

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**İSKELETSEL ANKRAJ İLE MAKSİLLER PROTRAKSİYONUN
DENTOFASİYAL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Çağla Şar

Ankara, 2009

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**İSKELETSEL ANKRAJ İLE MAKSİLLER PROTRAKSİYONUN
DENTOFASİYAL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Çağla Şar

Danışman: Doç.Dr. Ayça Arman Özçırpıcı

Ankara, 2009

T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Dalında Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:07/01/2009

“İskeletsel Ankraj ile Yüz Maskesi Uygulamasının Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi”

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. AYÇA ARMAN ÖZÇİRPICI

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

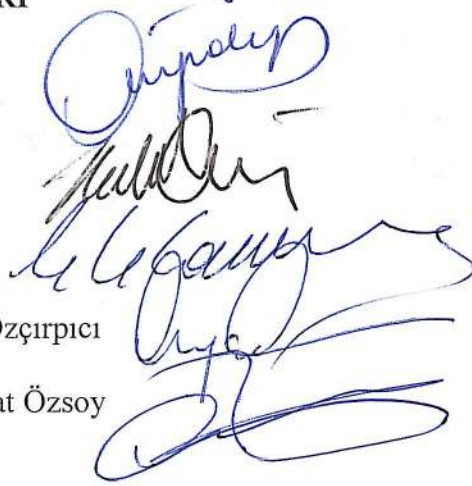
Prof.Dr. Müfide Dinçer

Prof.Dr. Haluk İşeri

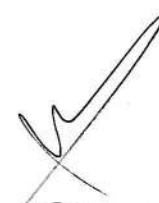
Prof.Dr. Sina Uçkan

Doç.Dr. Ayça Arman Özçirpici

Yrd.Doç.Dr. Ömür Polat Özsoy



ONAY:Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 07/01/2009 tarih, SABE/2009/003 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Prof.Dr.Rengin Erdal
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca desteğini her zaman hissettiğim ve tezimin hazırlanmasında hiç bir zaman yardımını esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Ayça Arman Özçırpıcı'ya, tez hastalarımın cerrahi operasyonlarını büyük bir sabır ile yapan Prof.Dr. Sina Uçkan'a, Başkent Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim görevlilerine, tezimin istatistiksel olarak değerlendirilmesindeki katkılarından dolayı Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Ayşe Canan Yazıcı'ya, tez apareylerimin hazırlanmasında yardımcı olan teknisyenimize ve doktora hayatım boyunca yanımda olan asistan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde, her konuda bana sonsuz destek veren, beni cesaretlendiren ve hep yanımda olan canım aileme minnettarım.

Bu çalışma D-KA06/07 proje numarası ile Başkent Üniversitesi Araştırma Kurulu tarafından desteklenmiştir.

ÖZET

Bu prospektif çalışmanın amacı; miniplak ankrajı ile yüz maskesi uygulamasının iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak doku üzerindeki etkilerini, dişlerden ankraj alan konvansiyonel yüz maskesi grubu ve tedavi görmemiş Sınıf III kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Bu amaçla, iskeletsel olarak prepubertal ya da pubertal büyüme-gelişim döneminde bulunan, maksiller retruzyonun eşlik ettiği iskeletsel Sınıf III anomaliye sahip, vertikal yönde normal veya azalmış büyüme paterni gösteren, anterior çapraz kapanış ve Angle Sınıf III molar ilişkisi olan, pozitif overbite değeri gösteren ve klinik olarak retrüziv nazomaksiller bölgeye sahip 45 birey çalışmaya dahil edilmiş ve 15'er bireyden oluşan 3 alt gruba ayrılmıştır. Uygulama gruplarındaki 30 bireye yüz maskesi tedavisinden önce hızlı maksiller ekspansiyon apareyi simante edilmiş (RME), bir haftalık hızlı maksiller ekspansiyondan sonra median palatal suturdaki açılma izlenerek maksiller protraksiyona başlanmıştır. Birinci gruptaki bireylere (Miniplak+Yüz Maskesi: MP+YM) (10,91 ortalama yaşa sahip, 5 kız, 10 erkek), ankraj amacıyla, apertura piriformisin laterallerine cerrahi olarak yerleştirilen titanyum miniplaklardan, ikinci gruptaki bireylere (Yüz Maskesi:YM) (10,31 ortalama yaşa sahip, 7 kız, 8 erkek) ise ağız içindeki apareyin kancalarından yüz maskesi uygulanmış, üçüncü gruptaki bireyler (10,05 ortalama yaşa sahip, 8 kız, 7 erkek) ise tedavi görmeyen kontrol grubunu oluşturmuş ve 7,5 ay boyunca izlenmişlerdir. Gruplardaki bireylerden maksiller protraksiyon/gözlem başı ve sonunda lateral sefalometrik filmler alınmış, Björk'ün yapısal çakıştırma metodu kullanılarak ölçümler yapılmış ve istatistiksel olarak Wilcoxon ve Kruskal-Wallis testleri ile değerlendirilmiştir.

Maksiller protraksiyon sonucu iskeletsel ankraj kullanılan grupta (MP+YM) maksillanın ileri hareketi 2,53 mm, ağız içi ankraj kullanılan grupta (YM) 1, 83 mm bulunmuş ve iki grup arasındaki fark $p<0,001$ düzeyinde anlam göstermiştir. YM

grubunda, yüz maskesi uygulaması ile maksilla anlamlı derecede anterior rotasyon göstermiş, miniplak ankrajı kullanılan grupta maksiller rotasyon önemli bulunmamıştır. Mandibulanın posterior rotasyonu ve yüz yüksekliklerindeki artış, MP+YM grubunda YM grubuna göre daha az bulunmuştur. Kontrol grubunda ise hem maksilla hem mandibula öne doğru büyümüştür. Maksiller protraksiyon sonucu YM grubunda üst dişlerde görülen protruziyon ve mezyalizasyon, MP+YM grubunda engellenmiştir. Her iki uygulama grubunda da maksillomandibular ilişkiler ve yumuşak doku profili önemli derecede iyileştirilmiştir. Miniplak ankrajı ile yüz maskesi uygulaması sonucu konvansiyonel yüz maskesi uygulamalarının istenmeyen etkileri azaltılmış veya elimine edilmiş, daha kısa sürede daha etkili maksiller protraksiyon sağlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sınıf III malokluzyon, maksiller retrüzyon, maksiller protraksiyon, yüz maskesi, iskeletsel ankraj

ABSTRACT

The aim of this prospective study was to evaluate the skeletal, dentoalveolar and soft tissue effects of maxillary protraction via miniplate comparatively with conventional facemask therapy and an untreated Class III control group.

45 subjects which were in prepubertal or pubertal skeletal growth periods were included in the study and divided into three groups each consisting of 15 patients. All subjects had skeletal and dental Class III malocclusions with maxillary deficiency, vertically normal growth pattern, anterior cross-bite and Angle Class III molar relationship, normal or increased overbite and retrusive nasomaxillary complex. Prior to maxillary protraction, rapid maxillary expansion (RME) with a bonded appliance was performed in both of the treatment groups. In the first group (MP+FM) consisting of 5 girls, 10 boys (mean age 10,91) facemasks were applied from two titanium miniplates surgically placed to lateral to the apertura priformis regions of the maxilla. The second group (FM) of 7 girls and 8 boys (mean age 10,31) received maxillary protraction therapy with conventional facemask applied from the hooks of the RME appliance. The third group including 8 girls and 7 boys (mean age 10,05) was set as an untreated control group. Lateral cephalometric films were obtained at the beginning and end of treatment/observation periods in all groups and analysed according to the structural superimposition method of Björk (96). Measurements were evaluated statistically via Wilcoxon and Kruskal-Wallis tests.

The maxilla moved forward 2,53 mm in the MP+FM group and 1,83 mm in the FM group with maxillary protraction. This difference was significant between the two groups ($p < 0,001$). Maxilla showed anterior rotation after facemask therapy in the FM group, while there was no significant rotation in the miniplate anchored (MP+FM) group. Posterior rotation of the mandible and increase in facial heights were more evident in the FM group compared to the MP+FM group. Both maxilla

and mandible moved forward significantly in the control group. Protrusion and mesialization of maxillary teeth seen in the FM group were eliminated in the MP+YM group. Maxillomandibular relationships and the soft tissue profile were improved remarkably in both of the treatment groups. The undesired effects of conventional facemask therapy were reduced or eliminated with the miniplate anchorage and efficient maxillary protraction was achieved in a shorter treatment period.

Key Words: Class III malocclusion, maxillary retrusion, maxillary protraction, facemask, skeletal anchorage,

İÇİNDEKİLER

Teşekkür	iii
Özet	iv
İngilizce Özet	vi
İçindekiler Dizini	viii
Şekiller Dizini	x
Tablolar Dizini	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ortopedik Yüz Maskesi	8
3. BİREYLER VE YÖNTEM	21
3.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi	30
3.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar	32
3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler	33
3.4. Sefalometrik Analizlerde Yapılan Ölçümler	37
3.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	37
3.4.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler	38
3.4.3. Yüz Yükseklikleri	41
3.4.4. Maksillomandibuler Ölçümler	43

3.4.5. Dentoalveoler Ölçümler	43
3.4.6. Yumuşak Doku Ölçümleri	45
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	49
4. BULGULAR	50
4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi	50
4.2. Gruplarda Tedavi / Gözlem Başlangıcındaki (T1) Değerler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi	50
4.3. Gruplarda Tedavi / Gözlem Sonucunda (T2-T1) Oluşan Değişiklikler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi	50
5. TARTIŞMA	70
6. SONUÇ	88
7. KAYNAKLAR	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Maksillaya uygulanan hızlı maksiller ekspansiyon apareyi (RME)	24
Şekil 3.2. Miniplakların cerrahi olarak yerleştirilmesi	26
Şekil 3.3. Miniplak ankraji kullanılan grupta (MP+YM) yerleştirilen miniplaklardan yüz maskesi uygulanması	28
Şekil 3.4. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM) RME apareyinden yüz maskesi uygulanması	29
Şekil 3.5. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar	34
Şekil 3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler	35
Şekil 3.7. Maksilla ve mandibulada yapılan lokal çakıştırmalar sonucu oluşturulan referans düzlemleri	36
Şekil 3.8. Araştırmada Kullanılan Maksiller İskeletsel Ölçümler	39
Şekil 3.9. Araştırmada Kullanılan Mandibuler İskeletsel Ölçümler	40
Şekil 3.10. Mandibular lokal yapısal çakıştırma ile elde edilen gerçek mandibuler rotasyon	41
Şekil 3.11. Araştırmada Kullanılan Yüz Yüksekliği Ölçümleri	42
Şekil 3.12. Araştırmada Kullanılan Maksillomandibuler Ölçümler	44
Şekil 3.13. Araştırmada Kullanılan Dentoalveolar Ölçümler	46
Şekil 3.14. Maksilla ve mandibulada yapılan lokal çakıştırmalar sonucu oluşturulan referans düzlemleri kullanılarak yapılan dentoalveoler ölçümler	47
Şekil 3.15. Araştırmada Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri	48

Şekil 3.16. Miniplak ankraji kullanılan (MP+YM) grupta yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	66
Şekil 3.17. Miniplak ankraji kullanılan (MP+YM) grupta yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	67
Şekil 3.18. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM), RME apareyi aracılığı ile yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	68
Şekil 3.19. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM) RME apareyi aracılığı ile yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	69

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımları ve bireylerin kronolojik yaşları	22
Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)	51
Tablo 4.2. MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması	52
Tablo 4.3. MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması	61

1. GİRİŞ

Sınıf III malokluzyonlar, popülasyonda çok sık oranda görülmemelerine rağmen, hasta ebeveynleri tarafından kolaylıkla farkedilen ve ortodontik tedavi için başvurmalarına neden olan ortodontik anomalilerdir. Tanısı ve tedavisi oldukça zor olan bu malokluzyonun toplumda bulunma oranı, beyaz ırkta %1-5, Türk toplumunda %6-8 arasında değişirken, ortodontik tedavi için başvuran her 100 Türk bireyden 12'sinde görüldüğü bildirilmiştir (1,2,3).

Sınıf III malokluzyonların, protruziv mandibula, retruziv maksilla, protruziv mandibuler dentisyon, retruziv maksiller dentisyon ve bunların kombinasyonunu içeren çeşitli iskeletsel ve dental komponentleri bulunmaktadır (4,5,6,7,8,9,10). Uzun yıllar mandibuler prognatinin iskeletsel Sınıf III malokluzyon oluşumunda en önemli komponent olduğu düşünülmüş, ancak son yıllarda yapılan araştırmalar maksiller retrognatinin de Sınıf III malokluzyonun oluşumunda önemli bir yere sahip olduğunu göstermiştir (9,11,12,13,14).

Genellikle araştırmacılar Sınıf III malokluzyonların tanısı konar konmaz tedavi edilmesi gerektiğini söylemektedirler. Erken tedavinin; büyüme potansiyelini kullanarak daha fazla iskeletsel değişiklikler meydana getirmesi, hastanın büyüme yıllarındaki psikososyal durumunu geliştirmesi gibi avantajları olduğunu söyleyen araştırmacılar bulunmasına karşın (12,13,15,16,17,18,19,20) şiddetli iskeletsel Sınıf III malokluzyonların erken dönemde tedavi edilmemesi ve büyüme-gelişim tamamlanınca ortognatik cerrahi tedavi uygulanmasını savunan araştırmacılar da bulunmaktadır.

Maksiller retrognatiye sahip İskeletsel Sınıf III malokluzyonlar, erken dönemde ortopedik yüz maskesi ile tedavi edilmektedir (11,12,13,14,17,18,19,20,21). Yüz maskesi ile maksillanın normal büyüme-gelişimi ile aynı doğrultuda kuvvetler uygulanarak, sirkummaksiller suturalardaki büyümenin stimule edilmesi ile maksiller protraksiyon sağlanmaktadır. Maksiller protraksiyonun

dentofasiyal yapılara etkilerini inceleyen bir çok çalışmada, yüz maskesi tedavisi ile maksillada anterior hareket ve anterior rotasyon, mandibulada posterior rotasyon, maksiller dişlerde proklinasyon, mandibuler keserlerde retroklinasyon ve alt yüz yüksekliğinde artış bulunduğu bildirilmiştir (11,14,22,23,24,25,26,27).

Yüz maskesinin dentoalveoler etkileri olan maksiller dişlerin proklinasyonu ve mandibuler keserlerin retroklinasyonu mevcut iskeletsel problemi kamufle etmektedir. Ancak bu malokluzyonun tedavi hedefi iskeletsel değişiklikler sağlayarak anomaliyi düzeltmektir. Yüz maskesi tedavisinin istenmeyen yan etkileri olan dentoalveoler etkileri elimine etmek ve iskeletsel etkileri arttırmak için son yıllarda araştırmacılar iskeletsel ankraj kullanarak maksiller protraksiyon sağlamayı hedeflemişlerdir (28,29,30,31,32,33,34,35).

Bu prospektif-kontrollü klinik çalışmanın amacı; son yıllarda ortodontide çeşitli amaçlarla sıklıkla kullanılan iskeletsel ankrajı, maksiller retrognatiye sahip Sınıf III bireylerin tedavisinde maksiller protraksiyon elde etmek amacıyla kullanmak ve bu uygulamanın iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak doku üzerindeki etkilerini, dişlerden ankraj alan konvansiyonel yüz maskesi grubu ve tedavi görmemiş Sınıf III kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

İskeletsel Sınıf III malokluzyonlar, ortodontistler tarafından tedavileri en zor ve karmaşık bulunan malokluzyonlardandır. Günümüzde Sınıf III malokluzyon olarak bilinen anomaliyi geçmişte yazarlar çeşitli şekillerde tarif etmişlerdir. Bourdet (36), 1737 yılında, protruze çeneli çocuklardaki deformiteye dikkat edilmesi gerektiğini söylemiştir. Dişsel düzensizliklerin ilk sınıflandırmasını ise Fox (37), 1803 yılında yapmıştır. Bu sınıflandırmada üst ön dişlerin alt ön dişlere göre ilişkisi temel alınmıştır. “Edge-to-edge” ve “underbite” terimleri ise ilk olarak 1819 yılında Delabarre (38) tarafından kullanılmıştır. Sınıf III malokluzyonu tarif etmek için literatürde pek çok farklı tanımlama kullanılmıştır. Bunlardan bazıları; mezial okluzyon, infraversiyon, anteversiyon, prenatal, progenik, makrognatizm, mandibuler overbite’dır (6).

Angle (39), malokluzyonların sınıflandırılmasını ilk olarak 1899 yılında *Dental Cosmos* dergisinde yayınlanan “*Classification of Malocclusion*” adlı makalede yapmıştır. Angle tarafından “Alt çenenin protruzyonu, alt dişlerin mezial okluzyonu, alt kesiciler ve kaninlerin lingual inklinasyonu” olarak yapılan Sınıf III malokluzyon tanımlaması, günümüzde yetersiz kalmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiği zaman Sınıf III malokluzyonun çeşitli komponentleri vardır (4,5,6,7,8,9,10). Bunlar:

- Maksillanın retrüziv, mandibulanın normal konumlandığı durumlar
- Mandibulanın protrüziv, maksillanın normal konumlandığı durumlar
- Maksillanın retrüziv ve mandibulanın protrüziv konumlandığı durumlar
- Maksillanın ve mandibulanın konumlarının normal ancak üst keserlerin retrüziv, alt keserlerin protrüziv olduğu, dişsel Sınıf III olarak adlandırılan durum

Sanborn (6), Sınıf III malokluzyona sahip bireylerin %45,2'inde mandibuler protrüzyon, %33'ünde maksiller retrüzyon, %9,5'inde maksiller retrüzyon ve mandibuler protrüzyonun kombinasyonu, %9,5'inde ise maksillanın ve mandibulanın konumunun normal sınırlarda olduğunu bildirmiştir.

Dietrich (7), daimi dentisyondaki Sınıf III hastalar üzerinde yaptığı araştırmada, hastaların %37,5'inde maksiller retrüzyon, %31'inde mandibuler protrüzyon, %1,5'inde maksiller retrüzyon ve mandibuler protrüzyon kombinasyonu, %6'sında maksiller ve mandibuler retrüzyon bulurken, %24'ünde maksilla ve mandibulanın iskeletsel konumunda bir bozukluk bulamamıştır.

Jacobson ve ark. (8), erişkin Sınıf III hastalar üzerinde yaptıkları araştırmalarında, hastaların %49'unda mandibulanın protrüziv, %26'sında maksillanın retrüziv konumda olduğunu ve %14'ünde maksilla ve mandibulanın normal pozisyonunda olduğunu bildirmişlerdir.

Ellis ve McNamara (4), 302 erişkin Sınıf III hastanın %30'unda maksiller retrüzyon ve mandibuler protrüzyon kombinasyonunun, %19,5'inde maksiller retrüzyon, ve %19,1'inde mandibuler protrüzyon olduğunu tesbit etmişlerdir.

Guyer ve ark. (9), 1986 yılında yaşları 5-15 arasındaki 144 Sınıf III hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hastaların %20'den azında mandibuler prognati, %25'inde maksiller retrognati, %22'sinde ise mandibuler prognati ve maksiller retrognatinin kombinasyonunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmadaki bulgular, Sanborn (6), Dietrich (7), Jacobson ve ark. (8) ve Ellis ve McNamara'nın (4) çalışmalarındaki bulgularla benzer sonuçlar göstermiştir.

Kısa zaman öncesine kadar, mandibuler prognatizmin, Sınıf III malokluzyona neden olan en temel faktör olduğu düşünülmüştü. Diagnostik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte Sınıf III malokluzyonların, iskeletsel ve dişsel

komponentlerin çeşitli kombinasyonları sonucu oluşabildiği ve tipik bir iskeletsel paternden söz etmenin güç olacağı görülmüştür.

Sınıf III malokluzyona sahip bireyleri Sınıf I bireylerden ayıran kraniyofasiyal yapılardaki morfolojik farklılıklar şunlardır:

- 1- Maksilla retrüvizdir (SNA açısı ve A-Nperp değeri azalmıştır).
- 2- Mandibuler protrüzyon daha fazladır.
- 3- Posterior kraniyal kaide (S-Ba) daha uzundur.
- 4- Maksillanın efektif boyutu (Co-A) belirgin çekilde kısadır.
- 5- Mandibulanın efektif boyutu (Co-Gn) 3-6 mm daha uzundur.
- 6- ANB açısı negatiftir.
- 7- Gonial açı daha geniş ve anteriorda konumlanmıştır.
- 8- Mandibuler düzlem açısı daha geniştir.
- 9- Alt anterior yüz yüksekliği daha fazladır.
- 10- Maksiller kesiciler protrüvizdir.
- 11- Mandibuler kesiciler retrüvizdir (9,10).

Sınıf III malokluzyonların görülme sıklığı diğer malokluzyonlara göre daha düşüktür ve toplumlar arasında farklılık göstermektedir. Sınıf III iskeletsel yapının toplumda bulunma oranı; Türklerde %6-8, İsveçlilerde %4, İtalyanlarda %5, siyah ırkta %3-5 iken, beyaz ırkta %1-5 arasındadır (1,3,40,41,42,43). Asya toplumlarında, Sınıf III malokluzyonlar daha sık görülmektedir. Japonların %4-13'ü bu malokluzyona sahip iken, Lew ve ark. Çin toplumunda bu oranın %12-14'e kadar çıktığını söylemişlerdir (44,45,46).

El-Mangoury ve Mostafa (47), 501 Mısırlı birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında %10,6 Sınıf III insidansı bildirmişlerdir. Suudi Arabistan'da yapılan bir araştırmada ise iskeletsel Sınıf III görülme oranı %9,4 bulunmuştur (48). Genel olarak Sınıf III malokluzyonun siyah ırkta düşük bir dağılım gösterdiği bildirilmektedir. Aynı zamanda ortognatik cerrahi olan her üç hastadan biri bu malokluzyona sahiptir (48).

Sınıf III malokluzyonlar, genetik ve çevresel etiyolojik faktörlere bağlı olarak gelişebilmektedir.

Sınıf III mandibuler prognati vakalarında ailesel kalıtımın rolü çok kuvvetlidir. Bu durumun en iyi bilinen örneği, Habsburg dudağı olarak da tanımlanan, Avusturyalı Habsburg Hanedanlığı'dır. 1377-1700 yılları arasında, 9 jenerasyonda, aile fertlerinden 40'ının 33'ünde mandibuler prognatizm görülmüştür. Prognatik çene ucu, protruze olmuş alt dudak, sivri uçlu kemerli burun, bu bireylerin karakteristik özelliklerindendir (49). Maksiller yetersizliğin nedeni ise hala kesin olarak bilinmemektedir. Fakat basit bir çevresel etkenin tek başına bu duruma neden olamayacağı, mandibuler prognatide olduğu gibi maksiller retrognatide de problemin çoğunlukla kalıttan kaynaklandığı düşünülmektedir (50).

Sınıf III malokluzyonların gelişiminde etkili olduğu düşünülen çevresel etkiler ise şu şekilde sıralanabilir:

- Hipertrofik tonsiller
- Nazal septum deviasyonu, kronik burun iltihabı, sinüzit
- Dilin pozisyonu
- Yumuşak dokuların etkisi
- Normalden güçlü üst dudak aktivitesi
- Mandibulanın protruziv konum alışkanlıkları
- Hormonal bozukluklar
- Dudak-damak yarıkları gibi konjenital defektler
- Postür
- Travmalar
- Prematür kontaktlar
- Birinci molar dişin erken kaybı (43,50,51).

Sınıf III malokluzyonların tedavi zamanlaması ortodontistler arasında her zaman tartışma konusu olmuştur. Büyümekte olan iskeletsel Sınıf II hastalara uygulanan ekstraoral ve fonksiyonel apareyler oldukça başarılı sonuçlar vermekte

ve bu uygulamalar hem ortodontistler hem hastalar tarafından büyük ilgi görmektedir. Ne yazık ki, büyümekte olan Sınıf III hastalara yönelik tedaviler aynı popüleriteye sahip değildir. Günümüzde bile, pek çok Sınıf III malokluzyona sahip hasta, büyüme-gelişimi tamamlanana kadar tedavi edilmemektedir. Çok sayıda ortodontist, gelişmekte olan mandibuler prognatizmin daha önceden belirlenen genetik potansiyele ulaşacağını, erken dönemde yapılan tedavi ile değiştirilemeyeceğini düşünmekte ve büyüme-gelişimin tamamlanması sonrası cerrahi tedavi önermektedir. Bu yaklaşım şekli, büyümekte olan genç hastalarda, pubertal dönem ve sonrasında, hayatlarında farklı bir öneme sahip olan bluğ çağı yıllarında psikolojik bir travmaya sebep olabilmektedir.

