-89., 1983.
132. Petrovic A., Oudet C., and Gasson N.: Effets des appareils de propulsion et de retrepulsion mandibulaire sur le nombre des sarcomères en serie du muscle pterygoideu externe et sur la croissance du cartilage condylien du jeune rat. *L'Orthod. Franc.*, 44:191-210., 1973.
133. Power G., Breckon J., Sherriff M., McDonald F.: Dolphin Imaging Software: An analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 34(6):619-26., 2005.

134. Proffit W. R., Fields H. W. Jr.: Contemporary orthodontics. St. Louis: Mosby; p.456-9., 1993.
135. Proffit W. R., White R. P.: Surgical Orthodontic Treatment. Ch. 1: 4, Ch. 5:177, Ch. 14:444., St. Louis, Mosby-year book, copyright 1991.
136. Rabie A. B., Gu Y.: Diagnostic criteria fo pseudo-Class III malocclusion. Am. J. Orthod., 117(1):1-9., 2000.
137. Rachmiel A., Aizenbud D., Ardekian L., Peled M., Laufer D.: Surgically-assisted orthopedic protraction of the maxilla in cleft lip and palate patients. Int. J. Oral Maxillofac. Surg., 28(1):9-14., 1999.
138. Rains M. D., Nanda R.: Soft tissue changes associated with maxillary incisor retraction. Am. J. Orthod., 81(6):481-488., 1982.
139. Ricketts R. M., Bench R. W., Hilgers J. J., Schulhof R.: An overview of computerized cephalometrics. Am. J. Orthod., 61:1-28., 1972.
140. Ricketts R. M.: The value of cephalometrics and computerized technology. Angle Orthod., 42:179-199.,1972.
141. Ritucci R., Nanda R.: The effect of chincap therapy on the growth and development of the cranial base and midface. Am. J. Orthod., 90(6):475-83., 1986.
142. Roberts C. A., Subtelny J. D.: Use of the face mask in the treatment of maxillary skeletal retrusion. Am. J. Orthod., 93(5):388-94., 1988.
143. Robertson N. R.: An examination of treatment changes in children treated with the function regulator of Frankel. Am. J. Orthod., 83(4):299-310., 1983.

144. Ross R. B.: Treatment variables affecting facial growth in complete unilateral cleft lip and palate: an overview of treatment and facial growth. *Cleft Palate J.*, 24(1):5-77., 1987.
145. Saadia M., Torres E.: Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in Class III patients in the primary, mixed, and late mixed dentition: A longitudinal retrospective study. *Am. J. Orthod.*, 117(6):669-80., 2000.
146. Sakamoto T., Iwase I., Uka A., Nakamura S.: A roentgeno-cephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment. *Am. J. Orthod.*, 85(4):341-50., 1984.
147. Sample L. B., Sadowsky P. L., Bradley E.: An evaluation of two VTO methods. *Angle Orthod.*, 68(5):401-8., 1998.
148. Sanborn R. T.: Differences between facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod.*, 25: 208-220, 1955.
149. Sarver D. M., Johnston M. W., Matukas V. J.: Video imaging for planning and counseling in orthognathic surgery. *J. Oral Maxillofacial Surg.*, 46(11):939-945., 1988.
150. Sarver D. M., Johnston M. W.: Video imaging techniques for superimposition of cephalometric radiography and profile images. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.*, 5(4):241-248., 1990.
151. Sarver D. M., Matukas V. J., Weissman S. M.: Incorporation of facial plastic surgery in the planning and treatment of orthognathic surgical cases. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.*, 6(4):227-39, 1991.