1907 yılında Angle (15), Sınıf III malokluzyonların tedavisine daimi birinci molarlar sürer sürmez, hatta daha erken yaşta başlanması gerektiğini söylemiştir. Tweed (52) ise Sınıf III malokluzyonları iki gruba ayırmıştır. Mandibulanın konumunun normal olduğu, maksillanın gelişim yetersizliği gösterdiği yalancı Sınıf III malokluzyona sahip hastalarda tedaviye karma dentisyon döneminde (7-9 yaş) başlanması gerektiğini, malokluzyon süt dentisyon döneminde mevcut ise tedavinin o dönemde yapılması gerektiğini söylemiştir. Ayrıca, tedavinin erken yaşlarda yapılmaması durumunda maksiller keserlerin konumunun maksillanın gelişimini engelleyeceğini ve şiddetli bir fasiyal probleme yol açacağını belirtmiştir. Tweed, ikinci grup olarak bahsettiği mandibuler protruziyona sahip iskeletsel Sınıf III hastalarda, hasta 14 yaşından büyükse, büyüme-gelişim bitene kadar ortodontik olarak tedavi etmemenin daha doğru olacağını, büyüme-gelişim bitince ortodonti-cerrahi tedavi kombinasyonu ile anomalinin çözülebileceğini söylemiştir.

Salzmann (16), Sınıf III malokluzyon belirlenir belirlenmez tedavisinin yapılması gerektiğini söylemiştir. Campbell (17), 1983 yılında yaptığı bir çalışmanın sonucu olarak Sınıf III malokluzyona sahip bütün hastalarda erken tedavi yapılması gerektiğini savunmuş ve bunun nedenlerini şu şekilde belirtmiştir:

- 1- Normal bir büyümenin elde edilebilmesi için, daha uygun bir çevrenin sağlanmasına yardımcı olmak
- 2- Mümkün olan en fazla maksiller ilerletmeyi sağlamak
- 3- Okluzal ilişkileri geliştirmek
- 4- Normal psikososyal gelişim için yüz estetiğini geliştirmek.

Hastanın şiddetli iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip olduğu, daimi dentisyonun tamamlanmasından sonra teşhis edilirse tedavi seçenekleri sınırlıdır. Vakanın şiddetine göre, hastaya kamuflaj amacıyla sabit ortodontik tedavi veya ortognatik cerrahi önerilir. Sınıf III malokluzyonun, süt veya karma dentisyon dönemleri gibi erken dönemdeki teşhisinde ise daha çok tedavi seçeneği mevcuttur.

Frankel (53), maksiller yetersizliği olan Sınıf III hastalarda FR-III kullanımını önermektedir. Bionatör III de FR-III gibi tedavide kullanılan fonksiyonel bir apareydir. Bunların dışında modifiye protraksiyon headgear, reverse headgear ve yüz maskesi maksiller yetersizliğe sahip Sınıf III hastalarda kullanılan ortopedik aygıtlardır.

Ortopedik çenelik ise mandibuler prognatiye sahip iskeletsel Sınıf III hastaların tedavisinde kullanılır. Klinik çalışmalarda çeneliğin kullanılması ile erken dönemde mandibulanın büyümesinin geriye ve aşağı yönlendirildiği, gonial açı ve simfiz bölgesinde morfolojinin değiştiği ve kondildeki büyümenin azaldığı bildirilmiştir (54,55,56,57),

2.1 Ortopedik Yüz Maskesi

Maksiller retrüzyonun eşlik ettiği Sınıf III hastalar, bütün Sınıf III hastaların önemli bir yüzdesini oluşturur (4,5,6,7,8,9). Maksillaya anterior yönde uygulanan kuvvetler, nazomaksiller kompleksin protraksiyonunu sağlayarak Sınıf III anomalinin düzeltilmesine yardımcı olur.

Maksillaya uygulanan kuvvetler ile maksilladaki hareket ilk olarak, çeşitli hayvan çalışmaları ve kuru kafatasında yapılan çalışmalar sonucu gözlenmiştir. Dellinger (58), iki Macaca maymunu kullandığı çalışmasında, hızlı üst çene genişletmesini takiben, ekspansiyon apareyinden anterior yönlü 6 pound kuvvet uyguladıktan 7 gün sonra maksillada anterior yer değiştirme olduğunu göstermiştir.

Kambara (59), maymunlar üzerinde yaptığı çalışmasında intermittent kuvvetlerin maksillaya etkisini incelemiştir. Sirkummaksiller suturalarda ve tüber bölgesinde önemli değişiklikler ve maksiller komplekste anterior rotasyonla birlikte anterior yer değiştirme görülmüştür.

Nanda (60), Macaca Mulatta maymunlarında, sutural modifikasyon ile midfasiyal kompleksin anterior yönde yer değiştirebileceğini göstermiş ve aynı doğrultudaki kuvvet ile, suturalarda oluşan momentlere bağlı olarak, farklı midfasiyal kemiklerin farklı yönlerde hareket ettiğini belirtmiştir.

Jackson ve ark. (61) ise, genç Macacalarda yaptıkları çalışmalarında, maksiller kompleksin, az miktarda anterior rotasyon yaparken, belirgin bir şekilde öne geldiğini bulmuşlardır.

Kafatasları üzerinde yapılan sonlu eleman analizi, gerilim ölçer ve fotoelastik stres analiz çalışmalarında maksillaya uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin maksillada ileri yönde hareket ve anterior rotasyon oluşturduğu gösterilmiştir (62,63,64).

Yapılan bu deneysel çalışmaların yanında, klinik çalışmalar da mevcuttur. İlk olarak Oppenheim (65), 1944 yılında, mandibulanın protruziyonunu, maksillayı öne hareket ettirerek kompanse etmenin mümkün olacağını ve cerrahi prosedüre gerek kalmayacağını söylemiştir. Ayrıca, mandibulayı geriye hareket ettirmenin mümkün olmadığını da belirtmiştir.

Yaklaşık 100 yıl önce geliştirilen, alın ve çeneden ankraj alan ekstraoral bir aparey olan ortopedik yüz maskesi, 1971 yılında Delaire (66) tarafından popülerize edilmiş ve 1983 yılında Petit (67,68), Delaire'in yüz maskesini modifiye ederek çene ve alındaki parçaları yüzün ortasından geçen metal bir çubuk ile birleştirmiştir. Bu aygıt, maksiller yetersizliğe sahip Sınıf III hastaların erken dönem tedavisinde, ortodontistler tarafından oldukça sık kullanılmaktadır. Yüz maskesinin metal çubuğundan, ağız içindeki akrilik veya bantlı apareyin çengellerine elastikler aracılığı ile kuvvet uygulayan ve bu şekilde etkili olan bir apareydir.

Irie ve Nakamura (46), çocuklarda maksillayı bütünüyle öne hareket ettirmek için, maksiller protraksiyon aygıtı ile birlikte çenelik kullanmışlar ve maksillanın öne hareketi ile çeneler arası sagittal uyumu elde etmişlerdir.

Delaire ve ark. (66), 1978 yılında, maksillanın protraksiyonu için ortopedik yüz maskesi kullanmışlar, maksiller molarların distalinden, yüz maskesine 1000-2000 gr'lık kuvvetler uygulamışlardır. Maksillada anterior hareket ve anterior rotasyon, mandibulada ise posterior rotasyon elde etmişlerdir.

Nanda (69) ise, protraksiyon headgear kullanımı ile, 4-8 ayda, maksillada 1-3 mm ve maksiller dentisyonda 1-4 mm anterior hareket elde etmiştir.

Geçmişte maksillanın protraksiyonu ile ilgili yapılan bu deneysel ve klinik araştırmaların ışığında, günümüzde de bir çok araştırmacı, yüz maskesinin dentofasiyal yapılara olan etkilerini incelemişlerdir.

Yüz maskesinin dentofasiyal yapılara etkileri şu şekildedir;

- Maksillanın anterior hareketi ve anterior rotasyonu
- Mandibulanın posterior rotasyonu
- Maksiller molarların ekstrüzyonu ve mezializasyonu
- Maksiller keserlerin proklinasyonu
- Mandibuler keserlerin retroklinasyonu

- Alt yüz yüksekliğinin artması (11,14,22,23,24,25,26,27)

Görüldüğü gibi, yüz maskesi tedavisi ile maksilla ve mandibulada iskeletsel değişiklikler meydana gelirken, maksiller dişlerin proklinasyonu ve mandibuler keserlerin retroklinasyonu gibi anomaliyi kompanse eden istenmeyen dental etkiler de meydana gelmektedir ve bu etkiler göz ardı edilemeyecek yüzdelerle sahiplerdir. Ngan ve ark. (70), yüz maskesi tedavisi sonucu oluşan etkilerin %52'sinin iskeletsel, %48'inin ise dental olduğunu belirtirken, Merwin ve ark. (71), yaş gruplarına göre tedavi etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 5-8 yaş grubunda %52 iskeletsel etki %48 dental etki, 9-12 yaş grubunda ise %63 iskeletsel etki %37 dental etki bulmuşlardır.

Benzer bir çalışmada, üç farklı yaş grubunda yüz maskesi tedavisinin etkileri incelenmiş ve yaş ortalaması 9.8 olan birinci grupta %82 iskeletsel %18 dental, yaş ortalaması 11,3 olan ikinci grupta %83 iskeletsel %17 dental ve yaş ortalaması 13,07 olan üçüncü grupta %64 iskeletsel %36 dental etki bulunduğu bildirilmiştir (72).

Tedavi ile maksillada elde edilen iskeletsel etkiler de çeşitli araştırmacılara göre farklılık göstermektedir. Kim ve ark. nın (73) 14 araştırmadan derledikleri meta-analiz çalışmasında, yüz maskesi tedavisi ile A noktasında görülen anterior hareket 0,9-2,9 mm arasında bulunmuştur. Aynı çalışmada SNA açısındaki değişiklik ise 0,3°-2,7° arasında değişmektedir.

Da Silva Filho ve ark. (24), karma dişlenme döneminde bulunan 31 Sınıf III hastanın yüz maskesi ile tedavisi sonucunda SNA açısında 1°, A noktasının öne hareketinde ise 1 mm artış bulmuşlardır. Baccetti ve ark. (11) ise erken karma dentisyon döneminde tedavi ettikleri bireylerde maksilladaki protraksiyon miktarını ortalama 3,15 mm bulurken, geç karma dentisyonunda ise aynı değeri 0,9 mm bulmuşlardır. Geç karma dentisyon döneminde yüz maskesi tedavisi uygulanan bir başka çalışmada ise maksillada 0,7 mm anterior hareket gözlenmiştir (20).

Yüz maskesinin uygulama yaşı ile ilgili araştırmacılar farklı görüşler ortaya koymuştur. Bir çok araştırmacı, büyüme-gelişimin erken safhalarında kraniyofasiyal kompleks üzerine uygulanan ortopedik kuvvetlerin, Sınıf III gibi iskeletsel paterne sahip malokluzyonların tedavisini kolaylaştırdığını, erken yaşta yapılan tedavinin iskeletsel etkisinin daha fazla olduğunu söylemişlerdir (12,13,17,18,19,20).

Cozzani (49), maksillaya 4 yaşında yapılan ortopedik tedavinin, maksillanın büyüme yönü ile protraksiyon yönünün aynı zamana denk gelmesi nedeni ile daha stabil olacağını söylemiştir.

Baccetti ve ark. (11), 46 hastayı 23'er kişiden oluşan erken karma ve geç karma dentisyon döneminde olmak üzere iki alt gruba ayırmışlar, sonrasında tedavi olarak hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi uygulamışlardır. Tedavi ile elde edilen değişiklikler, 32 kişiden oluşan tedavi edilmemiş Sınıf III kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta, erken karma dentisyon döneminde yapılan ortopedik tedavinin, maksiller yapılarda daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Saaida ve Torres (74), 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında, 112 hastayı süt, erken karma ve geç karma dentisyon dönemlerine ayırarak bu dönemlerde yapılan hızlı maksiller ekspansiyon ve yüz maskesi tedavisinin etkinliğini karşılaştırmışlar ve sonuç olarak süt ve erken karma dentisyon dönemlerinde, sagittal yönde daha büyük ve anlamlı sefalometrik değişiklikler elde edildiğini bildirmişlerdir.

Malokluzyonun erken yaştaki tedavisinin; yaşı potansiyelini kullanarak daha kısa sürede ortopedik değişiklik elde edilmesi, yüz estetiğine erken yaşta katkı sağlayarak bireyde oluşabilecek psikososyal problemlerin önüne geçilmesi, alt keserlerde görülebilecek dişeti çekilmelerinin engellenmesi, mandibuladaki fonksiyonel kaymaların ortadan kaldırılması ve ileri yaşlardaki ortognatik cerrahi uygulama ihtimalinin azaltılması ya da ortadan kaldırılması gibi avantajları bulunmaktadır (75).

Cha ve ark. (72) ise, araştırmaya dahil ettikleri maksiller retrüzyona sahip 85 Sınıf III hastadan el-bilek filmleri almışlar ve iskeletsel maturasyonlarına göre; prepubertal, pubertal ve postpubertal olmak üzere 3 gruba ayırmışlar ve her gruba hızlı maksiller genişletmenin ardından yüz maskesi uygulamışlardır. Sonuç olarak; prepubertal ve pubertal gelişim döneminde olan hastalarda maksillanın iskeletsel olarak ileri hareketinde gruplar arasında önemli bir fark görülmezken, postpubertal gelişim dönemindeki hastalarda maksillanın iskeletsel hareketinde azalma ve dentoalveoler hareketinde artma görülmüştür. Mandibulanın rotasyonu, alt yüz yüksekliğindeki artış ve maksillar molarlardaki ekstrüzyon miktarı iskeletsel yaş ile korelasyon göstermediği bildirilmiştir.

Erken yaştaki tedavinin literatürde bildirilen bu avantajlarına karşın, bazı araştırmacılar erken ve geç dönemde tedavi edilen hastalarda elde edilen iskeletsel değişikliklerin farklı olmadığı görüşündedirler.

Merwin ve ark. (71), yaptıkları bir çalışmada, 30 hastayı 15'er kişilik iki gruba ayırmıştır. Birinci grubun yaş ortalaması 6,8 ikinci grubun yaş ortalaması 10,2'dir. Hastaların hepsine, hızlı maksiller ekspansiyonu takiben, okluzal düzleme 30° açı ile 6 ay boyunca yüz maskesi uygulanmıştır. Tedavi sonunda yapılan ortopedik tedavinin iskeletsel etkinliği açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılara göre, karma dentisyon döneminde, 8 yaşından önce veya sonra yapılan hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi tedavisinin etkinlikleri arasında bir fark yoktur.

Sung ve Baik (76), yaşları 7-13 arasında değişen, maksiller yetersizliğe sahip 129 Sınıf III hastayı, yaşlarına göre 6 gruba ayırmışlardır. Hastalara hızlı maksiller ekspansiyonu takiben yüz maskesi günde 12 saat, okluzal düzlem ile 25 derece açı yapacak şekilde her bir taraftan 300-400 gr uygulanmıştır. Tedavi sonunda elde edilen iskeletsel etkinin gruplar arasında farklılık göstermediği bildirilmiştir.

Maksilla, çene-yüz sistemindeki frontal, nazal, lakrimal, ethmoid, palatin, vomer, zigoma, inferior nazal konka ve sfenoid kemikleriyle eklem yapmaktadır. Hızlı maksiller ekspansiyon işleminin, maksillanın bu kemiklerle yaptığı suturaları etkileyip serbestleştirerek maksiller protraksiyonu kolaylaştırdığı bir çok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (13,20,24,77,78). Hızlı maksiller ekspansiyonun, yüz maskesi kullanımı ile beraber yapılmasının; maksiller dentisyonu, protraksiyon hareketine karşı splintleyerek bir bütün haline getirmesi, yüz maskesinin, maksillanın anteriorunda oluşturduğu daraltıcı etkiyi kompanse etmesi, maksillada ekspansiyon yapması, Sınıf III hastaların çoğunluğunda görülen posterior cross-bite'ı düzeltmesi, sirkummaksiller suturaları stimule ederek maksiller protraksiyonu kolaylaştırması, kapanışı açması ve mandibulada posterior rotasyona neden olması gibi etkileri bildirilmiştir (13,20,24,77,78).

Liou (79), 2005 yılında yayınladığı çalışmasında, maksiller protraksiyonu kolaylaştıran yeni bir tedavi alternatifi geliştirmiştir. Maksilla, günde 1 mm olacak şekilde birinci hafta genişletilmiş ve 7 mm genişletildikten sonra ikinci hafta günde 1 mm olacak şekilde vida kapatılmıştır. Diğer haftalarda da bu sıra ile işleme devam edilmiş ve 7-9 haftalık sürecin sonunda protraksiyon kuvveti uygulanmış ve tedavi edilen vakada A noktasının horizontal yönde 5.8 mm hareket ettiği bildirilmiştir. Liou, maksillaya protraksiyon kuvveti uygulaması öncesinde maksillanın çevre suturalarla olan ilişkisinin zayıflatılması gerektiğini belirtmiştir.

Buna karşın, bazı araştırmacılar herhangi bir ekspansiyon apareyi kullanmadan yüz maskesinin saf protraksiyon etkisinden yararlanmayı tercih etmektedirler (21,80,81,82). Vaughn ve ark.nın (83), 2005 yılında yaptıkları prospektif, randomize ve kontrollü çalışma 3 gruptan oluşmaktadır. Birinci gruba hızlı üst çene genişletmesini takiben yüz maskesi uygulanmıştır. İkinci gruba sadece yüz maskesi uygulanmış, üçüncü grup ise Sınıf III kontrol grubunu oluşturmuştur. Birinci grupta 7 gün boyunca günde iki kez maksiller genişletme yapılmış, 7 günün sonunda yüz maskesi uygulanmıştır. Her iki grupta, yüz maskesinden ağız içindeki genişletme apareyine okluzal düzlem ile 15-30 derece

açı yapacak şekilde her bir taraftan 300-500 gr'lık kuvvetler uygulanmıştır. Sonuçta hızlı üst çene genişletmesini takiben yüz maskesi uygulanan grup ile sadece yüz maskesi uygulanan grubun tedavi sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kim ve ark. (73), 1999 yılında 14 araştırmadan derledikleri meta-analiz çalışmalarında, 246 ekspansiyon yapılmış vaka ile 281 ekspansiyon yapılmamış vakada yüz maskesi kullanılması sonucu oluşan etkileri karşılaştırmışlardır. Tedavi ile elde edilen değişiklikler, bir parametre dışında her iki grupta da benzerlik göstermiştir. Üst keserlerin proklinasyonu ekspansiyon yapılmayan grupta, ekspansiyon yapılmış gruba göre 2,81° daha fazla ölçülmüştür. Aynı zamanda tedavi süresi ekspansiyon yapılmış vakalarda daha kısa bulunmuştur. Sonuç olarak, ekspansiyon yapılmış grupta yüz maskesi kullanımı ile daha kısa sürede ve daha az dental etki ile maksiller protraksiyon sağlandığı bildirilmiştir.

Maksillanın direnç merkezini çeşitli araştırmacılar farklı şekillerde tanımlamışlardır. Tanne (84) ve Hirato (85) ya göre, maksillanın direnç merkezi; birinci ve ikinci premolarların kökleri arasındadır. Staggers ve ark. (86), direnç merkezini zigomatik butresin hizasında, Miki (87) ise anteroposterior olarak birinci ve ikinci premolarların , vertikal olarak orbita tabanı ile birinci moların distal kök apeksinin arasında bulmuşlardır. Hata ve ark. (63) ise maksillanın direnç merkezinin nazal tabanın 5 mm altında lokalize olduğunu söylemiştir.

Yüz maskesinin uyguladığı kuvvetin yeri ve yönünün direnç merkezi ile olan ilişkisi önemlidir. Protraksiyon kuvvetinin uygulama yeri ve yönü, protraksiyon sırasında maksillanın hareketini belirler. Kuvvet, maksillanın direnç merkezinin altından uygulandığında maksillada saat yönünün tersi rotasyon görülmektedir. Maksillanın anterior rotasyonunu önlemek ve translasyonunu sağlamak için araştırmacılar kuvvetin uygulama yerini, yönünü ve açısını modifiye etmişlerdir.

Nanda (69), maksiller kompleksin hareketinin, kuvvetin uygulama yerine ve yönüne bağlı olduğunu belirtmiş ve maksillaya okluzal düzlem hizasından

uygulanen kuvvetlerin maksillanın anterior rotasyonuna sebep olacağını savunmuş ve bu amaçla 1980 yılında modifiye protraksiyon headgear'ı geliştirmiştir. İç kolları molar dişlerdeki bantların distalinden girecek şekilde şekillendirilmiş facebowun dış kollarını istenen harekete göre açılarak maksillada kontrollü hareket elde etmeyi amaçlamıştır. Bu yeni facebow dizaynı ile kuvvetin uygulama noktası okluzal düzlemin yukarısına çıkarılarak maksillada translasyon hareketi sağlanmıştır.

Hata ve ark. (63), maksillada translasyon hareketi elde edebilmek için uygulanan kuvvetin direnç merkezinden geçmesi gerektiğini belirterek, palatal düzlemin 5 mm yukarısından kuvvet uygulanmasını önermişlerdir. 12 yaşındaki bir çocuğa ait kafatasına; Frankfurt Horizontal düzlemin 10 mm üzerinden, palatal düzlemin 5 mm üzerinden ve maksiller dişler seviyesinden protraksiyon kuvvetleri uygulanmış ve elde edilen sonuçlar gerilim ölçer metodu ile incelenmiştir. Frankfurt Horizontal düzlemin 10 mm yukarısından uygulanan kuvvet, nasionun ileri hareketiyle birlikte maksillanın posterior rotasyonuna, palatal düzlemin 5 mm yukarısından uygulanan kuvvet, maksillada ileri hareketle birlikte çok az anterior rotasyonun eşlik ettiği paralel harekete, maksiller dişler seviyesinden uygulanan kuvvet ise maksillada ileri hareketle birlikte anterior rotasyona neden olduğunu bildirmişlerdir.

Itoh ve ark. (62), 1985 yılında kafatasının üç boyutlu anatomik modelini hazırlamışlar ve okluzal düzleme paralel ve okluzal düzlem ile 20° aşağıya doğru açı yapacak şekilde 500 gramlık protraksiyon kuvveti uygulamışlardır. Bu kuvvetin kraniyofasiyal model üzerinde oluşturduğu stresleri, fotoelastik stres analizi ile incelemişlerdir. Paralel kuvvetler maksillada belirgin anterior rotasyona neden olurken, 20° aşağıya doğru açılı kuvvetler, maksilladaki anterior rotasyonu azaltmıştır. Sonuç olarak, maksillayı öne hareket ettirirken, saat yönünün tersine olan rotasyonu minimize indirmek için aşağı-öne kuvvet vektörünün kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

4 yıl sonra yapılan başka bir çalışmada ise, Tanne ve ark. (88), insan kafatasından geliştirdikleri modele, fonksiyonel okluzal düzlemden -90° ile $+90^{\circ}$ arasında değişen yönlerde 1 kg'lık protraksiyon kuvveti uygulamışlar ve kranyofasiyal komplekste oluşan stres dağılımlarını sonlu eleman analizi ile incelemişlerdir. Fonksiyonel okluzal düzlem ile -30° ile -45° arasında açı yapan kuvvet vektörlerinin nazomaksiller kompleksin yukarıya doğru rotasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar aynı yılda yaptıkları bir başka çalışmada, fonksiyonel horizontal düzleme paralel kuvvetlerde nazomaksiller kompleksin yukarı ve öne rotasyonla birlikte ileri hareket ettiğini, aşağı yönlendirilen kuvvetlerde ise rotasyonun azaldığını ve maksillanın neredeyse paralel hareket ettiğini belirtmişlerdir (89).

Ishii ve ark. (90), birinci premolar ve birinci molarlardan protraksiyon kuvveti uygulamışlar ve birinci molar hizasından uygulanan kuvvet sonucunda, maksillanın anterior rotasyon yaptığını, kuvvetin yeri birinci premolara kaydırıldığında bu rotasyonun azaldığını bulmuşlardır. Bu yüzden, anterior open-bite eğilimi olan hastalarda protraksiyon yönünün anteriora kaydırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Protraksiyon kuvvetinin yeri ve yönü kadar miktarı da önemlidir. Literatür incelendiğinde, çeşitli araştırmacıların protraksiyon kuvvetlerini tek taraflı 300 ile 1000 gram arasında uyguladıkları görülmektedir (19,22,24,25,49,80).

Ortopedik yüz maskesi, dişlerden ve dişlere uygulanmış apareylerden ankraj olarak maksiller protraksiyon sağlamak ve kuvvetin indirekt uygulanması, üst molarlarda ekstrüzyona ve üst keserlerde protrüzyona neden olmaktadır. Ayrıca, kuvvet vektörü maksiller kompleksin direnç merkezinin altından geçtiği için maksillada anterior rotasyon görülmektedir. Karma dişlenme dönemindeki bireylerde posteriordaki süt dişlerinin erken kaybına bağlı olarak diş eksikliği oluşmakta, bu durum dişlerden ankraj alan yüz maskesi uygulamalarını zorlaştırmaktadır. Ağız içi ankraj ile yüz maskesi uygulamasının istenmeyen dentoalveoler etkilerini elimine etmek, maksillanın paralel olarak protraksiyonunu

sağlamak, iskeletsel etkiyi arttırmak ve süt molarların erken kaybından ya da konjenital diş eksikliklerinden kaynaklanan ankraj diş yetersizliklerini elimine etmek için son yıllarda araştırmacılar iskeletsel ankraj ile maksillanın protraksiyonu üzerinde çalışmaktadırlar.

Kokich ve ark. (91) 1985 yılında yayınladıkları vaka raporunda, 5,5 yaşında ve süt dişlenme döneminde olan midfasiyal yapıları az gelişmiş, şiddetli anterior cross-bite'ı olan Apert sendromlu bir Sınıf III hastanın tedavisi için ankiloze hale getirdikleri süt kaninlere geçirilen tel aracılığı ile 12 ay boyunca günde 10 saat protraksiyon kuvveti uygulamışlardır. Sonuçta maksillanın 4 mm anterior yönde hareketini elde etmişlerdir.

Maksillofasiyal kompleksin iskeletsel ankraj ile protraksiyonunu ise ilk olarak 1988 yılında, Smalley ve ark. (92) 4 adet Macaca Nemestrina maymunu üzerinde yapmışlardır. Maymunların kraniyofasiyal kompleksine, 5 mm uzunluğunda ve 3,75 mm çapında 8'er adet titanyum implant yerleştirmişler ve 13-15 haftalık iyileşme periyodundan sonra maksillofasiyal kompleksin 8 mm protraksiyonu sağlanana kadar her iki taraftan 600'er gram protraksiyon kuvveti uygulamışlardır. Deneyin sonunda yapılan sefalometrik ve histolojik araştırmaların sonucu olarak; implantların maksillofasiyal kompleksin protraksiyonu için stabil bir ankraj sağladığı, maksillaya ve zigomatik kemiklere uygulanan traksiyon kuvvetinin maksillofasiyal komplekste anterior yönde hareket elde edildiği, dentoalveoler komplekste önemli bir değişiklik olmadığı bulunmuştur.

Singer ve ark. (28) ise, 12 yaşında dudak damak yarığına sahip bir hastada zigomatik proseslere yerleştirdikleri osseoentegre implantlar ile 8 ay boyunca yüz maskesinden okluzal düzleme 30° açı ile 400'er gram kuvvet uygulamışlardır. Sonuçta; maksillanın 4 mm öne ve aşağı hareket ettiğini, mandibulanın saat yönünde rotasyon gösterdiğini ve fasiyal estetiğin iyileştiğini belirtmişlerdir.

Enacar ve ark. (29), oligodontiye ve maksiller hipoplaziye sahip 10 yaşındaki hastada, hastanın mevcut dişlerini bantlayarak birbirlerine lehimlemişler ve bu

ankraj ünitesini, maksillada pterygoid proses bölgesine yerleştirilen 2,5 mm çapında 18 mm uzunluğunda titanyum vida ile birleştirmişlerdir. Her bir çengelden 800 gr protraksiyon kuvveti, okluzal düzleme 30° açı ile uygulanmıştır. 7 ay sonunda Singer ve ark. nın (28) bulgularına benzer bulgular ve yüz morfolojisinde belirgin değişiklikler elde edilmesinin yanı sıra, anterior nasal spinada 3 mm anterior hareket görülmüştür.

Onplantları maksiller protraksiyon için ortopedik amaçlı olarak ilk kez 2005 yılında Hong ve ark. (30) kullanmışlardır. Şiddetli maksiller hipoplazisi olan 11 yaşındaki kız hastada midpalatal bölgeye yerleştirilen onplant ile bütün maksiller dişleri içine alan döküm splinti birleştirilerek bir ankraj ünitesi oluşturmuşlardır. Splintten yüz maskesine, okluzal düzleme 30° açı ile 400'er gr kuvvet uygulanmış ve 12 ayın sonunda maksillanın 2,9 mm anterior ve vertikal yönde hareket ettiği bulunmuştur.

2005 yılında Liu ve ark. (35), orta yüzü ilerletmek için, “sutural distraksiyon osteogenezi (SDO)” ve “osteotomi distraksiyon osteogenezi (ODO)” adını verdikleri yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. ODO tekniğinde, 3 erişkin Sınıf III bireyde maksillaya osteotomi yapılmış ve apertura priformisin lateral-inferior bölgesine bilateral traksiyon hook'ları yerleştirilmiştir. SDO tekniğinde ise 4 çocuk bireye ise sadece traksiyon hook'ları cerrahi olarak yerleştirilmiştir. Her iki gruptaki bireylere de, yerleştirilen hook'lardan yüz maskesi uygulanmıştır. Tedavi sonunda, tüm bireylerde orta yüz yetersizliği giderilmiş, uyumlu yüz profilleri elde edilmiştir.

Kırcelli ve ark. (31) ise, 11 yaşındaki hipodonti ve maksiller yetersizliğe sahip bir Sınıf III hastada, maksillanın bilateral nazal duvarlarına yerleştirilen titanyum miniplaklar ile hızlı maksiller ekspansiyonu takiben yüz maskesi uygulamışlar, maksillada 8 mm anterior yer değiştirme bulmuşlardır. Bu çalışma ile benzer prosedüre sahip bir başka çalışmada, Zhou YH ve ark. (33) 11,6 yaşındaki erkek hastada, maksillanın lateral nazal duvarlarına ankraj amaçlı miniplaklar yerleştirmişler ve cerrahi prosedürden 1 ay sonra, miniplaklardan okluzal düzleme

30° aşıya açı yapacak şekilde yüz maskesi uygulamışlardır. 6 ay sonunda A noktasında sagittal yönde 5,5 mm yer değiştirme bulmuşlardır.

2007 yılında Ding P ve ark. (34) tarafından, yaşları 11-14 arasında değişen 8 Sınıf III bireyin üst lateral ve kanin dişleri arasına bilateral miniplaklar yerleştirilmiş ve 1 aylık iyileşme sürecinin ardından, hastalara yüz maskeleri uygulanmış ve maksillada etkili protraksiyon sağlanırken, üst keserlerdeki ve dik yön açısındaki değişiklik anlamlı bulunmamıştır.

Kırcelli ve Pektaş (32) ise, 2008 yılında yayınladıkları çalışmalarında 6 Sınıf III bireye, maksillanın lateral nazal duvarlarına yerleştirilen miniplaklardan yüz maskeleri uygulamışlar ve bütün günlük kullanımın ardından 10,8 ayda 4,8 mm maksiller protraksiyon elde etmişlerdir. Üst keser protruziyonunda ise anlamlı bir değişiklik görülmemiştir.

Literatürdeki iskeletsel ankraj ile maksiller protraksiyon çalışmaları sonucunda maksillanın etkili bir şekilde protraksiyonu sağlanmış ve maksiller keserlerin vertikal ve sagittal konumlarında değişiklik görülmemiştir.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu prospektif-kotrollü tez çalışması Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacı ile başvuran, maksiller yetersizliğe bağlı iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip 45 birey üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın gereçlerini bu 45 bireyden tedavi/gözlem öncesinde (T1) ve tedavi/gözlem sonrasında (T2) alınan 90 adet lateral sefalometrik, panoramik ve el-bilek filmleri oluşturmaktadır. Çalışma, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülmüş ve araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden velileri ve kendileri tarafından imzalanmış olan "Gönüllü Denek Bilgilendirme ve Onay Formu" alınmıştır.

Araştırma kapsamına alınan bireylerin seçiminde;

- Bireylerin daha önce müteharrik veya sabit apareylerle herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
- El-bilek filmlerine göre prepubertal ya da pubertal büyüme-gelişim döneminde olmaları (iskelet gelişimi olarak PP2= - Mp3cap dönemleri arasında bulunmaları) (93).
- Maksiller retrüzyon veya maksiller retrüzyon ve mandibuler protrüzyonun kombinasyonundan oluşan iskeletsel Sınıf III anomaliye sahip olmaları ($ANB < 0^\circ$, $Nperp-A < 1 \text{ mm}$, $Witts < -2 \text{ mm}$).
- Anterior çapraz kapanışa ve Angle Sınıf III molar ilişkisine sahip olmaları,
- Vertikal yönde, iskeletsel olarak normal veya azalmış büyüme paternine sahip olmaları ($SNGoGn < 40^\circ$),
- Pozitif overbite değerleri göstermeleri,
- Retrüziv nazomaksiller bölge ve/veya üst dudağa sahip olmaları koşulları aranmıştır.

Bu kriterlere uyan ve araştırma kapsamına alınan 45 birey, 3 alt gruba ayrılmıştır. Birinci ve ikinci grup uygulama gruplarını oluşturmuş ve bu gruplardaki bireylere tedavi başında maksiller posterior dişlere hızlı maksiller ekspansiyon (RME) apareyleri simante edilmiştir. Birinci araştırma grubu (MP+YM), kronolojik yaş ortalaması 10,91 olan 5 kız, 10 erkek, toplam 15 bireyden oluşturulmuştur. Bireylerin seçiminde konjenital diş eksikliği ya da posterior süt dişlerinin kaybı nedeniyle ağız içi apareyden yüz maskesi uygulaması için ankraj diş eksikliğine sahip hastalara öncelik verilmiştir. 15 bireyden 3'ünde oligodonti, 5'inde ise çok sayıda posterior süt dişi kaybı görülmüştür. Bu gruptaki bireylere, apertura priformisin laterallerine fiksasyon amaçlı kullanılan titanyum miniplaklar cerrahi olarak yerleştirilmiş ve buralardan yüz maskesi uygulanmıştır. İkinci araştırma grubu (YM) ise kronolojik yaş ortalaması 10,31 olan 7 kız, 8 erkek, toplam 15 bireyden oluşturulmuştur. Bu bireylerde, yerleştirilen maksiller ekspansiyon apareyi aracılığı ile yüz maskesi uygulanmıştır. Karşılaştırılan iki ayrı tedavi şeklinin, tedavi süresi açısından oluşturabilecekleri büyümeye bağlı değişiklikleri incelemek üzere kronolojik yaş ortalaması 10,05 olan 8 kız, 7 erkek, toplam 15 bireyden oluşan üçüncü grup kontrol grubu olarak izlenmiş ve gözlem periyodu sonunda bu bireylere iki tedavi seçeneğinden biri uygulanmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımları ve bireylerin kronolojik yaşları

	MP+YM (n=15) (5 kız, 10 erkek)	YM (n=18) (7 kız, 8 erkek)	KONTROL (n=15) (8 kız, 7 erkek)
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Kronolojik yaş (Yıl)	10,91±1,22	10,31±1,52	10,05±1,14

Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri, distalizasyon süreleri ise ay ve ayın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Bireylerin araştırma başındaki iskeletsel büyüme ve gelişim potansiyellerinin saptanması için el-bilek filmlerinden yararlanılmıştır (93). Tedavi başında bütün bireylerin PP2= - MP3cap iskeletsel gelişim dönemleri arasında bulunduğu görülmüştür.

Birinci ve ikinci araştırma gruplarındaki bireylerde birinci lateral sefalometrik filmler (T1), maksiller ekspansiyon apareyleri simante edilmeden önce, ikinci lateral sefalometrik filmler (T2) en az 4 mm'lik overjetin sağlandığı gün apareyler çıkartılarak, kontrol grubunda ise daha önceden belirlenen gözlem süresinin başında ve sonunda birinci ve ikinci filmler alınmıştır. Alınan iki film arasındaki süre, protraksiyon/gözlem süresi olarak kabul edilmiştir.

Uygulama gruplarındaki bireylere, uygulanan RME apareyinin yapılması için bireylerin üst çenelerinden anatomik ölçü kaşıkları ile aljinat ölçüler alınmıştır. Bu ölçülere sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. RME apareyi, McNamara'nın (94) tarif ettiği şekilde yapılmış (Şekil 3.1), öncelikle kullanılacak hyrax vidası (*Lewa, 1114/10, Almanya*), üst çene kubbesine mümkün olduğunca yakın mesafede, sutura palatina media'ya vidanın orta hattı paralel olacak şekilde, vida kolları ise ilgili dişlerin kolelerini takip ederek temasta bulunacak şekilde modele uyumlanmıştır. Apareyin daha hijyenik ve kolay temizlenebilir olması için posterior dişlerin kole bölgeleri, vestibül, palatinal ve aproksimalde, kolelerin anatomisini takip edecek şekilde 0,8 mm'lik yuvarlak paslanmaz çelik tel bükülerek belirlenmiştir. Aygıtın akrilik splinti ise premolar ve molar dişlerin okluzal yüzeylerini de kaplayarak vestibül sulkusa doğru dişlerin kole seviyelerinde bulunan tele kadar uzatılarak basınç altında polimerizasyona tabi tutulmuştur. 2. grup için elastiklerin asılacağı kancalar, 0,9 mm'lik yuvarlak paslanmaz çelik telden bükülerek köpek dişinin mezialinde olacak şekilde akriliğin içine gömülmüştür. Akrilik, arka bölgede daha ince, ön bölgede daha kalın hazırlanmış, gereken möllemeler yapılarak apareyin mandibuler posterior dişler ile teması sağlanmıştır.

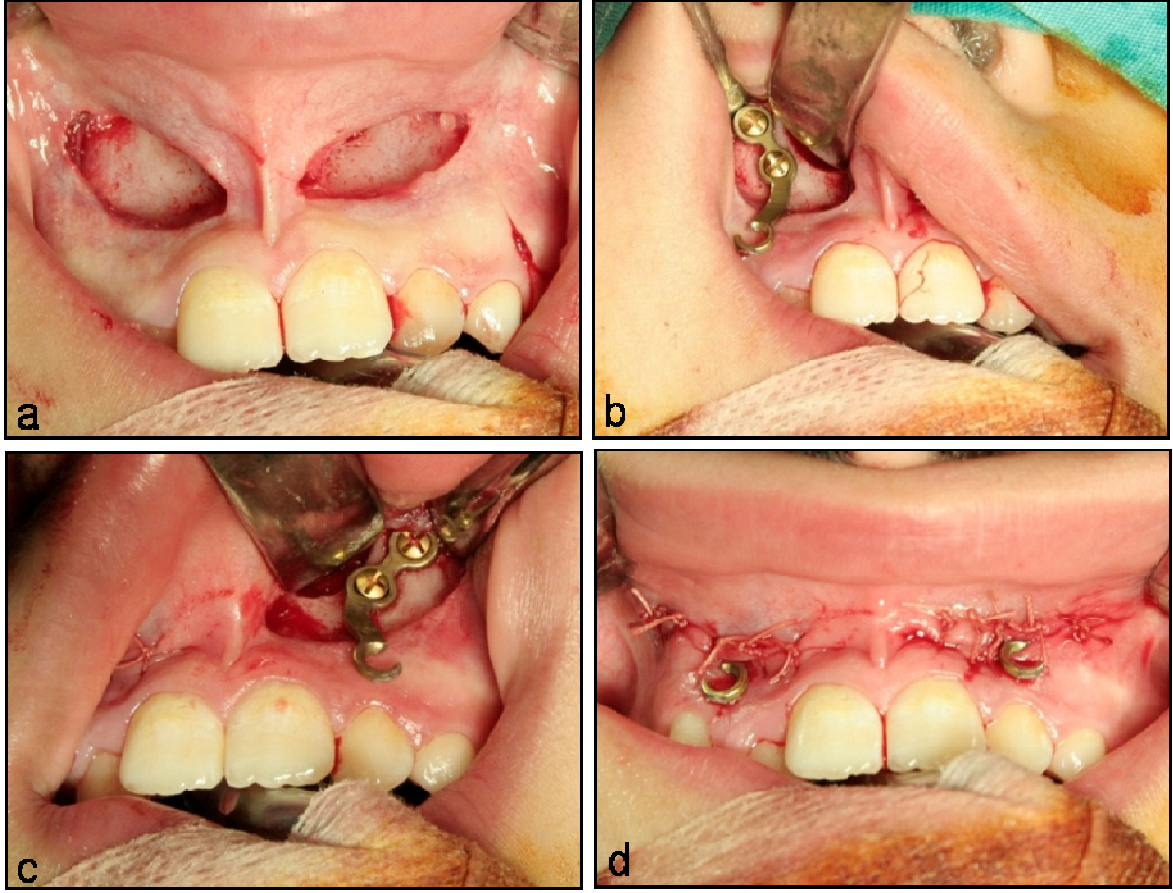


Şekil 3.1. Maksillaya uygulanan hızlı maksiller ekspansiyon apareyi (RME)

Son olarak hazırlanan ağıza siman kaçış delikleri eklenerek tesviye ve cila işleminin ardından hazır hale getirilmiş ve dişler hava spreyi ile kurutularak cam iyonomer siman (*Meron.Voco, Cuxhaven, Almanya*) ile yapıştırılmıştır. Hasta yakınlarına RME vidasının açılma şekli öğretildikten sonra, 1 hafta boyunca sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere vidayı çevirmeleri istenmiştir. Ağız uygulanmadan önce ve birinci haftanın sonunda hastalardan okluzal film alınarak suturadaki açılma izlenmiş ve o seansta Petit tip ortopedik yüz maskesi (*ORMCO 716-0001, California, ABD*) uygulanmıştır. Ekspansiyon ihtiyacı devam eden, posterior çapraz kapanışı olan hastalarda ise İşeri ve Özsoy'un (95) tarif ettiği şekilde semirapid genişletme protokolüne uygun olarak median palatal sutura ayrıldıktan sonra üç günde bir vidanın aktivasyonu ile ekspansiyona devam edilmiştir.

Birinci araştırma grubundaki bireylerde, maksiller protraksiyon amacı ile apertura priformis bölgesine "I" şeklinde, ortognatik cerrahide fiksasyon için kullanılan titanyum mini plaklar (*OsteoMed, Addison, TX, ABD*) yerleştirilmiştir. Toplam 3 delikli miniplak 2 minivida ile sabitlenmiş, üçüncü delik ise ağız içine açılacağından plaklar yerleştirilmeden önce frezle kesilerek elastik takmaya uygun bir kanca haline getirilmiştir.

Plakların yerleştirilmesi işlemi hastanın yaşı, kooperasyonu ve isteği göz önünde bulundurularak lokal veya genel anestezi altında, aynı cerrah tarafından gerçekleştirilmiştir. Operasyona, 1/100000 epinefrin içeren, 2 ml lokal anestezi (*Ultracain D-S Forte, Aventis, İstanbul, Türkiye*) infiltratif enjeksiyonu ile başlanmıştır. Her iki tarafta da fossa canina bölgesine 1,5 cm'lik horizontal bir insizyon yapılmıştır (Şekil 3.2-a). Mukoperiostal flep kaldırılarak apertura priformisin lateral duvarından nazal mukoza birkaç milimetre eleve edilerek frezleme esnasında mukoza retraktörle korunmuştur. Plak adaptasyonu esnasında apertura priformis etrafında, kortikal kemiği en iyi olan bölge seçilmiş ve özellikle sürmekte olan kaninlere zarar vermemeye özen gösterilmiştir. Miniplaklar anatomik yapıya göre pensler ile şekillendirilmiş ve iki adet 1,5 mm çapında, 7 mm



Şekil 3.2. Miniplakların cerrahi olarak yerleştirilmesi

uzunluğunda monokortikal minivida ile sabitlenmiştir (Şekil 3.2-b,c). Kanama kontrolü yapılarak, plağın son halkası ağız içinde kalacak şekilde 3,0 vicryl ile sutura edilmiştir. (Şekil 3.2-d). Miniplakların yerleştirilmesinden bir hafta sonra dikişler alınmış ve aynı seansta protraksiyona başlanmıştır.

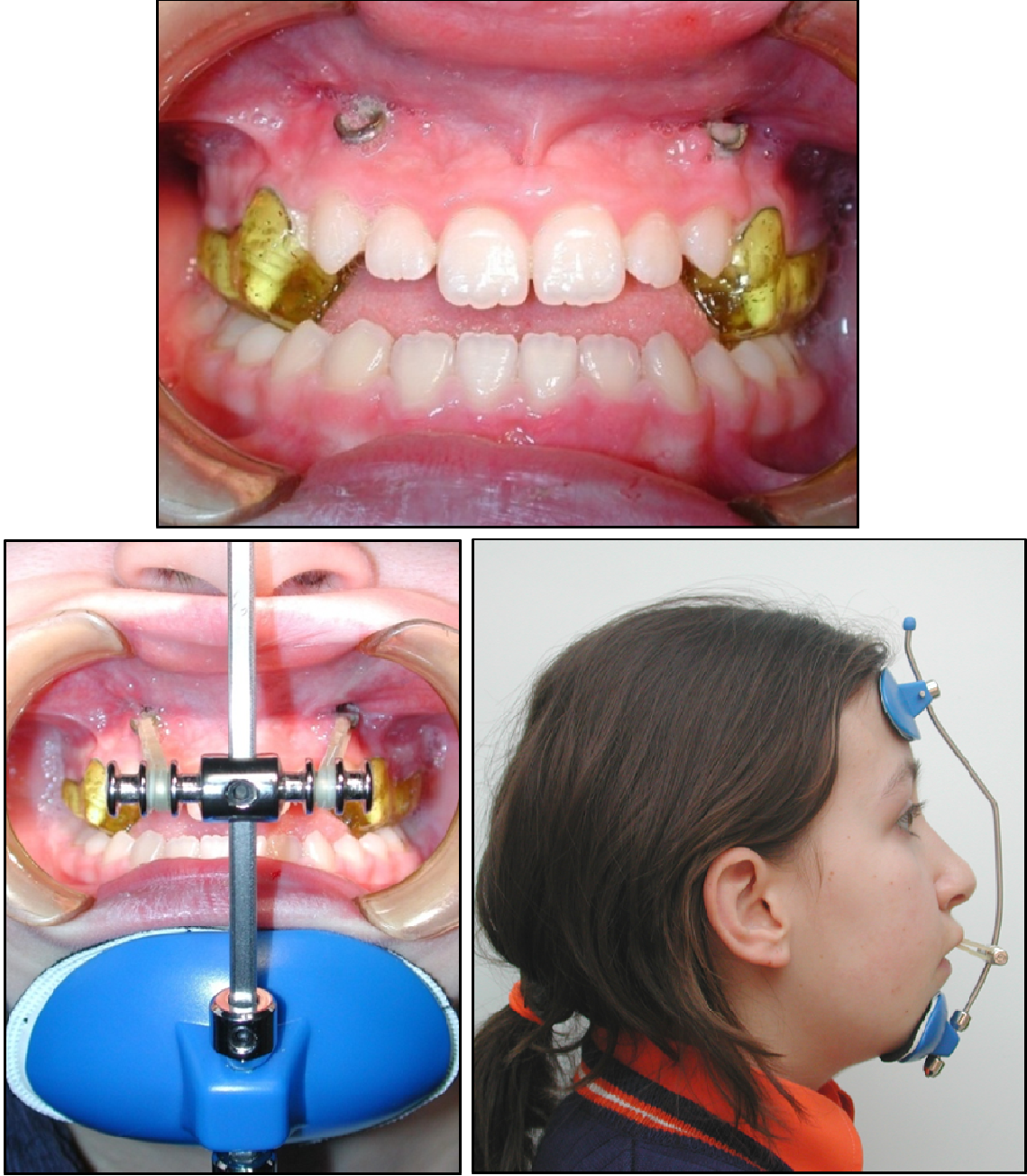
Yüz maskesinin alın yüzeyine ve çeneye oturan iki anatomik yastığını, yüz anatomisine göre şekillendirilmiş kalın metal bir çubuk birleştirmektedir. Çubuk üzerinde ayrıca ağız içi sisteme kuvvetin iletilmesi için metal kancalar

bulunmaktadır. Yüz maskesi çubuğunda yer alan bu üç bölüm, yukarı aşağı yönde hareket ettirilebilme ve istenilen yükseklikte sabitlenme özelliğine sahiptir. Bu özellik sonucu, hastanın yüz uzunluğuna, çene hareketlerine ve kuvvetin uygulanacağı noktaya göre yukarı-aşağı yönde ayarlamalar yapılabilirken, hastanın fonksiyonu esnasında aygıt ağız ve çene hareketlerine de izin verebilmektedir.