152. Satravaha S., Taweeseedt N.: Stability of skeletal changes after activator treatment of patients with Class III malocclusions. *Am. J. Orthod.*, 116(2):196-206., 1999.
153. Schatz J. P., Tsimas P.: Cephalometric evaluation of surgical-orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion. *Int. J. Adult Orthodon. Orthognath. Surg.*, 10(3):173-180., 1995.
154. Shanker S., Ngan P., Wade D., Beck M., Yiu C., Hagg U., Wei S. H.: Cephalometric A point changes during and after maxillary protraction and expansion. *Am. J. Orthod.*, 110(4):423-30., 1996.
155. Sinclair P. M., Kilpelainen P., Phillips C., White R. P. Jr., Rogers L., Sarver D. M.: The accuracy of video imaging in orthognathic surgery. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthoped.*, 107(2):177-185., 1995.
156. Smalley W. M., Shapiro P. A., Hohl T. H., Kokich V. G., Bränemark P. I.: Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am. J. Orthod.*, 94(4):285-95., 1988.
157. Smith S. W., English J. D.: Orthodontic correction of a Class III malocclusion in an adolescent patient with a bonded RPE and protraction face mask. *Am. J. Orthod.*, 116(2):177-83., 1999.
158. Spann R. W., Hyatt R. E.: Factors affecting upper airway resistance in conscious man. *J. Appl. Physiol.*, 31(5):708-712., 1971.
159. Spolyar J. L.: The design, fabrication and use of full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am. J. Orthod.*, 86(2):136-45., 1984.
160. Staggers J. A., Germane N., Legan H. L.: Clinical considerations in the use of protraction headgear. *J. Clin. Orthod.*, 26(2):87-91., 1992.

161. Starnbach H., Bayne D., Cleall J., Subtelny J. D.: Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.*, 36(2):152-164., 1966.
162. Suda N., Ishii-Suzuki M., Hirose K., Hiyama S., Suzuki S., Kuroda T.: Effective treatment plan for maxillary protraction: Is the bone age useful to determine the treatment plan? *Am. J. Orthod.*, 118(1):55-62., 2000.
163. Sue G., Chanoca S. J., Turley P. K., Itoh J.: Indicators of skeletal Class III growth. *J. Dent. Res.*, 66: 343, 1987.
164. Sugawara J., Asano T., Endo N., Mitani H.: Long- term effects of chin-cap therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *Am. J. Orthod.*, 98(2):127-33., 1990.
165. Sung S. J., Baik H. S.: Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *Am. J. Orthod.*, 114(5):492-502., 1998.
166. Susami R., Asai Y., Hirose K., Hosoi T., Hayashi I.: Prevalence of malocclusion in Japanese school children 4. The frequency of mandibular overjet. [in Japanese]. *J. Jpn. Orthod. Soc.*, 31(2):319-24., 1972.
167. Swennen G. R., Grimaldi H., Berten J. L., Kramer F. J., Dempf R., Schwestka-Polly R., Hausamen J. E.: Reliability and validity of a modified lateral cephalometric analysis for evaluation of craniofacial morphology and growth in patients with clefts. *J. Craniofac. Surg.*, 15(3):399-414., 2004.
168. Syliangco S. T., Sameshima G. T., Kaminishi R. M., Sinclair P. M.: Predicting soft tissue changes in mandibular advancement surgery: A comparison of two video imaging systems. *Angle Orthod.*, 67(5):337-346., 1997.

169. Takada K., Petdachai S., Sakuda M. : Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cap: a longitudinal cephalometric appraisal. *Eur. J. Orthod.*, 15(3): 211-21., 1993.
170. Talass M. F., Talass L., Baker R. C.: Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am. J. Orthod.*, 91(5):385-94., 1987.
171. Tanne K., Hiraga J., Kakiuchi K., Yamagata Y., Sakuda M.: Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: A study using finite element method. *Am. J. Orthod.*, 95(3):200-7., 1989.
172. 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 elements analysis. *J. Biomed. Eng.*, 10(3):246-52., 1988.
173. Tanne K., Sakuda M.: Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.*, 61(2):145-152., 1991.
174. Thames T. L., Sinclair P. M., Alexander R. G.: The accuracy of computerized growth prediction in Class II- high angle cases. *Am. J. Orthod.*, 87(5):398-105., 1985.
175. Thilander B., Myrberg N.: The prevalence of malocclusion in Swedish children. *Scan. J. Dent. Res.*, 81(1): 12-21., 1973.
176. Thilander B.: Chin cup treatment for Angle Class III malocclusion: a longitudinal study. *Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.*, 41:311-327., 1965.