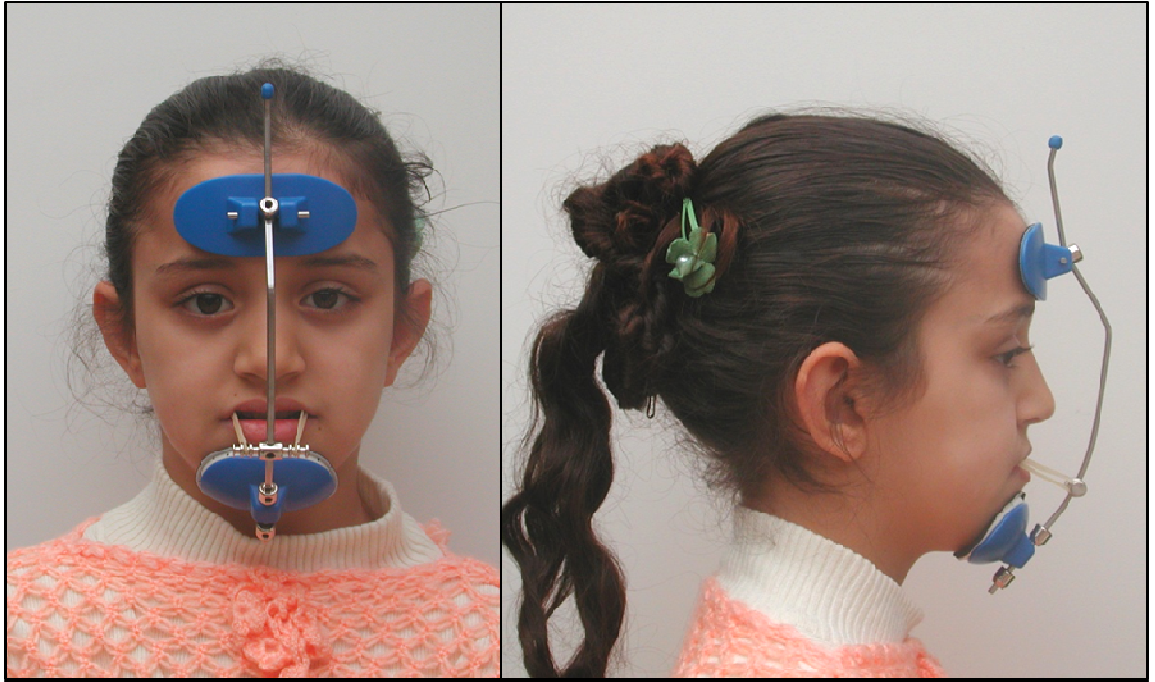
1. grupta apertura priformisin laterallerine yerleştirilen miniplaklar (Şekil 3.3), 2. grupta ise rapid maksiller ekspansiyon apareyindeki kancalar (Şekil 3.4) ile yüz maskesinde bulunan kancalar arasına elastikler takılmış ve her bir taraftaki kuvvet 400 gr ve okluzal düzlem ile 30° açı yapacak şekilde ayarlanmıştır. Maskelerin, üzerinde bulunan vidalar yardımıyla bireylerin yüzüne uygun şekilde uyumlanmasından sonra kullanımları hastaya ve velilerine anlatılmıştır. Bireylerden yüz maskelerini günde en az 16 saat süre ile kullanmaları istenmiş ve yapılan aylık kontroller ile tedaviye devam edilmiştir. En az 4 mm'lik overjet sağlanınca ağız içindeki RME apareyi sökülmüş, dişlerin üzeri mikromotor ve tungsten karbid frez ile temizlenmiş ve tedavi sonu (T2) filmi alınmıştır. Bireylere, maksillalarındaki genişliği korumak için retansiyon amacıyla RME apareyine göre daha hijyenik olan Hawley apareyleri takılmıştır. Her iki gruptaki bireylerin pekiştirme tedavileri yüz maskesi ya da çenelik ile yapılmıştır. Kontrol grubundaki bireylerin seçiminde ise dentofasiyal özellikler ve iskeletsel gelişim bakımından uygulama gruplarındaki bireylere benzer özellik göstermelerine dikkat edilmiştir.

Gruplarda bulunan toplam 45 bireyden tedavi öncesinde (T1) ve protraksiyon/gözlem sonrasında (T2) alınan toplam 90 adet lateral sefalometrik radyografiler üzerinde tedavi başlangıcı ve protraksiyon sonrası oluşan sefalometrik değişiklikler incelenmiştir.

Lateral sefalometrik filmler ve el-bilek radyografilerinin elde edilmesinde aynı röntgen cihazı (*Sirona, Siemens, Almanya*) kullanılmıştır. Filmler, standart koşullarda, bireylerin dişleri sentrik okluzyonda, Frankfurt Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak elde edilmiştir. Merkezi ışın kaynağı ile



Şekil 3.3. Miniplak ankraji kullanılan grupta (MP+YM) yerleştirilen miniplaklardan yüz maskesi uygulanması



Şekil 3.4. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM) RME apareyinden yüz maskesi uygulanması

film kaseti arasındaki uzaklık 150 cm ve bireyin sagittal düzlemiyle film kaseti arasındaki uzaklık 12 cm olarak ayarlanmıştır. Röntgen cihazı ortalama olarak 69 kvP ve 15 miliamper gücüyle kullanılıp, 2 sn ışın verilerek röntgenler çekilmiştir. Standart olarak 18×24 cm boyutlarında röntgen filmleri (*Kodak Lanex, NY, ABD*) kullanılmış ve filmler otomatik banyo makinasında (*Velopex, Extra-X, ABD*) banyo edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmlerin çizimi, negatoskop üzerinde sefalometrik çizim kağıdına 0,3 mm lik kurşun kalem ile, açısal ölçümler için 0,5°, doğrusal ölçümler için 0,5 mm hassasiyetle yapılmıştır. Çift görüntülerde görüntü ortalanarak çizim yapılmıştır. Tedavi öncesi ve aktif protraksiyon sonrası elde edilen radyografiler aynı zamanda çizilmiş, böylece aynı bireye ait çizimlerdeki çizim hatası en aza indirilmiştir.

3.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi

Tedavi başı ve sonunda elde edilen filmler, Björk (96) tarafından tarif edilen sefalometrik çakıştırma yöntemine göre çakıştırılmıştır. Referans düzlemlerinin aktarılması için birinci filmlerin üzerine haç ve referans düzlemler çizilmiştir. Ön kafa kaidesinde, büyüme ile oldukça az değişim gösteren yapısal çakıştırmaya referans olan yapılar; sella tursikanın ön duvarının konturu, orta kraniyal fossanın ön konturu, sellanın ön duvarı ile ön klinoid prosesin alt konturlarının kesişme noktası, frontal kemiğin iç yüzeyi, kribriform tabakanın konturu, bilateral fronto-etmoidal çıkıntının konturları, orbital tavanların serebral yüzeyleri ve frontal kemiğin iç konturudur (96). Bu yapılar tam olarak üst üste gelip çakışacak şekilde, ikinci filmler birinci filmlerin üzerine yerleştirilmiş, haçlar ve referans düzlemleri ikinci filmlere aktarılmış ve bazı ölçümler aktarılan referans düzlemleri kullanılarak yapılmıştır.

Total çakıştırmada, iskeletsel değişimleri değerlendirmek için horizontal referans düzlemi (HR), SN düzlemine Sella noktasından 7° aşağı yönde aç

yaparak çizilirken, vertikal referans düzlemi (VR), horizontal referans düzlemine S noktasından dik olacak şekilde oluşturulmuştur.

Gözlem sonucu meydana gelen dentoalveoler değişiklikleri değerlendirmek için maksiller ve mandibuler lokal çakıştırmalar yapılmıştır. Birinci filmlerdeki referans düzlemleri, lokal çakıştırmalarda da ikinci filmlere aktarılmış ve ölçümler yapılmıştır.

Maksiller lokal çakıştırma “best fit” yöntemi kullanılarak, palatal kemiğin kurvatürü ve iç trabeküler yapıları üzerinde yapılmıştır. Maksillada meydana gelen değişimleri incelemek için maksiller horizontal referans düzlemi (HRmx), ANS ve PNS noktalarının birleştirilmesi ile oluşturulmuş, maksiller vertikal referans düzlemi (VRmx) ise maksiller horizontal düzleme PNS noktasından dik indirilerek elde edilmiştir (97). İki film çakıştırıldıktan sonra birinci filme çizilen haç ikinci filme aktarılmış ve daha sonra haçlar aracılığı ile maksiller horizontal ve vertikal referans düzlemleri birinci filminden ikinci filme aktarılmış ve bazı ölçümler için referans oluşturmuşlardır.

Mandibulada lokal çakıştırma, Björk ve Skieller’in (96) önerdiği şekilde stabil alt çene yapıları üzerinde yapılmıştır. Bu yapılar; çene ucunun ön kenarı, simfizin alt kenarında kortikal tabakanın iç konturu, simfizin içindeki trabeküler yapılar, mandibuler kanal, mineralize olmuş 3. büyükazı germinin alt kenarıdır. Meydana gelen değişimleri değerlendirmek için, Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlem mandibuler horizontal referans düzlemi (HRmd), bu düzleme Gonion noktasından çizilen dikme ise mandibuler vertikal referans düzlemi (VRmd) olarak kullanılmıştır. Maksiller lokal çakıştırmada olduğu gibi filmler stabil alt çene yapıları üzerinde çakıştırıldıktan sonra birinci filme çizilen haç ikinci filme aktarılmış ve daha sonra haçlar aracılığı ile mandibuler horizontal ve vertikal referans düzlemleri birinci filminden ikinci filme aktarılmış ve bazı ölçümler için referans oluşturmuşlardır.

3.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar (98)

(Şekil 3.5)

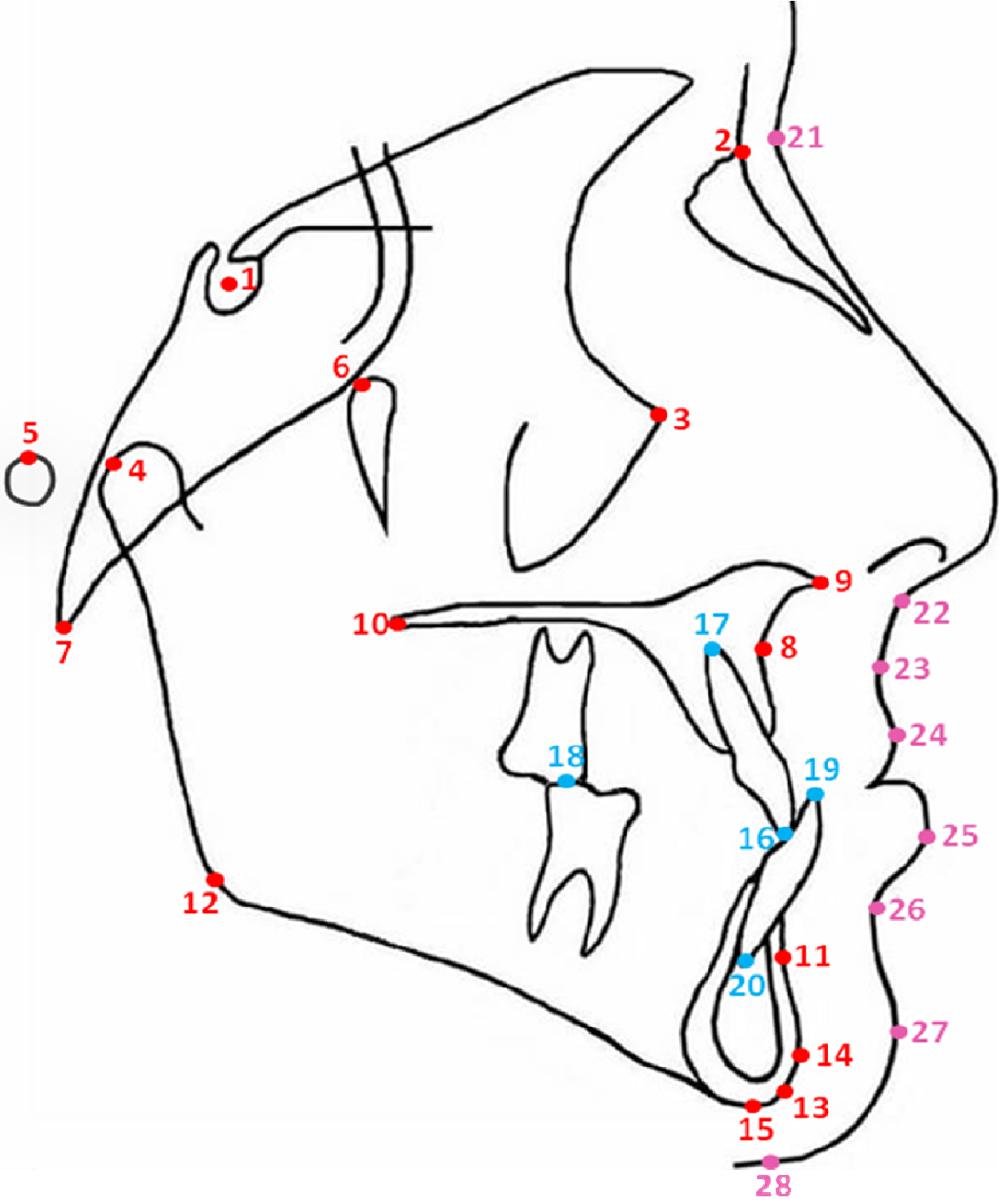
- 1- Sella (S): Sella tursika'nın orta noktası
- 2- Nasion (N): Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri nokta
- 3- Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en derin noktası
- 4- Condylion (Cd): Kondil başının en üst ve en geri noktası
- 5- Porion (Po): Dış kulak deliğinin üst kenarının orta noktası
- 6- Pterygomaksiller fissür (Ptm): Pterygomaksiller fissürün en üst ve geri noktası
- 7- Basion (Ba): Prosesus basis cranii ile clivus kranium dış kenarı ile endokranyum kenarı arasındaki birleşme
- 8- A Noktası (A): Orta oksal düzlemde spina nasalis anteior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
- 9- Spina Nasalis Anterior (ANS): Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktası
- 10- Spina Nasalis Posterior (PNS): Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktası
- 11- B Noktası (B): Orta oksal düzlemde alt kesici diştten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
- 12- Gonion (Go): Ramus mandibulanın arka, korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açıortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği nokta
- 13- Gnathion (Gn): Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktası
- 14- Pogonion (Pg): Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri noktası
- 15- Menton (Me): Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en alt noktası
- 16- U1i: Üst santral dişin kesici kenarının uç noktası
- 17- U1ia: Üst santral dişin apeksi
- 18- U6: Üst birinci molar dişin mezyobukkal tüberkülünün tepe noktası

- 19- L1i: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası
- 20- L1a: Alt santral kesici dişin apeksi
- 21- Yumuşak Doku Nasion (N') Noktası: Alın ile burnun birleştiği en derin nokta
- 22- Subnasale (Sn): Burun ile st dudağın birleşme noktası
- 23- Yumuşak Doku A (A') Noktası: Subnasale ile st dudak arasında kalan en derin nokta
- 24- UL Noktası: st dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası
- 25- LL Noktası: Alt dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası
- 26- Yumuşak Doku B (B') Noktası: Yumuşak doku çene ucu ile alt dudak arasında kalan en derin nokta
- 27- Yumuşak Doku Pogonion (Pg') Noktası: Yumuşak doku çene ucunun en n noktası.
- 28- Yumuşak Doku Menton (Me') Noktası: Alt çenenin, yumuşak doku üzerinde vertikal yönde en altta kalan noktası

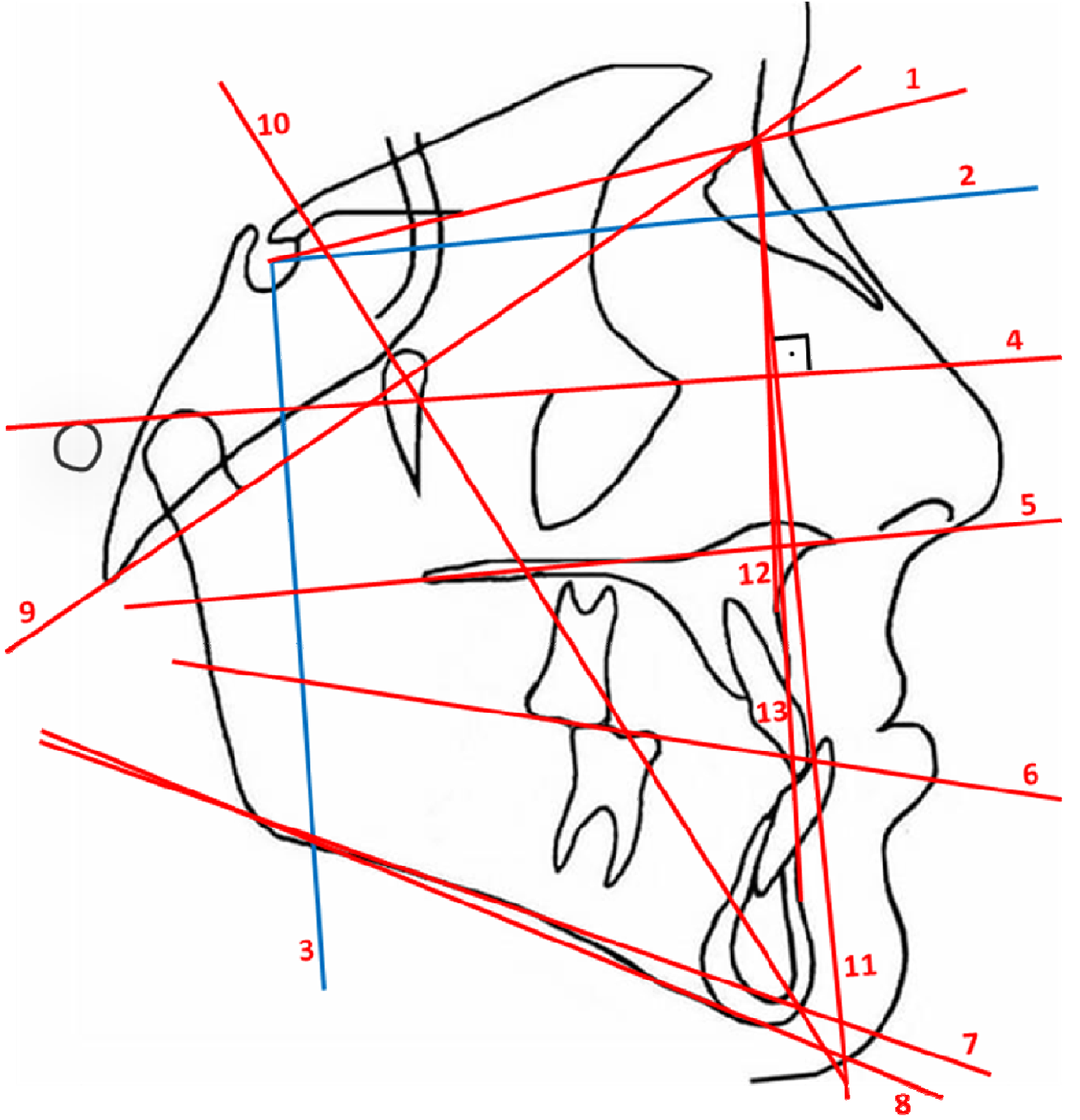
3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler

(şekil 3.6, şekil 3.7)

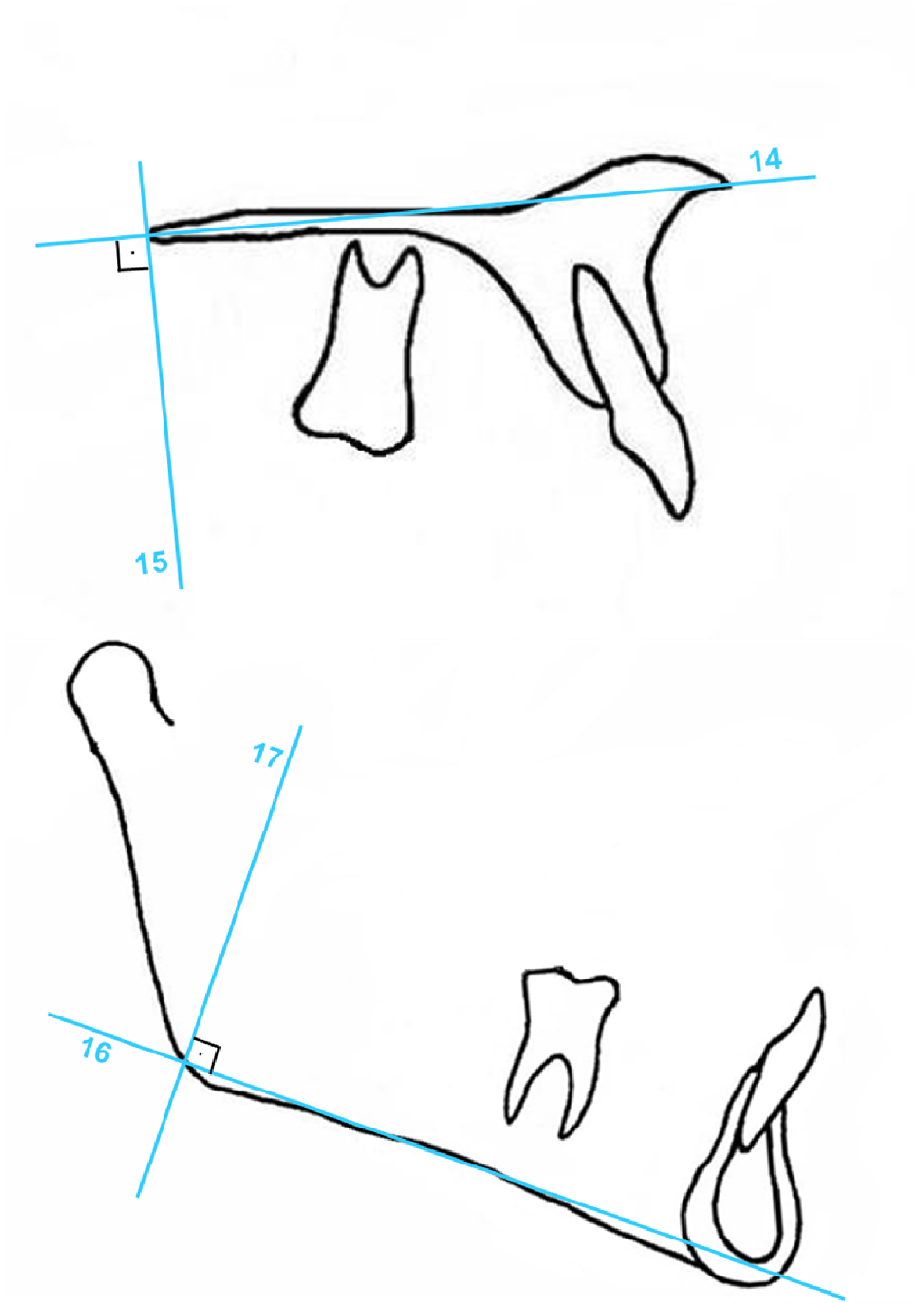
- 1- SN Düzlemi: Sella ve nasion noktalarından geçen düzlem
- 2- Horizontal referans düzlemi (HR): Birinci filmde, S noktasından SN düzlemine 7° aı ile aşağıdan çizilen düzlemdir. İkinci filme total yapısal çakıştırma ile aktarılır.
- 3- Vertikal referans düzlemi (VR): Birinci filmde, Sella (S) noktasından geçen ve horizontal düzleme dik olarak çizilen düzlemdir. İkinci filme total yapısal çakıştırma ile aktarılır.
- 4- Frankfurt Horizontal Düzlem (FH): Orbitale ve Porion noktalarını birleştiren düzlem
- 5- Palatinal Düzlem (PD): ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem



Şekil 3.5. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar



Şekil. 3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler



Şekil 3.7. Maksilla ve mandibulada yapılan lokal çakıştırmalar sonucu oluşturulan referans düzlemleri

- 6- Okluzal Düzlem (OD): Alt ve üst birinci molar dişlerin mezyobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral kesici dişlerin kesici kenarlarının uç noktalarının orta noktalarını birleştiren düzlem
- 7- GoGn Düzlemi: Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem
- 8- Mandibuler Düzlem (MD): Gonion ve Menton noktalarından geçen düzlem
- 9- Basion-Nasion Düzlemi (BaNa): Basion ve Nasion noktalarını birleştiren düzlem
- 10- Pterygoid-Gnathion Düzlemi (PtGn): Pterygomaksiller ve Gnathion noktalarını birleştiren düzlem
- 11- Nasion Perpendiküler Düzlem (Nperp): Nasion noktasından Frankfurt Horizontal düzlemine indirilen dikme
- 12- NA Düzlemi: Nasion ve A noktalarından geçen düzlem
- 13- NB Düzlemi: Nasion ve B noktalarından geçen düzlem
- 14- HRmx Düzlemi: Maksillanın horizontal referans düzlemidir. Birinci filmdeki ANS ve PNS noktalarını birleştiren düzlemdir, ikinci filme maksiller lokal çakıştırma ile aktararak çizilir (Şekil 3.7).
- 15- VRmx Düzlemi: Maksillanın vertikal referans düzlemidir. Birinci filmdeki HRmx düzlemine PNS noktasından dikme indirilerek elde edilen düzlemdir, ikinci filme maksiller lokal çakıştırma ile aktararak çizilir (Şekil 3.7).
- 16- HRmd Düzlemi: Mandibulanın horizontal referans düzlemidir. Birinci filmdeki Gonion ve Gnathion noktalarını birleştiren düzlemdir, ikinci filme mandibuler lokal çakıştırma ile aktararak çizilir (Şekil 3.7).
- 17- VRmd Düzlemi: Mandibulanın vertikal referans düzlemidir. Birinci filmdeki HRmd düzlemine Gonion noktasından dikme çizilerek elde edilen düzlemdir, ikinci filme mandibuler lokal çakıştırma ile aktararak çizilir (Şekil 3.7).

3.4 Sefalometrik Analizlerde Yapılan Ölçümler

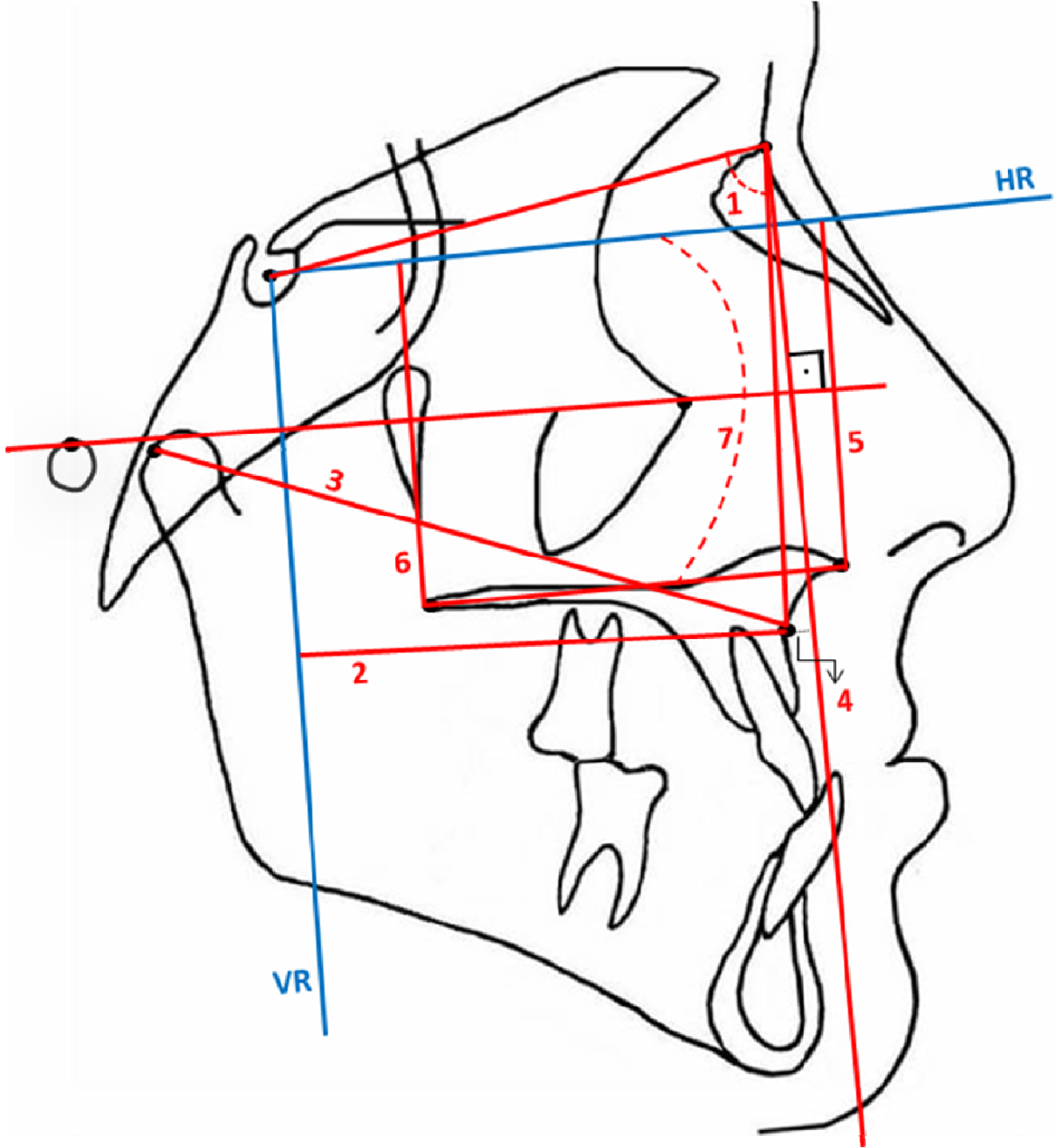
3.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.8)

- 1- SNA ($^{\circ}$): SN düzlemi ile NA düzlemi arasında kalan açı

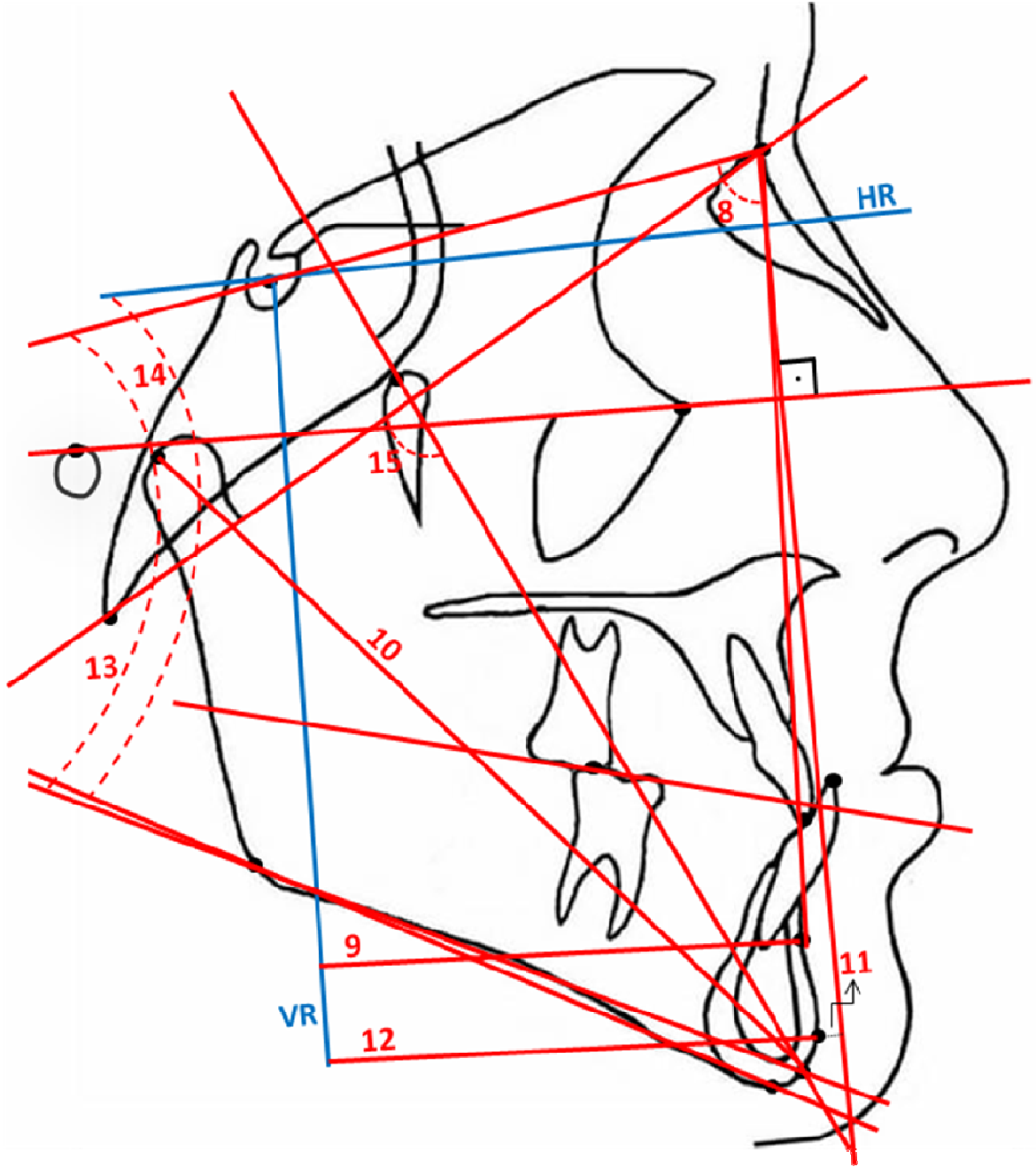
- 2- A-VR (mm): A noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe
- 3- Cd-A (mm): Condylion noktası ile A noktası arasındaki mesafe
- 4- NPerp-A (mm): A noktası ile Nasion Perpendiküler düzlemi arasındaki mesafe
- 5- HR-ANS (mm): ANS noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki mesafe
- 6- HR-PNS (mm): PNS noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki mesafe
- 7- HR.PD (°): Palatinal düzlem ile horizontal referans düzlemi arasındaki açı

3.4.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.9, Şekil 3.10)

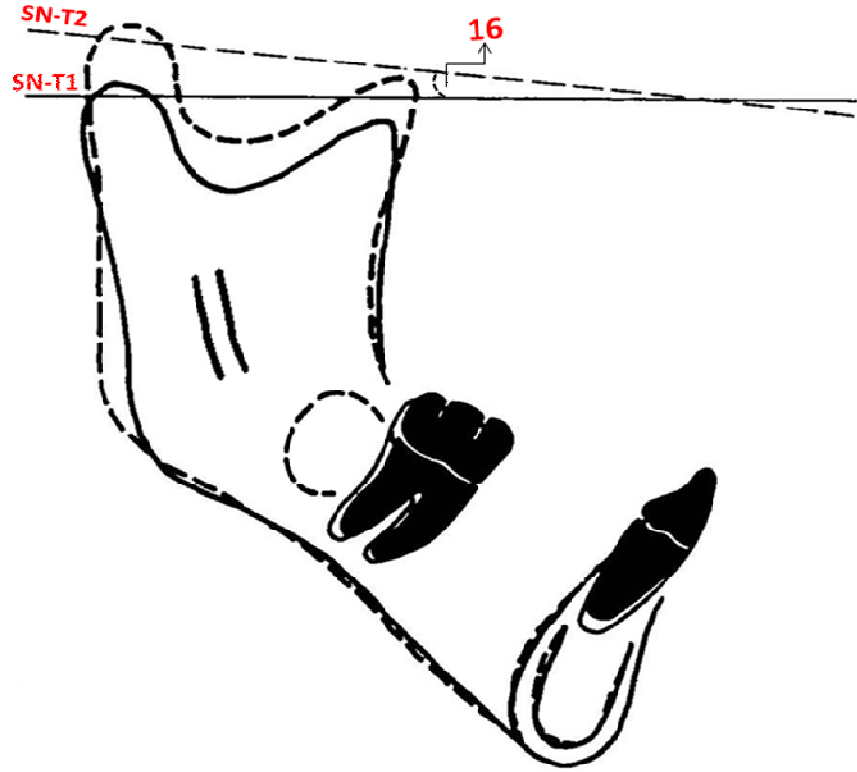
- 8- SNB (°): SN düzlemi ile NB düzlemi arasında kalan açı
- 9- B-VR (mm): B noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki açı
- 10- Cd-Gn (mm): Condylion ile Gnathion noktaları arasındaki mesafe
- 11- Nperp-Pg (mm): Pg noktası ile Nasion Perpendiküler düzlemi arasındaki mesafe
- 12- Pg-VR (mm): Pogonion noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe
- 13- SN.GoGn (°): SN düzlemi ile GoGn düzlemi arasındaki açı
- 14- HR.GoMe (°): Horizontal referans düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açı
- 15- BaNa.PtGn (°): Basion-Nasion düzlemi ile Pterygoid-Gnathion düzlemleri arasında kalan açı
- 16- Gerçek mandibuler rotasyon (°): Mandibuler yapısal lokal çakıştırma ile birinci filminden (T1) aktarılan SN düzlemi ile ikinci filmin (T2) SN düzlemi arasında oluşan açı



Şekil 3.8. Araştırmada Kullanılan Maksiller İskeletsel Ölçümler



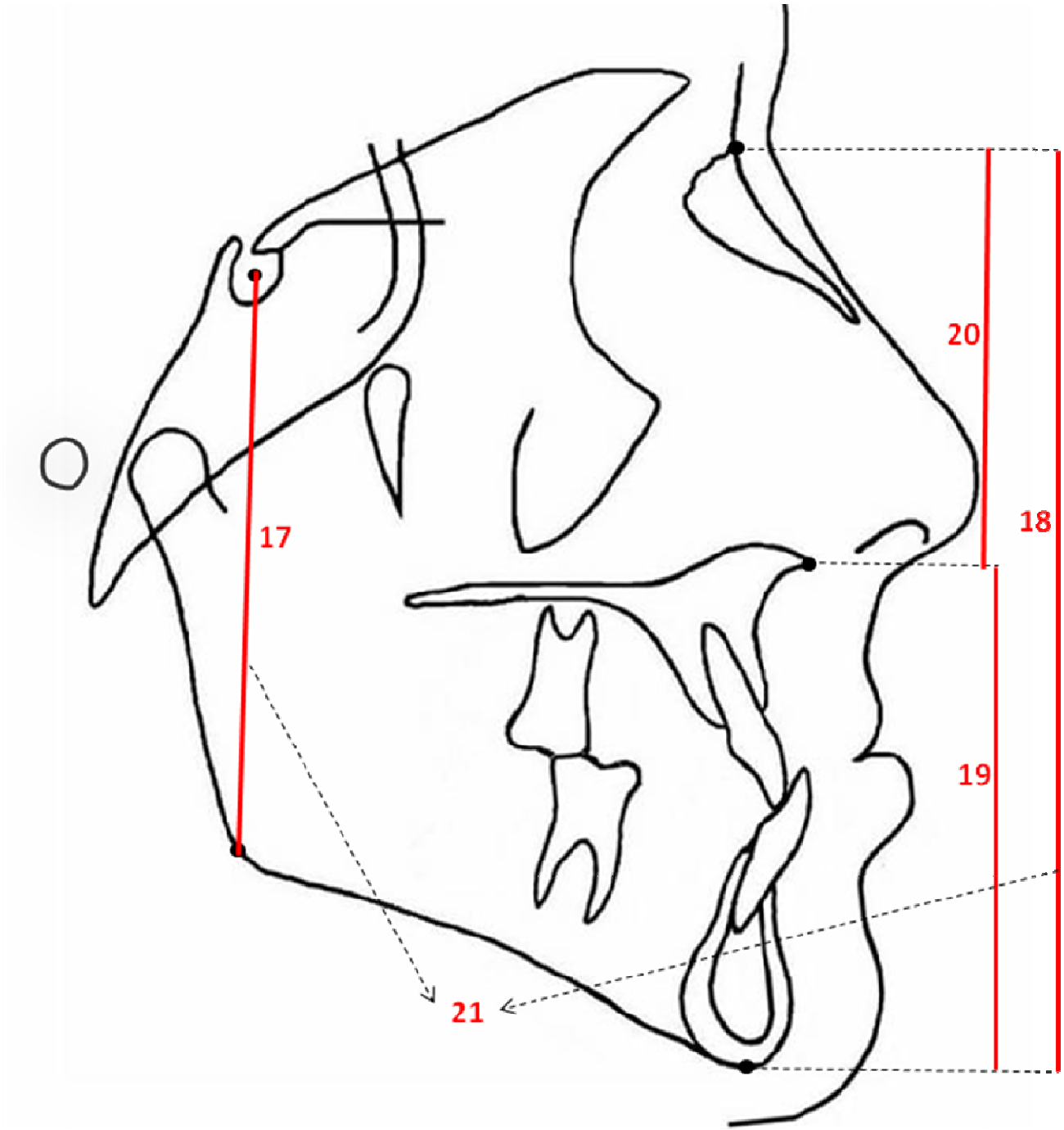
Şekil 3.9. Araştırmada Kullanılan Mandibuler İskeletsel Ölçümler



Şekil 3.10. Mandibuler lokal yapısal çakıştırma ile elde edilen gerçek mandibuler rotasyon

3.4.3. Yüz Yükseklikleri (Şekil 3.11)

- 17- S-Go (mm): Sella noktası ile Gonion noktası arasındaki mesafe
- 18- N-Me (mm): Nasion noktası ile Menton noktası arasındaki mesafe
- 19- ANS-Me (mm): ANS noktası ile Menton noktası arasındaki mesafe
- 20- N-ANS (mm): Nasion noktası ile ANS noktası arasındaki mesafe
- 21- S-Go / N-Me: Sella ve Gonion noktaları arasındaki mesafenin Nasion ve Menton noktaları arasındaki mesafeye oranı



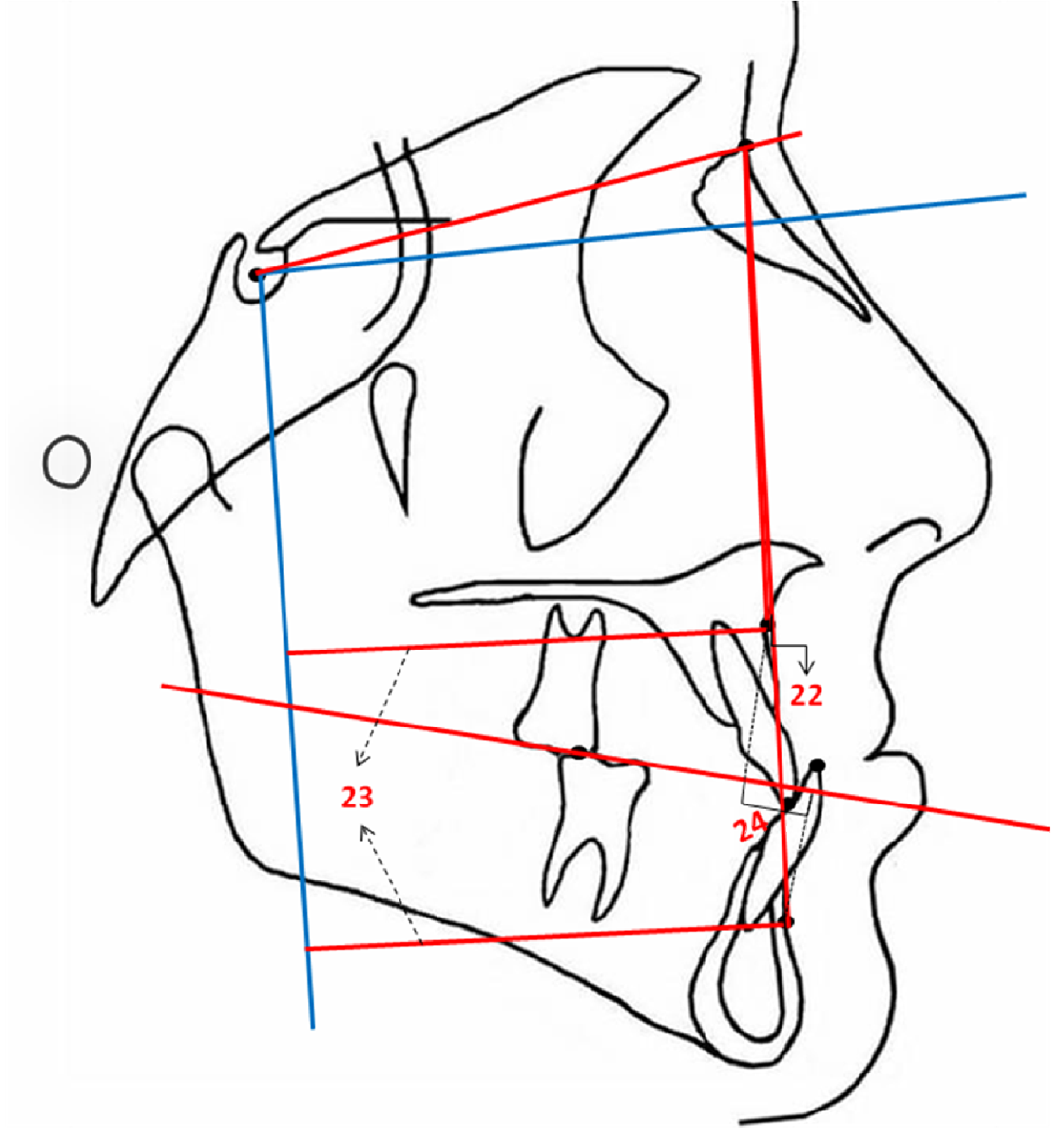
Şekil 3.11. Araştırmada Kullanılan Yüz Yüksekliği Ölçümleri

3.4.4. Maksillomandibuler Ölçümler (Şekil 3.12)

- 22- ANB ($^{\circ}$): NA ve NB düzlemleri arasında kalan açı
- 23- (A-VR)-(B-VR) (mm): A noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesinin, B noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesinden farkı
- 24- Witts: A noktasının okluzal düzleme olan izdüşümünün, B noktasının okluzal düzleme olan izdüşümünden farkı

3.4.5. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 3.13, Şekil 3.14)

- 25- Overjet (mm): Üst santral kesici dişin uç noktası ile alt santral kesici dişin uç noktası arasındaki horizontal mesafe
- 26- Overbite (mm): Üst santral kesici dişin uç noktası ile alt santral kesici dişin uç noktası arasındaki vertikal mesafe
- 27- U1.PD ($^{\circ}$): Üst santral dişin uzun ekseninin palatinal düzlem ile yaptığı açı
- 28- L1.MD ($^{\circ}$): Alt santral kesici dişin uzun ekseninin mandibuler düzlemi ile yaptığı açı
- 29- U1i-VRmx (mm): Üst santral dişin kesici kenarının uç noktasının maksiller vertikal referans düzlemine mesafe
- 30- U1i-HRmx (mm): Üst santral dişin kesici kenarının uç noktasının maksiller horizontal referans düzlemine mesafe
- 31- U1.HRmx ($^{\circ}$): Üst santral dişin uzun ekseninin maksiller horizontal referans düzlemi ile yaptığı açı
- 32- U6-VRmx (mm): Üst birinci molar dişin mezyobukkal tüberkülünün tepe noktasının maksiller vertikal referans düzlemine olan mesafesi
- 33- U6-HRmx (mm): Üst birinci molar dişin mezyobukkal tüberkülünün tepe noktasının maksiller horizontal referans düzlemine olan mesafesi
- 34- L1i-VRmd ($^{\circ}$): Alt santral dişin kesici kenarının uç noktasının mandibuler vertical referans düzlemi ile yaptığı açı



Şekil 3.12. Araştırmada Kullanılan Maksillomandibuler Ölçümler

35- L1.HR (°): Alt santral kesici dişin uzun ekseninin horizontal referans düzlemi ile yaptığı açı

3.4.6. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.15)

36- N'-Me' (mm): Yumuşak doku Nasion noktasının yumuşak doku Menton noktasına olan mesafesi

37- Sn-Me' (mm): Subnasale noktası ile yumuşak doku Menton noktası arasındaki mesafe