177. Thilander B.: Treatment of Angle Class III malocclusion with chin cup. Trans. Eur. Orthod. Soc., 39:384-398., 1963.
178. Toepel-Sievers C., Fisher-Brandies H.: Validity of the computer-assisted cephalometric growth prognosis VTO (Visual Treatment Objective) according to Ricketts. J. Orofac. Orthop., 60(3):185-94., 1999.
179. Toms A. P.: Class III malocclusion: a cephalometric study of Saudi Arabians. Br. J. Orthod., 16(3):201-6., 1989.
180. Tourne L.: Digital image processing in orthodontics. Rev. Belge Med. Dent., 51(4):239-56., 1996.
181. Tse A., Hagg U., Bendeus M.: 8-year follow-up of early treatment with reverse headgear-a pilot study.
182. Tse A., Rabie A. B., and Hägg U.: 3-year follow-up of early treatment of pseudo-Class III with simple fixed appliance-a pilot study.
183. Turley P. K.: Early management of the developing Class III malocclusion. Aust. Orthod. J., 13(1):19-22., 1993.
184. Turley P. K.: Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. J. Clin. Orthod., 22(5):314-325., 1988.
185. Turpin D. L.: Early Class III treatment (unpublished thesis presented at 81st session of the American Association of Orthodontists, San Francisco, 1981). Data taken from Campbell P. M.: The dilemma of Class III treatment. Angle Orthod., 53:175-91., 1983.

186. Tweed C. H.: Clinical Orthodontics. St. Louis: Mosby., p.715-26., 1966.
187. Ulgen M., Firatli S.: The effects of the Frankel's function regulator on the Class III malocclusion. Am. J. Orthod., 105(6): 561-7., 1994.
188. Upton P. M., Sadowsky P. L., Sarver D. M., Heaven T. J.: Evaluation of video imaging prediction in combined maxillary and mandibular orthognathic surgery. Am. J. Orthod. Dentof. Orthoped., 112(6):656-65., 1997.
189. Velazquez P., Benito E., Bravo L. A.: Rapid maxillary expansion. A study of the long term effects. Am. J. Ortod. Dentofacial Orthop., 109(4):361-7., 1996.
190. Wagemans P. A., van de Velde J. P., Kuijpers-Jagtman A. M.: Sutures and forces: A review. Am. J. Orthod., 94(2):129-41., 1988.
191. Wendell P. D., Nanda R., Sakamoto T., Nakamura S.: The effects of chin cup therapy on the mandible: A longitudinal study. Am. J. Orthod., 87(4):265-274., 1985.
192. Wertz R. A.: Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am. J. Orthod., 58(1):41-66., 1970.
193. Westwood P. V., McNamara J. A. Jr., Baccetti T., Franchi L., Sarver D. M.: Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop., 123(3):306-20., 2003.
194. Williams S., Andersen C. E.: The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child. Am. J. Orthod., 89(4):302-311., 1986.

195. Wisth P. J., Tritrapunt A., Rygh P., Böe O. E., Norderval K.: The effect of maxillary protraction on front occlusion and facial morphology. *Acta. Odontol. Scand.*, 45:227-237., 1987.

10. ÖZGEÇMİŞ

24 Haziran 1976 yılında İspirih-Bulgaristan’da doğdum.

- 1983-1989; İlköğretim ve Orta 1. eğitimini, “N. Y. Vaptsarov” okulu Venets köyü-Bulgaristan,
- 1989-1991; Manavgat Merkez Ortaokulu,
- 1991-1994; Manavgat Lisesi,
- 1995-2001; M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Dönem 2. olarak tamamladım.
- 2001’de M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD katıldım.

Uğur Erdem Nevzatoğlu ile evliyim, yaşamımı İstanbul’da sürdürmekteyim.



Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne;

Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ortodonti Anabilim Dalı** çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 20 / 8 / 2007

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ
Üniversitesi : Marmara

Üye : Doç.Dr.Serdar ÜŞÜMEZ
Üniversitesi : Marmara

Üye : Doç.Dr.Sibel BİREN
Üniversitesi : Marmara

Üye : Doç.Dr.Ahu ACAR
Üniversitesi : Marmara

Üye : Doç.Dr.Fulya IŞIK
Üniversitesi : Yeditepe

İMZA

ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06. / 03 / 2007 tarih ve 4. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr.Sevim ROLLAS
Müdür