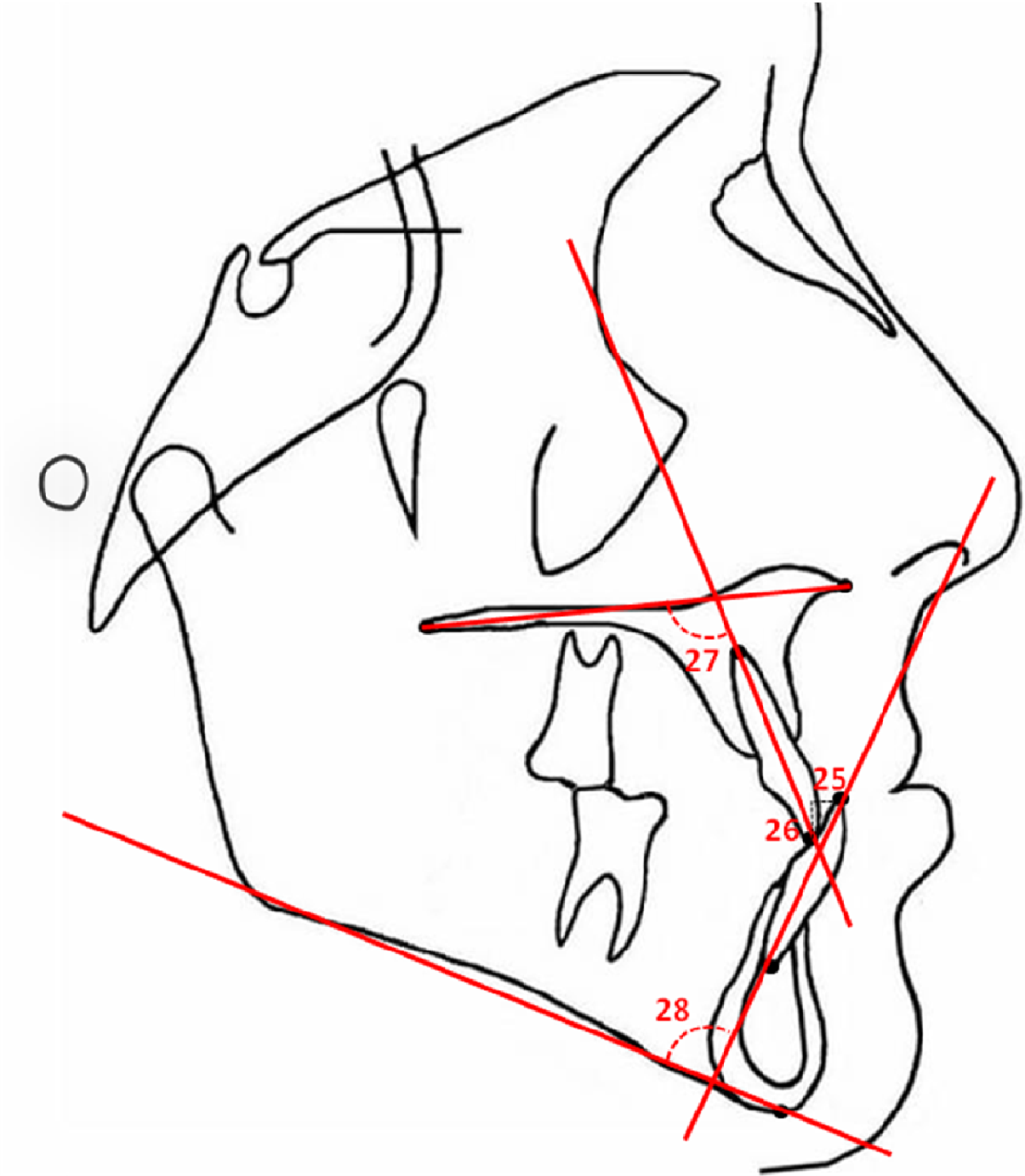
38- A'-VR (mm): Yumuşak doku A noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi

39- B'-VR (mm): Yumuşak doku B noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi

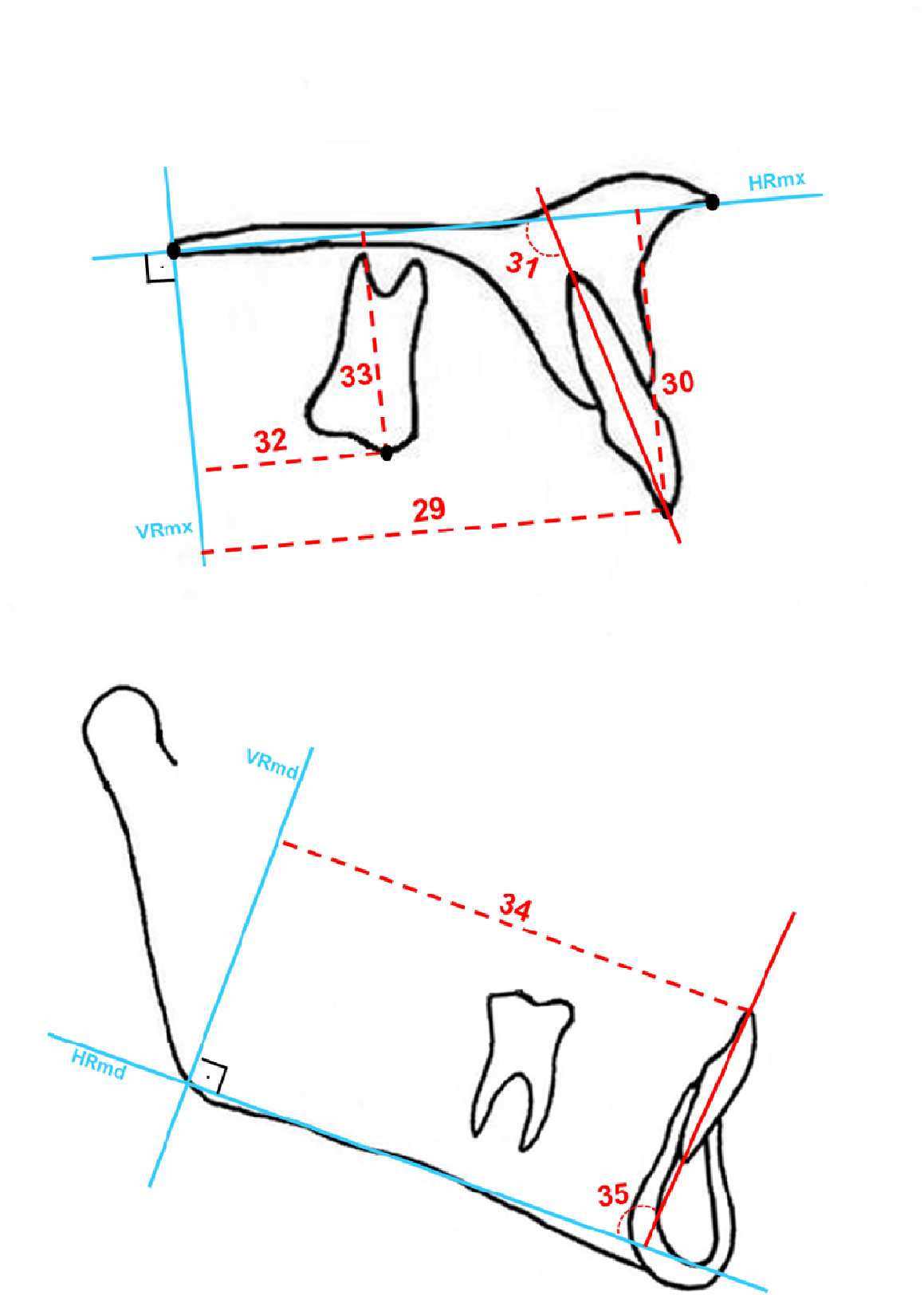
40- UL-VR (mm): Üst dudağın sagittal yöndeki en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi

41- LL-VR (mm): Alt dudağın sagittal yöndeki en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi

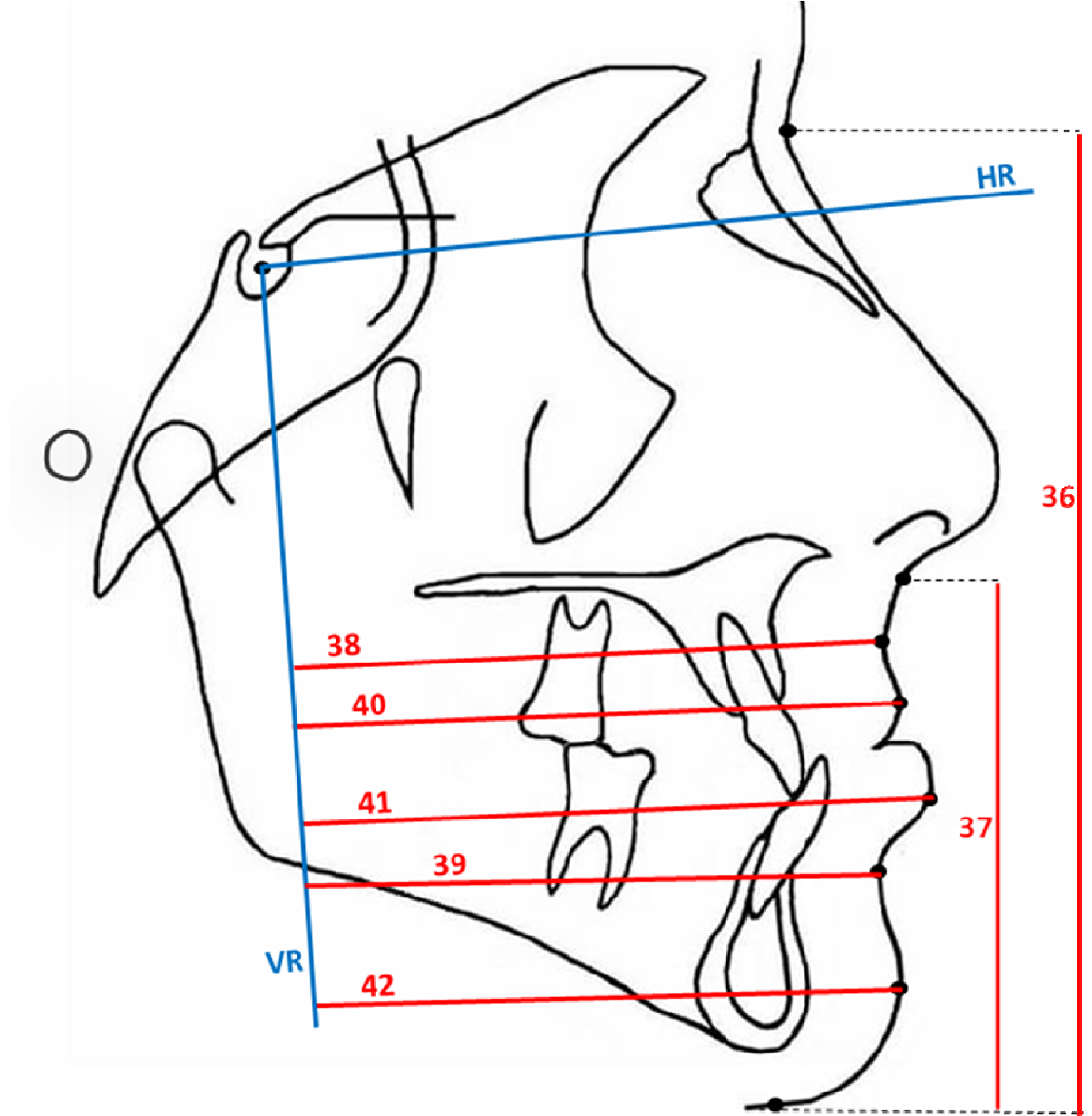
42- Pg'-VR (mm): Yumuşak doku pogonion noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi



Şekil 3.13. Araştırmada Kullanılan Dentoalveoler Ölçümler



Şekil 3.14. Maksilla ve mandibulada yapılan lokal çakıştırmalar sonucu oluşturulan referans düzlemleri kullanılarak yapılan dentoalveoler ölçümler



Şekil 3.15. Araştırmada Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Veri setinde yer alan değerler, uygulama ve kontrol gruplarını oluşturan 45 bireyden protrakسیون öncesi ve protrakسیون / gözlem sonrası alınan 90 adet lateral sefalometrik fimden elde edilmiştir.

Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilk testi ile, grup varyanslarının homojenliği Levene testi ile analiz edilmiştir. Veri setinde parametrik testlerin ön şartları yerine gelmediğinden, parametrik olmayan istatistik analiz yöntemleri kullanılmıştır. Her bir grup içinde tedavi başı ve tedavi sonu ortalamalarının karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanılmıştır. Grupların birbiri ile karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis tek yönlü varyans analizi ve çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Dunn testi kullanılmıştır.

İstatistiksel analiz sonuçları, ortalama $\pm$ standart sapma, ortanca değer, minimum ve maksimum değerler olarak ifade edilmiştir. $p < 0,05$ düzeyi istatistik olarak anlamlı kabul edilmiş ve veri seti SPSS 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir.

Metod hatasının değerlendirilebilmesi için rastgele seçilen 15 bireye ait 30 filmde, 4 hafta sonra çizim ve ölçümler tekrarlanmıştır. Başlangıç ve sonuç filmlerinde ayrı ayrı olmak üzere, her parametreye ait tekraralama katsayıları güvenilirlik analizi ile hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Gözlem başı ve sonunda alınan lateral sefalometrik filmlerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçümlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacı ile rastgele seçilen 15 bireye ait 30 filmde çizim ve ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen değerlere ilişkin tekraralama katsayıları Tablo 4.1 de verilmiştir. Ölçüm tekraralama katsayıları, 1,00 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur.

4.2. Gruplarda Tedavi / Gözlem Başlangıcındaki (T1) Değerler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Her üç grubun gözlem başlangıcındaki ölçümlerine ilişkin tanıtıcı istatistiksel bilgileri ile ortalama değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.2'de verilmiştir. Gözlem başlangıcında yapılan ölçümlerin hiç birinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuç, grupların araştırma başında benzer kraniyofasiyal özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

4.3. Gruplarda Tedavi / Gözlem Sonucunda (T2-T1) Oluşan Değişiklikler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Birinci (MP+YM) ve ikinci (YM) uygulama gruplarında tedavi süreleri sırasıyla 6,78 ve 9,45 ay iken, kontrol grubunda gözlem süresi 7,59 aydır ve gruplar arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Her üç grup birbirleri ile karşılaştırıldığında aralarındaki fark, $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.3).

Birinci grupta, tedavi sonunda yerleştirilen 30 miniplaktan 8'inde mobilite ve gingival enflamasyon görülmüş, 2 miniplağın tutuculuğu cerrahi müdahale ile artırılmıştır.

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r)

Parametre	r (1.film)	r (2.film)
SNA	0,999	0,997
A-VR	0,994	0,993
Cd-A	0,996	0,997
NPerp-A	0,997	0,990
HR-ANS	0,993	0,992
HR-PNS	0,994	0,992
HR.PP	0,998	0,997
SNB	0,997	0,997
B-VR	0,998	0,996
Cd-Gn	0,999	0,998
NPerp-Pg	0,999	0,999
Pg-VR	0,999	0,999
SN.GoGn	1,000	0,996
HR.GoMe	0,997	0,998
BaNa.PtGn	0,998	0,997
S-Go	0,934	0,997
N-Me	0,995	0,995
ANS-Me	1,000	0,992
N-ANS	0,993	0,991
S-Go/N-Me	0,999	0,997
ANB	0,995	0,996
(A-VR)-(B-VR)	0,993	0,989
Witts	0,994	0,995
Overjet	1,000	0,999
Overbite	1,000	0,995
U1i-VRmx	0,998	0,999
U1i-HRmx	0,976	0,989
U1.HRmx	0,997	0,997
U1.PD	0,998	0,998
L1i-VRmd	0,998	0,998
L1.HRmd	0,998	0,998
L1.MD	0,998	0,999
U6-VRmx	0,999	0,999
U6-HRmx	0,998	0,998
N'-Me'	0,997	0,994
Sn-Me'	1,000	0,999
A'-VR	0,995	0,994
B'-VR	0,999	0,999
UL-VR	0,995	0,997

Tablo 4.2. MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, S_x : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,00

Parametre	MP+YM	YM	KONTROL				
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	H	1-2	2-3	1-3
Kronolojik Yaş	10,91±1,22	10,31±1,52	10,05±1,14	AD			
	11,30 (9,00-12,30)	10,50 (8,50-13,10)	10,08 (8,50-12,08)				
MAKSİLLER İSKELETSEL PARAMETRELER							
SNA (°)	77,86±3,14	77,86±2,72	78,63±2,43	AD			
	77,50 (73,00-82,50)	79,00 (71,50-81,00)	78,50 (75,00-82,50)				
A-VR (mm)	60,60±3,19	60,40±3,60	60,83±2,49	AD			
	60,50 (55,00-66,50)	59,50 (52,00-66,00)	60,50 (57,00-65,00)				
Cd-A (mm)	80,80±3,86	79,50±3,87	78,90±4,12	AD			
	80,50 (72,50-87,50)	80,00 (72,50-86,50)	78,00 (70,50-84,00)				
NPerp-A (mm)	-4,36±3,44	-4,53±2,92	-3,56±2,27	AD			
	-4,50 (-11-1,50)	-5,00 (-10-0,50)	-3,50 (-7,00-0)				
HR-ANS (mm)	43,13±3,57	41,36±2,53	41,80±2,92	AD			
	42,00 (38,50-50,50)	42,00 (37,00-45,00)	42,00 (36,00-46,00)				
HR-PNS (mm)	41,90±3,31	40,43±2,28	40,90±2,29	AD			
	41,50 (36,00-49,00)	40,00 (37,00-45,00)	40,00 (38,50-45,50)				
HR.PD (°)	-1,53±4,18	-1,13±3,55	-1,03±2,68	AD			
	-2,00 (-10,00-6,50)	-1,00 (-6,00-8,00)	-2,00 (-4,00-5,00)				

Tablo 4.2. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, S_x : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM	YM	KONTROL				
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$				
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	H	1-2	2-3	1-3
MANDİBULAR İSKELETSEL PARAMETRELER							
SNB (°)	81,13±3,45	81,26±2,36	82,14±2,78	AD			
	80,50 (75,50-87,50)	82,00 (75,50-85,00)	82,00 (78,00-87,50)				
B-VR (mm)	62,93±5,39	62,50±4,48	63,86±4,18	AD			
	63,00 (52,00-72,00)	63,50 (49,50-67,00)	63,00 (57,00-71,50)				
Cd-Gn (mm)	111,96±5,64	107,76±5,30	108,30±6,30	AD			
	114,00 (100,0-120,0)	108,00(101,0-116,5)	107,50(99,0-118,0)				
Nperp-Pg (mm)	0,53±6,50	-1,90±3,48	0,63±5,09	AD			
	1,50 (-17,00-11,00)	-2,00 (-7,50-3,00)	0,50 (-12,50-8,00)				
Pg-VR (mm)	63,90±6,21	63,23±5,59	64,30±4,88	AD			
	63,00 (53,50-74,00)	65,00 (48,00-69,50)	65,00 (56,50-72,00)				
SN.GoGn (°)	31,33±4,78	30,63±4,98	31,23±4,59	AD			
	32,00 (22,00-38,00)	30,00 (23,00-38,00)	31,00 (24,50-38,50)				
HR.GoMe (°)	26,80±4,68	26,00±4,98	26,46±4,73	AD			
	28,00 (18,00-34,00)	26,00 (18,00-33,00)	26,00 (19,00-34,00)				
BaNa.PtGn (°)	91,33±4,17	91,86±4,84	91,40±4,26	AD			
	91,50 (84,00-99,00)	92,00 (83,00-101,5)	93,00 (81,50-96,00)				

Tablo 4.2. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, S_x : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM	YM	KONTROL				
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$				
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	H	1-2	2-3	1-3
YÜZ YÜKSEKLİKLERİ							
S-Go (mm)	71,36±4,84	69,53±4,03	68,96±3,35	AD			
	72,00 (64,00-80,00)	70,00 (62,50-76,50)	69,00 (63,00-74,50)				
N-Me (mm)	111,03±6,64	108,50±6,10	108,83±5,96	AD			
	111,00 (100,0-122,5)	108,00 (100,0-118,5)	110,00 (99,0-117,0)				
ANS-Me (mm)	59,83±4,55	58,63±4,20	58,66±4,02	AD			
	61,00 (52,00-69,00)	58,00 (52,00-65,00)	60,00 (53,00-67,00)				
N-ANS (mm)	51,20±3,64	49,86±2,91	50,16±3,06	AD			
	50,00 (46,50-59,50)	50,50 (45,00-54,00)	50,50 (44,00-54,00)				
S-Go / N-Me	0,63±0,03	0,63±0,04	0,63±0,03	AD			
	0,63 (0,56-0,71)	0,63 (0,54-0,70)	0,62 (0,56-0,70)				
MAKSİLLOMANDİBULAR PARAMETRELER							
ANB (°)	-3,26±2,17	-3,40±2,35	-3,51±2,05	AD			
	-3,5 (-8,00 - -1,00)	-2,50 (-8,00-0,00)	-3,50 (-7,00 - -0,50)				
(A-VR)-(B-VR) (mm)	-2,33±3,20	-2,10±3,02	-3,03±3,33	AD			
	-1,50 (-7,00-3,00)	-1,50 (-6,50-2,50)	-3,50 (-7,50-2,00)				
Witts (mm)	-8,50±3,25	-7,36±2,08	-8,83±3,09	AD			
	-9,00 (-13,00 - -3,00)	-8,00 (-10,00 - -2,50)	-8,00 (-16,50 - -5,50)				

Tablo 4.2. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, S_x : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM	YM	KONTROL				
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$				
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	H	1-2	2-3	1-3
DENTOALVEOLER PARAMETRELER							
Overjet	-3,06±1,42	-3,63±0,89	-3,63±1,80	AD			
	-3,50 (-6,00 - -1,00)	-3,50 (-5,00 - -2,50)	-3,00 (-9,00 - -2,00)				
Overbite	2,73±1,70	3,93±1,88	3,06±1,82	AD			
	2,50 (0,00-5,50)	4,00 (0,50-7,00)	3,00 (0,00-7,00)				
U1i-VRmx	43,80±3,08	41,66±3,81	43,73±5,21	AD			
	42,50 (40,00-51,00)	41,00 (34,50-50,00)	44,50 (31,00-51,00)				
U1i-HRmx	25,50±2,73	25,70±2,08	24,63±3,07	AD			
	25,50 (20,00-31,00)	25,00 (23,00-29,50)	25,00 (17,50-29,00)				
U1.HRmx	114,60±5,87	110,83±6,44	113,20±7,13	AD			
	115,00 (105,0-126,0)	110,00 (102,0-126,0)	112,00 (102,50-128)				
U1.PD	113,70±6,32	110,36±6,01	114,23±8,33	AD			
	114,00 (104,0-125,0)	110,00 (102,0-124,5)	112,00 (101,0-128,0)				
L1i-VRmd	62,16±3,98	61,73±3,46	62,50±4,40	AD			
	62,00 (54,50-68,50)	62,00 (53,00-67,00)	63,50 (54,00-68,50)				
L1.HR	87,63±6,48	88,03±7,32	87,66±8,26	AD			
	87,00 (76,00-101,00)	87,00 (78,00-103,50)	87,50 (73,00-100,00)				
L1.MD	84,96±6,97	85,43±8,50	84,93±7,58	AD			
	85,00 (72,00-100,00)	82,50 (74,00-103,50)	85,00 (73,00-97,00)				
U6-VRmx	16,80±4,40	14,70±2,78	17,40±3,23	AD			
	16,50 (11,00-24,50)	14,00 (10,50-20,00)	18,50 (10,00-22,00)				
U6-HRmx	18,46±3,73	19,50±2,29	18,83±2,15	AD			
	18,00 (11,00-23,00)	19,00 (16,00-24,00)	18,50 (15,50-23,00)				

Tablo 4.2. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarının gözlem başındaki (T1) sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, S_x : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM	YM	KONTROL				
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$				
	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	Ortanca (min-max)	H	1-2	2-3	1-3
YUMUŞAK DOKU PARAMETRELERİ							
N'-Me'	118,46±7,50	115,40±5,73	116,80±6,80	AD			
	119,00 (108,0-132,0)	114,00 (106,0-127,0)	116,00 (106,5-132,0)				
Sn-Me'	63,46±5,65	61,86±3,58	63,00±4,75	AD			
	64,00 (54,00-74,00)	61,00 (55,00-68,00)	63,00 (56,50-74,00)				
A'-VR	75,93±3,90	75,26±3,46	76,06±3,05	AD			
	77,00 (67,50-82,00)	74,50 (66,50-81,00)	74,50 (72,00-81,00)				
B'-VR	73,70±5,74	72,66±5,05	74,86±4,47	AD			
	73,00 (62,50-82,50)	74,00 (58,00-78,50)	73,50 (68,00-82,50)				
UL-VR	78,60±4,87	77,90±3,89	78,93±3,76	AD			
	78,50 (69,00-86,00)	78,00 (69,00-83,50)	78,50 (73,00-85,00)				
LL-VR	80,20±5,57	79,56±4,47	80,90±4,13	AD			
	80,00 (69,50-90,00)	80,00 (68,00-84,50)	80,50 (74,50-87,50)				
Pg'-VR	75,66±6,62	74,76±6,42	76,76±5,58	AD			
	75,00 (64,00-85,50)	76,50 (57,50-82,00)	79,00 (67,00-83,50)				

Tablo 4.3'de grupların her birinde gözlem / tedavi sonucunda oluşan değişiklikler ve bu değişikliklerin istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmiştir. Buna ek olarak, oluşan değişiklikler bakımından, gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları belirtilmiştir.

Maksillanın sagittal yöndeki hareketini gösteren ölçümlerden SNA ve A-VR ölçümlerinde, MP+YM grubunda sırasıyla 2,53° ve 2,83 mm artış görülürken, YM grubunda görülen artış, sırasıyla 1,83° ve 2,16 mm'dir. Bu iki grup arasındaki fark, her iki ölçümde de $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. A-VR ölçümüne göre aylık maksiller protraksiyon hızı MP+YM grubunda 0,41 mm/ay, YM grubunda ise 0,22 mm/ay olarak bulunmuştur. Cd-A ve NPerp-A ölçümlerinde de, MP+YM ve YM gruplarında anlamlı artış görülürken, gruplar arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlıdır. Kontrol grubunda ise, maksillanın sagittal yöndeki hareketini gösteren bu ölçümlerden SNA ve NPerp-A anlamlı değilken, A-VR ve CD-A ölçümlerinde artış görülmüştür. Kontrol grubu ile diğer iki uygulama grubu arasında bu ölçümlerin hepsinde $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark görülmüştür.

Maksillanın rotasyonunu gösteren HR.PD ölçümünde ise MP+YM grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, YM grubunda ise 1,63° artış görülmüştür. İki grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kontrol grubunda ise bu ölçümde anlamlı fark görülmemiş, kontrol grubu ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Mandibulanın anteroposterior yöndeki hareketini gösteren SNB, B-VR, NPerp-Pg ve Pg-VR ölçümlerinde MP+YM ve YM gruplarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, bu ölçümlerden SNB ve Pg-VR ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı fark görülürken, B-VR ve NPerp-Pg ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Mandibuler efektif boyutu gösteren Cd-Gn ölçümü, uygulama gruplarında önemli değişiklik göstermezken kontrol grubunda anlamlı artış göstermiştir ($p<0,01$). Bu ölçüm için, her üç grup birbirleri ile karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmüştür.

Mandibulada yapısal çakıştırma sonucu mandibulanın gerçek rotasyonu ölçülmüş, bu değer MP+YM grubunda 1,83°, YM grubunda 2,80° artarken, kontrol grubunda 0,20° azalmıştır. Her üç grup arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark görülmüştür.

Dik yönü gösteren ölçümlerden olan SN.GoGn ölçümünde MP+YM grubunda 1,46°, YM grubunda 3,06° anlamlı artış görülürken, iki grup arasındaki fark $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. HR.GoMe ölçümünde ise uygulama gruplarında anlamlı artış ve 1. ve 2. grup arasında $p<0,01$ düzeyinde, 2. ve 3. grup ile 1. ve 3. grup arasında ise $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark görülmüştür. Bu iki ölçümde görülen fark kontrol grubunda anlamlı değilken, kontrol grubunun diğer iki gruba farkı anlamlı bulunmuştur. Mandibulanın posterior rotasyonunu gösteren BaNa.PtGn ölçümünde ise, MP+YM ve YM gruplarında görülen azalma istatistiksel olarak anlamlıyken, gruplar arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Kontrol grubunda görülen azalma $p<0,05$ düzeyinde anlamlıyken, uygulama grupları ile arasında anlamlı fark mevcuttur.

Total yüz yüksekliği (N-Me), MP+YM grubunda 2,73 mm, YM grubunda 4,63 mm, kontrol grubunda ise 0,83 mm anlamlı artış göstermiş, her üç grup arasında da anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Alt yüz yüksekliğinde (ANS-Me) görülen artış ise uygulama gruplarında anlamlıyken, kontrol grubunda anlamlı bulunmamış, her üç grup arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Üst yüz yüksekliği (N-ANS), MP+YM ve YM gruplarında önemli bir değişiklik göstermemiş, kontrol grubundaki artış anlamlı bulunmuştur. Üç grup arasında bu ölçümde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Arka yüz yüksekliği (S-Go), MP+YM grubunda anlamlı değişiklik göstermezken, YM ve kontrol gruplarında anlamlı artış göstermiş, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Maksilla ve mandibulanın sagittal konumları arasındaki farkı gösteren ANB ölçümünde MP+YM grubunda 4,46°, YM grubunda 4,20° ve (A-VR)-(B-VR) ölçümünde MP+YM grubunda 5,66 mm, YM grubunda 5,06 mm bulunan artışlar,

$p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır. Ancak bu ölçümlerde iki grup arasında anlamlı fark görülmemiştir. Kontrol grubunda ise ANB ölçümünde anlamlı bir değişiklik görülmezken, (A-VR)-(B-VR) ölçümündeki 0,78 mm'lik azalma $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Ayrıca bu iki ölçüm için, kontrol grubunun uygulama gruplarıyla arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Witts değeri ise MP+YM ve YM gruplarında anlamlı derecede artış göstermiş, kontrol grubundaki fark anlamlı bulunmamıştır. Uygulama grupları arasında $p < 0,01$ düzeyinde, uygulama grupları ile kontrol grubu arasında ise $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Overjet, birinci grupta 7,66 mm, ikinci grupta 7,93 mm artarken, iki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca kontrol grubunda overjet miktarında anlamlı değişiklik görülmezken, kontrol gruplarıyla iki uygulama grubu arasındaki fark $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Overbite değerinde ise her üç grupta ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir.

Üst keserin sagittal yöndeki konumunu gösteren U1i-VRmx ölçümünde MP+YM grubunda 0,30 mm azalma görülmüş ancak bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı ölçüm YM grubunda 1,86 mm, kontrol grubunda ise 0,53 mm artmıştır. Her üç grup arasındaki fark $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Üst keserin vertikal yöndeki hareketini gösteren U1i-HRmx değerinde MP+YM ve kontrol gruplarında anlamlı artış bulunurken, YM grubundaki artış anlamsız bulunmuştur. Gruplar arasında ise anlamlı fark görülmemiştir. U1.HRmx açısı MP+YM grubunda anlamlı derecede azalırken, YM ve kontrol guruplarında anlamlı derecede artmıştır ve gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. U1.PD açısı ise MP+YM grubunda azalmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, YM grubundaki artış anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise bu değerde önemli değişiklik bulunmamıştır. Her üç grup arasında anlamlı fark görülmüştür. Üst birinci moların vertikal ve sagittal yöndeki hareketlerini gösteren U6-HRmx ve U6-VRmx ölçümlerinde, MP+YM ve kontrol gruplarında anlamlı bir fark görülmemiş, YM grubunda ise anlamlı artış görülmüştür. U6-VRmx ölçümündeki fark gruplar arasında

anlamli bulunmuşken, U6-HRmx ölçümünde gruplar arasında anlamli fark görülmemiştir.

Alt keser konumunu gösteren L1i-VRmd, L1.HRmd ve L1.ML ölçümlerinde uygulama gruplarında $p<0,01$ düzeyinde anlamli azalma görülmüş, kontrol grubunda ise görülen değişiklikler anlamli bulunmamıştır. L1.HRmd ölçümünde iki uygulama grubu arasında anlamli fark görülmezken, uygulama grupları ile kontrol grubu arasındaki farklar anlamlidir. L1i-VRmd ve L1.ML ölçümlerinde ise her üç grup arasındaki fark anlamli bulunmuştur.

Yumuşak dokuda total yüz yüksekliğinde (N'-Me') görülen fark MP+YM ve kontrol gruplarında anlamli bulunmazken, YM grubunda anlamli artış görülmüştür. Bu değerde gruplar arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamli fark görülmüştür. Yumuşak dokuda alt yüz yüksekliğinde (Sn-Me'), MP+YM ve YM gruplarında sırasıyla 2,43 mm ve 3,86 mm artış bulunmuştur ($p<0,01$). Kontrol grubunda anlamli bir değişiklik görülmezken, her üç grup arasındaki fark ise $p<0,001$ düzeyinde anlamli bulunmuştur. Yumuşak doku A noktasının ve üst dudağın sagittal yöndeki hareketini gösteren A'-VR ve UL-VR ölçümlerinde her üç grup içinde anlamli artış görülmüş ve gruplar arasındaki fark da $p<0,001$ düzeyinde anlamli bulunmuştur. Yumuşak doku B noktasının ve alt dudağın sagittal yöndeki hareketini gösteren B'-VR ve LL-VR ölçümlerinde uygulama grupları arasında anlamli fark görülmezken, bu grupların kontrol grubu ile farkı anlamli bulunmuştur. B'-VR değeri MP+YM ve YM gruplarında anlamli derecede azalmış, kontrol grubunda ise anlamli derecede artmıştır. LL-VR değeri ise MP+YM grubunda 1,33 mm azalmış, YM grubundaki azalma anlamli bulunmamıştır. Bu değer, kontrol grubunda 1,60 mm artmış ve bu artış anlamli bulunmuştur. Pg'-VR ölçümü, uygulama gruplarında anlamli bir azalma göstermiş, kontrol grubundaki artış ise anlamli bulunmuştur. Bu ölçümdeki fark uygulama grupları arasında anlamli değilken, kontrol grubu ile uygulama grupları arasında anlamli bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 4.3. MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, S_D : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM		YM		KONTROL					
	$\bar{D} \pm S_D$	p	$\bar{D} \pm S_D$	p	$\bar{D} \pm S_D$	p	H	1-2	2-3	1-3
	Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)					
Tedavi Süresi (yıl)	0,56±0,16	***	0,78±0,26	***	0,63±0,10	***	*	***	***	***
	0,50 (0,30-0,80)		0,80 (0,40-1,30)		0,60 (0,50-0,80)					
MAKSİLLER İSKELETSEL PARAMETRELER										
SNA (°)	2,53±1,24	**	1,83±1,33	**	0,26±0,53	AD		***	***	***
	2,00 (1,00-5,50)		2,00 (0,00-4,00)		0,00 (-1,00-1,00)					
A-VR (mm)	2,83±0,93	**	2,16±1,38	**	0,44±0,69	*		***	***	***
	3,00 (1,50-5,00)		2,00 (0,00-5,00)		0,50 (-0,50-2,00)					
Cd-A (mm)	3,26±1,82	**	1,80±1,70	**	0,80±0,95	**		***	***	***
	3,00 (1,00-8,50)		1,50 (-1,50-6,00)		1,00 (-0,50-3,50)					
NPerp-A (mm)	2,53±1,31	**	1,76±1,36	**	0,30±0,59	AD		***	***	***
	2,00 (0,50-4,50)		1,50 (0,00-4,00)		0,00 (-1,00-1,50)					
HR-ANS (mm)	0,66±1,24	*	1,00±0,98	**	0,94±0,91	**	AD			
	0,50 (-1,00-4,00)		1,00 (-1,50-2,00)		0,50 (-0,50-2,50)					
HR-PNS (mm)	1,50±0,65	**	2,24±1,19	**	0,80±0,84	**		***	***	***
	1,50 (0,50-3,00)		2,00 (0,00-4,00)		0,50 (0,00-2,50)					
HR.PD (°)	0,91±1,82	AD	1,63±1,51	**	-0,20±1,19	AD		***	***	***
	1,00 (-3,00-4,00)		1,00 (-1,00-5,00)		0,00 (-2,50-1,50)					

Tablo 4.3. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, S_D : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM		YM		KONTROL					
	$\bar{D} \pm S_D$	p	$\bar{D} \pm S_D$	p	$\bar{D} \pm S_D$	p	H	1-2	2-3	1-3
	Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)					
MANDİBULAR İSKELETSEL PARAMETRELER										
SNB (°)	-1,93±2,19	*	-2,30±1,23	**	0,65±0,65	**		*	***	***
	-2,50 (-5,00-2,50)		-2,50 (-4,00-0,50)		0,50 (0,00-2,00)					
B-VR (mm)	-2,76±2,01	**	-3,03±1,92	**	1,23±1,27	**		AD	***	***
	-2,50 (-5,50-0,50)		-3,50 (-6,00-1,00)		1,50 (-1,00-3,50)					
Cd-Gn (mm)	-0,30±2,15	AD	0,43±2,15	AD	1,86±1,12	**		**	***	***
	0,00 (-5,00-3,00)		0,50 (-3,00-4,00)		2,00 (0,50-4,50)					
Nperp-Pg (mm)	-2,80±2,67	**	-2,90±3,97	*	0,96±1,66	*		AD	***	***
	-3,00 (-7,00-2,50)		-2,50 (-9,00-4,00)		0,50 (-2,00-5,00)					
Pg-VR (mm)	-2,53±2,10	**	-3,36±2,51	**	1,93±1,32	**		**	***	***
	-2,50 (-6,00-2,00)		-3,50 (-7,00-1,00)		2,00 (0,00-4,50)					
SN.GoGn (°)	1,46±2,78	*	3,06±2,07	**	-0,40±0,87	AD		***	***	***
	2,00 (-6,00-4,50)		3,00 (-1,00-6,00)		0,00 (-2,00-1,00)					
HR.GoMe (°)	1,86±2,10	**	2,76±1,98	**	-0,03±0,83	AD		**	***	***
	2,50 (-3,00-5,00)		2,50 (0,00-7,50)		0,00 (-1,00-2,00)					
BaNa.PtGn (°)	-1,90±2,14	*	-3,13±2,48	**	0,53±0,81	*		**	***	***
	-2,50 (-4,00-5,00)		-3,00 (-7,00-2,00)		0,00 (0,00-2,50)					
Mand Rotasyon (°)	1,83±2,19		2,80±2,23		-0,20±1,42			**	***	***
	3,00 (-4,00-4,00)		3,00 (-3,00-6,00)		0,00 (-3,00-2,00)					

Tablo 4.3. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, S_D : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM		YM		KONTROL					
	$\overline{D} \pm S_D$	P	$\overline{D} \pm S_D$	P	$\overline{D} \pm S_D$	P	H	1-2	2-3	1-3
	Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)					
YÜZ YÜKSEKLİKLERİ										
S-Go (mm)	0,36±1,26	AD	1,23±1,98	*	1,06±1,29	**	AD			
	0,00 (-1,50-3,00)		1,00 (-2,00-6,00)		1,00 (-1,00-3,50)					
N-Me (mm)	2,73±2,76	*	4,63±1,96	**	0,83±1,01	*		***	***	***
	3,50 (-5,50-5,00)		4,00 (2,00-9,00)		1,00 (-1,50-3,00)					
ANS-Me (mm)	2,10±1,79	**	3,96±1,74	**	0,10±0,91	AD		***	***	***
	2,00 (-2,00-5,00)		4,00 (0,50-7,00)		0,00 (-2,00-1,50)					
N-ANS (mm)	0,56±2,29	AD	0,70±1,29	AD	0,76±0,86	**	AD			
	1,00 (-3,50-4,00)		0,50 (-1,00-3,00)		0,50 (-0,50-2,50)					
S-Go / N-Me	-0,01±0,02	*	-0,01±0,01	**	0,00±0,01	AD		AD	***	***
	-0,02 (-0,05-0,03)		-0,01 (-0,04-0,01)		-0,01 (-0,05-0,03)					
MAKSİLLOMANDİBULAR PARAMETRELER										
ANB (°)	4,46±1,95	**	4,20±1,96	**	-0,38±0,71	AD		AD	***	***
	4,00 (1,00 - 9,00)		5,00 (0,00-7,50)		-0,30 (-1,50-0,50)					
(A-VR)-(B-VR) (mm)	5,66±2,24	**	5,06±2,16	**	-0,78±1,22	*		AD	***	***
	5,50 (1,50 - 10,00)		5,00 (0,50-8,50)		-0,50 (-3,50-1,20)					
Witts (mm)	5,43±1,69	**	6,56±2,88	**	-0,53±1,14	AD		**	***	***
	5,00 (3,00-9,00)		7,00 (1,00-11,50)		-0,50 (-2,00-1,50)					

Tablo 4.3. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, S_D : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM		YM		KONTROL					
	$\bar{D} \pm S_D$	P	$\bar{D} \pm S_D$	P	$\bar{D} \pm S_D$	P	H	1-2	2-3	1-3
	Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)					
DENTOALVEOLER PARAMETRELER										
Overjet (mm)	7,66±1,61	**	7,93±1,65	**	-0,33±0,72	AD		AD	***	***
	8,00 (4,00-10,00)		7,50 (5,00-11,50)		-0,50 (-2,00-1,00)					
Overbite (mm)	0,33±2,17	AD	-0,90±1,64	AD	0,26±0,62	AD	AD			
	-0,50 (-2,00-5,50)		-0,50 (-5,00-1,50)		0,00 (-1,00-1,50)					
U1i-VRmx (mm)	-0,30±1,37	AD	1,86±1,32	**	0,53±0,85	*		***	***	***
	0,00 (-4,00-1,00)		-2,00 (-1,00-4,00)		0,00 (0,00-2,50)					
U1i-HRmx (mm)	0,66±0,97	*	0,43±0,86	AD	0,33±0,44	*	AD			
	0,50 (-1,00-2,50)		0,50 (-1,00-2,00)		0,00 (0,00-1,50)					
U1.HRmx (°)	-2,36±3,54	*	2,73±4,46	*	0,90±1,15	**		***	**	***
	-1,50 (-10,00-2,00)		2,00 (-6,00-11,00)		0,50 (0,00-3,00)					
U1.PD (°)	-0,83±3,95	AD	2,36±3,14	*	0,80±1,85	AD		***	***	*
	1,00 (-12,00-4,00)		3,00 (-3,50-8,00)		0,00 (-3,50-4,00)					
L1i-VRmd (mm)	-3,93±2,59	**	-2,96±1,45	**	-0,13±0,63	AD		*	***	***
	-3,50 (-10,00 - -1,00)		-3,00 (-6,00 - -1,00)		0,00 (-1,50-1,50)					
L1.HRmd (°)	-7,16±3,12	**	-7,06±3,86	**	-0,43±1,51	AD		AD	***	***
	-7,00 (-13,00-0,00)		-7,50 (-13,00-2,00)		0,00 (-4,00-3,50)					
L1.MD (°)	-7,83±3,51	**	-5,40±4,03	**	-0,83±1,43	AD		***	***	***
	-7,00 (-14,00 - -2,00)		-4,50 (-16,50-2,00)		-0,50 (-3,50-1,00)					
U6-VRmx (mm)	-0,03±0,63	AD	1,93±2,35	*	-0,20±0,64	AD		***	***	AD
	0,00 (-1,50-1,00)		2,50 (-4,00-5,00)		0,00 (-2,50-0,00)					
U6-HRmx (mm)	0,16±0,67	AD	0,60±1,12	*	0,00±0,00	AD	AD			
	0,00 (-1,00-1,50)		0,50 (-1,00-4,00)		0,00 (0,00-0,00)					

Tablo 4.3. (Devam) MP+YM, YM ve kontrol gruplarında gözlem başı ve gözlem sonu değerleri arasındaki farklar (T2-T1) ve bu farkların grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, S_D : Standart hata, min-max: minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, *: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001

Parametre	MP+YM		YM		KONTROL					
	$\bar{D} \pm S_D$	P	$\bar{D} \pm S_D$	P	$\bar{D} \pm S_D$	P	H	1-2	2-3	1-3
	Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)		Ortanca (min-max)					
YUMUŞAK DOKU PARAMETRELERİ										
N'-Me' (mm)	1,66±3,79	AD	3,86±2,59	**	0,46±1,39	AD		***	***	***
	2,00 (-6,00-8,00)		4,00 (0,00-10,00)		0,00 (-2,00-4,00)					
Sn-Me' (mm)	2,43±2,08	**	3,86±2,23	**	0,30±1,46	AD		***	***	***
	2,00 (-3,00-5,00)		4,00 (0,00-9,00)		0,00 (-2,00-3,00)					
A'-VR (mm)	3,36±1,20	**	2,66±2,17	**	0,90±0,91	**		***	***	***
	3,50 (1,00-5,50)		2,00 (0,00-6,50)		1,00 (-1,00-2,50)					
B'-VR (mm)	-2,86±1,88	**	-2,90±3,29	**	1,66±1,35	**		AD	***	***
	-2,50 (-6,00-0,00)		-2,50 (-13,00-0,50)		2,00 (-0,50-4,00)					
UL-VR (mm)	3,43±1,76	**	2,63±2,74	**	0,83±1,09	*		***	***	***
	3,00 (1,00-7,00)		2,00 (-2,00-7,00)		1,00 (-1,00-3,00)					
LL-VR (mm)	-1,33±2,12	*	-1,16±2,41	AD	1,60±1,05	**		AD	***	***
	-1,00 (-5,50-2,00)		-1,00 (-5,00-3,50)		2,00 (0,00-3,50)					
Pg'-VR (mm)	-2,66±2,34	**	-2,53±2,23	**	1,76±1,37	**		AD	***	***
	-2,00 (-6,00-0,50)		-3,00 (-6,50-1,00)		2,00 (-0,50-4,00)					



Şekil 3.16. Miniplak ankraji kullanılan (MP+YM) grupta yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



Şekil 3.17. Miniplak ankrajı kullanılan (MP+YM) grupta yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



Şekil 3.18. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM), RME apareyi aracılığı ile yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protraksiyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



Şekil 3.19. Konvansiyonel yüz maskesi grubunda (YM), RME apareyi aracılığı ile yüz maskesi uygulanmış örnek bir bireyin protrakسیون uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri

5. TARTIŞMA

İskeletsel ankraj, son yıllarda ortodontide distalizasyon, mezializasyon, intrüzyon, ekstrüzyon gibi diş hareketlerinin yanı sıra, maksiller yetersizliğe bağlı iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip bireylerin ortopedik tedavisi amacıyla da kullanılmaktadır (28,29,30,31,32,34,35).

Dişlere yapıştırılan apareylerden ankraj alan maksiller protraksiyon uygulamalarında kuvvet maksillaya indirekt olarak iletildiği için, maksillada anterior rotasyon, maksiller molarlarda mezializasyon, ekstrüzyon ve maksiller keserlerde proklinasyon gibi istenmeyen etkiler meydana gelmektedir. Bu etkiler mevcut Sınıf III problemi kamufle etmekte ve asıl tedavi amacı ile uyuşmamaktadır. İskeletsel ankraj ile maksiller protraksiyon uygulamalarında ise, kuvveti konvansiyonel yüz maskesi uygulamalarında olduğu gibi dişler aracılığı ile değil, direkt olarak maksiller kaideye uygulayarak maksillanın sagittal yöndeki hareketini arttırmak ve konvansiyonel uygulamalarda görülen istenmeyen etkileri elimine etmek amaçlanmaktadır. Bu amaç ile son yıllarda çeşitli araştırmacılar, ankiloze süt dişleri, osseoentegre implantlar, vidalar, onplantlar ve miniplaklar kullanarak maksillanın etkili bir şekilde protraksiyonunun sağlanabileceğini göstermişlerdir (28,29,30,31,32,34,35).

Bu prospektif / kontrollü tez çalışmasında, prepubertal ve pubertal büyüme-gelişim dönemindeki maksiller yetersizliğe bağlı iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip bireylere miniplak ankrajı ile yüz maskesi uygulayarak maksiller protraksiyon sağlamak ve konvansiyonel yüz maskesi uygulamalarında görülen istenmeyen dentoalveoler etkilerin elimine edilmesi ile birlikte kuvvet uygulama vektörünü maksillanın direnç merkezinden geçirerek maksilladaki anterior rotasyonun azaltılması ve maksillanın mümkün olduğunca paralel bir şekilde öne gelmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, miniplak ankrajı ile yüz maskesi tedavisinin etkileri, dişlerden ankraj alan konvansiyonel yüz maskesi tedavisinin etkileri ile

karşılaştırılmış ve normal büyüme-gelişimin etkilerinin elimine edilmesi için kontrol grubu olarak aynı iskeletsel gelişim döneminde hiç tedavi edilmemiş iskeletsel Sınıf III bireyler kullanılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda çalışmaya dahil edilen el-bilek filmlerine göre iskelet gelişimi PP2= - MP3cap dönemleri arasında bulunan, maksiller retruzyonun eşlik ettiği iskeletsel Sınıf III anomaliye sahip, vertikal yönde normal veya azalmış büyüme paterni gösteren, anterior çapraz kapanış ve Angle Sınıf III molar ilişkisi olan, pozitif overbite değeri gösteren ve klinik olarak retrüziv nazomaksiller bölgeye sahip 45 birey, 3 alt gruba ayrılmıştır. 5 kız 10 erkekten oluşturulan birinci uygulama grubu (MP+YM), çok sayıda konjenital diş eksikliğine sahip 3 birey ve posterior süt dişlerinin kaybına bağlı ankraj diş eksikliği olan 5 birey içermiştir. Bu gruptaki bireylere yüz maskesi uygulaması için apertura piriformis'in laterallerine ankraj amaçlı miniplaklar yerleştirilmiştir. İkinci uygulama grubunu ise 7 kız 8 erkek oluşturmuş ve maksillaya yapıştırılan ekspansiyon apareyindeki çengellerden yüz maskesi uygulanmıştır. Bu uygulamaların dentofasiyal yapılar üzerindeki oluşturduğu etkiler, birbirleri ve 8 kız 7 erkekten oluşan tedavi görmemiş Sınıf III kontrol grubu ile sefalometrik filmler üzerinde karşılaştırılmıştır.

Literatürde bazı araştırmalarda, yüz maskesinin tedavi etkilerini değerlendirmek için Sınıf I kontrol grupları kullanılmış olmasına karşın (19,81,90) Sınıf III kontrol grubu kullanmanın daha doğru sonuçlara varılmasını sağlayacağını söyleyen araştırmalar mevcuttur (26,99,100). MacDonald ve ark. (26), Sınıf III tedavi grubunu, Sınıf I ve Sınıf III kontrol grupları ile karşılaştırarak yaptıkları çalışmalarında, Sınıf I ve Sınıf III bireylerin farklı büyüme paternlerine sahip olduklarını ve Sınıf III tedavinin sonuçlarını değerlendirmek için Sınıf I kontrol grubu kullanıldığında tedavi etkilerinin olması gerekenden daha az görüldüğünü ve bunun da yanıltıcı sonuçlara varılmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu yüzden, bu çalışmadaki kontrol grubunun, gözlem periyodu, iskeletsel / kronolojik yaş ve sefalometrik özellikler bakımından uygulama grupları ile benzer olmasına özen gösterilmiştir. Sınıf III bireylerden kontrol grubu oluşturmanın ve ağır bir iskeletsel

anomaliye sahip bireyi bekletmenin etik olmayacağı düşünülmesine rağmen, bu çalışmada kontrol grubundaki bireylerin gözlem süresinin kısa olması, kliniğimizde tedavi görmek için zaten bir süre bekliyor olmaları ve gözlem süresi sonunda tedaviye alınmaları nedeniyle kontrol grubu Sınıf III bireylerden oluşturulmuştur.

Yüz maskesi tedavisinin hangi yaşlarda daha etkili olduğu konusunda literatürde görüş ayrılıkları mevcuttur. Sutural aktivitenin daha fazla olduğu erken yaşlarda yapılan tedavinin daha fazla ortopedik etki oluşturduğunu belirten bir çok araştırmacı bulunmaktadır. Cozzani (49), 4 yaşında, Baccetti ve ark. (11) erken karma dentisyon döneminde, Saaïda ve Torres (74) ise süt ve erken karma dentisyon dönemlerinde yapılan tedavilerin daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Kim ve ark.'nın (73) yaptıkları meta-analiz çalışmasında ise 4-10 yaş arasında tedavi edilen 115 birey ve 10-15 yaş arasında tedavi edilen 150 bireyin tedavi sonuçları karşılaştırılmış ve erken yaşta tedavi edilen bireylerdeki maksiller protraksiyon etkileri daha fazla bulunmuştur. Öte yandan bazı çalışmalarda ise çeşitli iskeletsel gelişim dönemlerinde yapılan tedavilerin etkinliği arasında fark bulunmadığı rapor edilmiştir (71,72,76).

Bu bilgilerin ışığında, çalışmamızda, tedavi başında bütün bireyler iskeletsel olarak prepubertal ve pubertal büyüme gelişim dönemi içinde olup, üç grubun kronolojik yaş ortalamaları MP+YM grubunda 10,91, YM grubunda 10,31 ve kontrol grubunda 10,05'dir. Gruplar arasında tedavi başında kronolojik yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu şekilde, tedavi etkinliğinin yaşa göre farklılık gösterme ihtimalinin ortadan kaldırıldığını söylemek mümkündür.

Birinci araştırma grubundaki bireylere, maksiller protraksiyon elde etmek için sağ ve sol apertura piriformis bölgelerinde, maksillanın lateral nazal duvarlarına, cerrahide fiksasyon amacıyla kullanılan "I" şeklinde titanyum miniplaklar yerleştirilmiş, ikişer monokortikal minivida ile sabitlenmiştir. Miniplakların büyük kuvvetlere dayanıklılık göstermesi, protraksiyona başlamak için osseoentegrasyonun beklenmemesi, eğilerek veya bükülerek anatomik yapılarla

göre şekillendirilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Cerrahi işlem için kolay ulaşılabilir ve hasta için kolay temizlenebilir olması, uygulanan kuvvet vektörünün, nazomaksiller kompleksin direnç merkezinden geçmesi ve yüzün büyüme-gelişimi ile aynı doğrultuda olması, miniplakların yerleştirilmesi için apertura piriformis bölgesinin seçilmesinin nedenleridir. Ancak miniplaklar yerleştirilirken, karma dişlenme dönemindeki hastalarda sürmekte olan kaninlere zarar vermemeye özen gösterilmelidir.

Çalışmamızda, miniplakların yerleştirilmesinden bir hafta sonra, iyileşme gerçekleşmiş ve dikişlerin alınmasıyla beraber protraksiyona başlanmıştır. Singer ve ark. (28), yüz maskesi uygulaması için osseoentegre implantlar kullanmışlar ve kuvvet uygulamak için 6 ay, Hong ve ark. (30) ise, onplantlar kullandıkları çalışmalarında protraksiyona başlamak için 4 ay beklemişlerdir. Bu süre, büyüme atılımına girmek üzere olan bireylerde ortopedik tedavinin etkinliği açısından oldukça önemli ve uzundur. Protraksiyon için miniplakların kullanıldığı çalışmalarda ise, Liu ve ark. (35) 1 gün, Ding P ve ark. (34) 1 ay, Kircelli ve Pektaş (32) ise 7-10 gün sonra kuvvet uygulamışlardır. Böylece miniplak uygulamaları ile osseoentegrasyon gerektiren iskeletsel ankraj ünitelerinin dezavantajı ortadan kaldırılmış ve hemen kuvvet uygulamaya imkan verilmiştir.

Çalışmamızda ağız içi ankraj ünitesi olarak her iki uygulama grubundaki bireylere, damağın ortasında hyrax vidası bulunan ve posterior dişlerin okluzal, bukkal ve lingual yüzeylerinin akrilik ile kaplandığı maksillaya yapıştırılan maksiller ekspansiyon apareyi uygulanmış, vida ilk hafta günde 2 kere aktive edilmiş, midpalatal sutura ayrıldıktan sonra, maksiller genişletme ihtiyacı olan hastalarda semirapid protokole göre aşırı düzeltim sağlanana kadar 3 günde 1 kere aktive edilmiştir. İşeri ve Özsoy (95), semirapid maksiller ekspansiyonun doku direncini azalttığını ve sirkummaksiller suturaların adaptasyonunu harekete geçirdiğini söylemişler ve uzun dönemde nüks riskini azalttığını bildirmişlerdir. Literatürde, yüz maskesi tedavisinde ağız içi ankraj ünitesi olarak çeşitli apareyler kullanıldığı bildirilmiştir. Bantlı birinci molarlara lehimlenmiş labiolingual teller, nance arkı,

bantlı ve yapıştırılarak uygulanan ekspansiyon apareyleri, akrilik splintler aracılığı ile yüz maskesi uygulandığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (49,66,77,115). Maksillaya yapıştırılarak uygulanan akrilik RME apareyi, dişleri birbiri ile splintleyerek rijit bir ankraj ünitesi oluşturmakta, aynı zamanda ekspansiyon sonucu oluşan maksiller molarlardaki devrilmeyi ve dik yön artışını minimuma indirmektedir. Diğer yandan kapanışın açılmasını sağlayarak maksiller protraksiyon işlemini de kolaylaştırmaktadır (101,102).

Literatürde, yüz maskesi uygulaması öncesi hızlı maksiller ekspansiyon uygulanıp uygulanmamasına dair çeşitli görüşler vardır. Ekspansiyon uygulanmasının temel amacının sirkummaksiller suturaların disartikülasyonunun sağlanması ve suturalardaki hücresel cevabın başlatılması sonucu maksillanın öne, aşağı hareket miktarının ve protraksiyonun etkinliğinin artırılması olduğu bildirilmektedir (77). İlk olarak Haas (103), maksiller ekspansiyon ile A noktasının ileri ve aşağıya doğru hareket edebileceğini söylemiş, McNamara (94) ise, hafif ve orta şiddetli ön çapraz kapanışa sahip bireylerde RME tedavisi ile yüz maskesi tedavisine gerek kalmaksızın spontan düzelme olduğunu bildirmiştir. Literatürde, RME 'nin maksiller protraksiyonu kolaylaştırıcı etkilerini bildiren bir çok araştırmacı olmasına karşın (13,20,24,77,78), herhangi bir ekspansiyon apareyi uygulanmadan da etkili protraksiyon sağlandığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (21,80,83). 2007 yılında yayınlanan bir çalışmada ise hızlı maksiller ekspansiyon yapılarak ve yapılmayarak maksiller protraksiyon uygulamasının etkilerini 3 boyutlu sonlu eleman analiz yöntemi ile incelenmiş ve ekspansiyon yapılan grupta sirkummaksiller suturalar çevresinde daha az sıkıştırıcı ve daha fazla çekme stresi olduğunu bildirmişlerdir (104). Öte yandan, RME'nin maksillanın protraksiyonunu kolaylaştırıcı etkisinin yanı sıra, protraksiyon sırasında maksillada görülen daralma eğilimini de ortadan kaldırma etkisi bulunmaktadır (105). Bu tez çalışmasında ise yüz maskesi uygulanmasından bir hafta önce RME vidası günde 2 tur çevrilmiş ve 1 hafta hızlı maksiller ekspansiyon yapılmış, 1 haftanın sonunda median palatal suturadaki açılma okluzal filmler aracılığı ile izlenerek protraksiyon kuvvetleri

uygulanmıştır. Ekspansiyon ihtiyacı devam eden hastalarda semirapid protokol ile genişletmeye devam edilmiştir.

Maksiller protraksiyon ile ilgili çalışmalar gözden geçirildiğinde, protraksiyon için uygulanan kuvvet miktarının tek tarafta 300 ile 1000 gram arasında çeşitlilik gösterebildiği görülmektedir. Haas (103), ortopedik kuvvetin 454 gr (1 pound)'ın üzerinde olması gerektiğini savunurken, Dellinger (58), bu kuvvetin 2721 gr (6 pound) olması gerektiğini söylemiştir. Bu konudaki kaynaklar gözden geçirildiğinde, 600-800 gr (19,22,81), 1000-2000 gr (54), 460-570 gr (18), 760 gr (78) gibi kuvvet değerlerinin protraksiyon için kullanıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise uygulanan kuvvet miktarı tek tatarlı 350-400 gr, toplam 700-800 gr arasında değişmektedir. Bu miktar, literatürdeki çalışmalar ile uyum içindedir.

Kuvvetin miktarı kadar uygulama yeri ve yönü de oldukça önemlidir. Uygulanan kuvvetin yeri ile ilgili yapılmış çalışmalara bakıldığında, uygulama noktasının zamanla posteriordan anteriora doğru kaydığı, bir çok araştırmacı tarafından kanin dişi bölgesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Hickham (106), Mermigos ve ark. (80) ve Wisth ve ark. (107) maksillanın saat yönünün tersine rotasyonunu önlemek için protraksiyon elastiklerini kanin bölgesinden uygularken, Spolyar ve ark. (108), birinci premolar ya da birinci süt molar dişler bölgesini tercih etmişlerdir. Kambara (59), maksillanın protraksiyon etkisini arttırmak ve anterior rotasyonunu azaltmak için kuvvet uygulama bölgesinin anteriora kaydırılması gerektiğini bildirmiş, Roberts ve Subtelny (109) ve Verdon (110) ise, maksiller protraksiyon sırasında oluşabilecek anterior rotasyonu önlemek için kuvvet noktasının laterallerin distaline kaydırılması gerektiğini söylemişlerdir. Itoh ve ark. (62), maksillada görülen rotasyonu kuvvetin yönü ile ilişkilendirmiştir. Literatüre bakıldığında bir çok araştırmacı (62,78,88,105) kuvvetin yönünü okluzal düzlemle 15-30° açı yapacak şekilde aşağı yönlendirerek protraksiyon sırasında maksillada oluşan saat yönünün tersine olan dönme hareketini önlemeye çalışmıştır. Bununla birlikte, bu dönme hareketi tam olarak engellenememiştir. Araştırmacılar, kuvveti hem açılıdırıp hem de anteriora yakın bir yerden uygulamalarına rağmen

engellenemeyen saat yönünün tersine rotasyonun nedenini, protraksiyon kuvvetinin maksillanın direnç merkezinin altından uygulanmasına bağlamışlardır. Çeşitli araştırmacılara göre maksillanın direnç merkezi; birinci ve ikinci premolarların kökleri arası (84,85), zigomatik butresin hizasında (86), anteroposterior olarak birinci ve ikinci premolarların , vertikal olarak orbita tabanı ile birinci moların distal kök apeksinin arasında (61) ve nazal tabanın 5 mm altında (63) lokalize olmuştur. Biyomekanik prensiplere göre, maksillaya direnç merkezinin üstünden anterior yönde uygulanan kuvvet, maksillada saat yönünde bir dönme etkisi oluştururken, direnç merkezinin altından uygulanan kuvvet maksillada saat yönünün tersinde bir rotasyon hareketine neden olacaktır. Direnç merkezinden uygulanacak anterior yönde kuvvetler ise maksillanın paralel olarak protraksiyonunu sağlayacaktır. Kafatasları üzerinde yapılan bir holografik interferometri çalışması sonucunda, maksillaya, okluzal düzlemin 15 mm üzerinden ve 20° aşağıya doğru açı ile uygulanan 500 gr kuvvetin paralel hareket oluşturduğu bildirilmiştir (105). İnsan kurukafaları üzerinde yapılan diğer çalışmaların ise kuvvetin maksiller dişler seviyesinden uygulanması ile maksillada ileri hareket ve anterior rotasyon, uygulama yerinin Frankfurt Horizontal düzlemin 10 mm yukarısına çıkarılmasıyla maksillada ileri hareketin yanında posterior rotasyon görüldüğü bildirilmiştir (63,111,112). Bazı araştırmacılar ise yapılan bu çalışmaların ışığında, kuvvet vektörünü direnç merkezine yaklaştırmak ve maksillanın anterior rotasyonunu önlemek için yeni yüz arkları tasarlamışlardır (69,86,113).

Çalışmamızda, birinci uygulama grubunda (MP+YM), kuvvet apertura piriformis bölgesinden, okluzal düzlemle aşağıya doğru 30° açı yapacak şekilde uygulanmış ve kuvvet vektörü maksillanın direnç merkezinden geçirilmiştir. İkinci uygulama grubunda ise kuvvet ağız içindeki RME apareyinden ve kanin dişler seviyesinden, okluzal düzlemle aşağıya doğru 30° açı yapacak şekilde uygulanmıştır.

Araştırmaların bir çoğunda daha fazla iskeletsel, daha az dental etki elde edebilmek için yüz maskesinin günde 12-16 saat kullanımının yeterli olduğu

belirtilmiştir (46,77,78,86). Bunun yanında, McNamara (114) aygıtın tüm gün kullanımını tercih etmiş, Nanda (69) ise 24 saatlik kullanımın 16 saate göre daha fazla iskeletsel etki meydana getireceğini, ancak 16 saatlik uygulama ile de ortopedik etki elde edilebileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada, yüz maskesi günde 16 saat kullanılmış, 24 saatlik yüz maskesi kullanımının bireylerin tedaviye olan ilgilerini azaltacağı düşünülmüş ve apareyin gündüz kullanım süresi azaltılarak hastalar psikososyal açıdan rahatlatılmışlardır.

Çalışmamızda, bütün gruptaki bireylerden gözlem başında alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde çizilen referans düzlemleri, gözlem sonunda alınan lateral sefalometrik filmler üzerine Björk'ün (96) total yapısal çakıştırma yöntemi ile aktarılmıştır. Total yapısal çakıştırma, anterior kafa kaidesinde büyüme gelişim döneminde yer değiştirmedeği belirlenmiş olan yapılar üzerinde yapılmıştır. Ölçüm yapılan bireylerin tamamının büyüme gelişim dönemi içinde olduğu göz önüne alındığında, ortalama 7-9 aylık gözlem süresinde çakıştırma yapılan yapılarda büyüme-gelişim ile değişiklik olacağı için yapısal çakıştırma yöntemi tercih edilmiştir.

Birinci uygulama grubundaki 15 bireye, apertura piriformisin laterallerine tedavi başında "I" şeklindeki 30 miniplak, 2'şer monokortikal minivida ile sabitlenmiştir. Yerleştirilen 30 miniplaktan tedavi sonunda 8'inde mobilite ve gingival enflamasyon görülmüş, bu 8 miniplaktan 2'sindeki mobilite tedavinin ilk haftalarında görüldüğü için tutuculukları cerrahi müdahale ile arttırılmış ve o şekilde tedaviye devam edilmiştir. Tedavi edilen bireylerin tamamının büyüme-gelişim döneminde ve kronolojik olarak 10,43 yaş ortalamasına sahip olduğu düşünüldüğünde gömülü ya da sürmekte olan maksiller kanin dişlerin oranının oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Daimi kaninleri sürmekte olan hastalarda plağın yerleştirilmesi için uygun kortikal kemik alanının, daimi kaninleri sürmüş hastalara göre daha az olması, mobilitenin nedenlerinden biri olarak düşünülebilir. Bu hastalarda, miniplakların, apertura piriformise değil, zigoma bölgesine yerleştirilmesi bir çözüm olarak düşünülebilir. Mobilitenin oluşmasına neden

olabilecek diğer faktörler ise kuvvet yönünün vidanın yerleştirilme yönüne ters, yani vidayı yerinden çıkartmaya yönelik etki etmesi ve bireylerin ağız hijyeni olabilir.

Çalışmamız prospektif bir çalışma olduğu için bütün gruplara benzer yaşa ve dentofasiyal özelliklere sahip bireyler alınarak grupların homojen dağılmasına dikkat edilmiştir. Bu homojenite, T1’de hiç bir parametrede anlamlı bir değişiklik görülmemesi ile de açıklanabilir. Çalışmamızda uygulama gruplarındaki bütün bireylerden en az 4 mm’lik overjet sağlanınca T2 kayıtları alınmış ve yüz maskesi pekiştirme amaçlı geceleri kullanılmaya devam edilmiştir. Tedavi süreleri MP+YM grubunda 6.78 ay, YM grubunda ise 9.45 ay olarak bulunmuştur. Tedavi sürelerindeki bu farklılık farklı ankraj sistemlerinin kullanılmasından kaynaklanıyor olabilir. Kontrol grubunda ise gözlem süresi 7.59 aydır.

Literatürde iskeletsel ankraj kullanılarak yapılan maksiller protraksiyon çalışmaları az sayıda ve genellikle vaka raporları şeklindedir. Singer ve ark. (28), 12 yaşında dudak-damak yarıklı bir bireyin tedavisinde ankraj olarak osseoentegre implantlar kullanmışlar ve 8 ayda maksillanın 4 mm öne ve aşağıya yer değiştirdiğini bildirmişlerdir. Enacar ve ark. (29) ise 10 yaşındaki bir bireyde, titanyum vidadan ankraj alarak yüz maskesi uygulamışlar ve 7 ay sonunda anterior nasal spinada 3 mm öne hareket görmüşlerdir. Onplantları maksiller protraksiyon amacıyla kullandıkları çalışmalarında ise Hong ve ark. (30), 11 yaşındaki kız hastada 12 ay sonunda maksillada 2,9 mm öne hareket görüldüğünü bildirmişlerdir. Titanyum miniplaklar kullanarak maksiller protraksiyon sağlanan vaka raporlarında Kırçelli ve ark. (31) ve Zhou YH ve ark. (33), maksillada sırasıyla 12 ayda 8 mm ve 6 ayda 5,5 mm öne hareket gözlemlemişlerdir. 2007 yılında Ding P ve ark. (34) 8 birey, 2008 yılında Kırçelli ve Pektaş (32) ise 6 birey üzerinde yürüttükleri çalışmalarında miniplak ankrajı ile yüz maskesi uygulamışlar ve istatistiksel olarak değerlendirdikleri çalışmalarını yayınlamışlardır. Kırçelli ve Pektaş (32), ortalama 10,8 ayda 4,8 mm maksiller protraksiyon sağlamışlardır.

Bu çalışmada, maksillanın sagittal yöndeki hareketini gösteren ölçümler değerlendirildiğinde, A noktasının total çakıştırmada kullanılan vertikal referans düzlemine göre öne hareketi; MP+YM grubunda 6,78 ayda 2,83 mm ve YM grubunda 9,45 ayda 2,16 mm olarak ölçülmüş ve gruplar arasındaki fark $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Tedavi sürelerindeki bu farklılığı göz önüne alırsak, maksiller protraksiyon miktarının (A-VR) tedavi süresine (T2-T1) bölünmesi aylık protraksiyon miktarı olarak hesaplanabilir (MP+YM grubunda 0,41 mm/ay, YM grubunda 0,22 mm/ay). Bu sonuç ile iskeletsel ankraj kullanılan grup, diğer uygulama grubu ile karşılaştırıldığında aynı sürede neredeyse 2 katı fazla protraksiyon sağlandığını söylemek mümkündür. Bunun nedeni bir grupta protraksiyon kuvvetinin direkt olarak maksiller kaideye, diğer grupta maksiller dişlere uygulanmasıdır. Çalışmamızdaki maksiller protraksiyon miktarını, vaka raporlarının sonuçları ile karşılaştırmak çok doğru olmayacağından, 6 birey üzerinde yapılmış istatistiksel bir çalışma olan Kircelli ve Pektaş (32) 'ın çalışması ile karşılaştırmak daha güvenilir sonuç verebilir. Kircelli ve Pektaş (32)'ın çalışmasında maksiller protraksiyon hızı 0,44 mm/ay bulunmuştur ve çalışmamızdaki sonuç ile uyum göstermektedir. Ayrıca bu çalışmadaki vertikal referansın total yapısal çakıştırmaya ile elde edilmesi çalışmanın sonuçlarını daha güvenilir kılmaktadır. Kontrol grubunda ise A noktası 7,5 ayda 0,44 mm öne doğru yer değiştirmiştir. Uygulanan tedavi yöntemleri ile maksillada elde edilen net değişiklikleri belirlemek için büyüme gelişim döneminde olan Sınıf III hastaların kendi büyüme potansiyelleri ile olan değişiklikleri de göz önüne almak gerekmektedir.

Çalışmamızda MP+YM grubunda SNA açısında $2,53^{\circ}$ lik bir artış görülmüştür. Hong ve ark. onplantlar kullanarak tedavi ettikleri bir bireyde bu değerdeki artışı $4,2^{\circ}$ bulurken, Zhou YH ve ark. (33), miniplak ankrajı ile yüz maskesi sonucunu yayınladıkları vaka raporunda $2,64^{\circ}$, Kircelli ve Pektaş (32) ise $3,7^{\circ}$ artış bulmuşlardır.

Konvansiyonel ağız içi ankraj ile yüz maskesi tedavisi sonucu maksillanın anterior hareket miktarları literatürde araştırmalar sonunda çeşitlilik göstermiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde SNA açısındaki artışı: Macdonald ve ark. (26) 2,31°, Kapust ve ark. (19) 1,89°, Mermigos ve ark. (80) 1,8°, Baik (25) 1,5°, Arman ve ark. (14) 1,83°, Ngan ve ark. (115) 1,4°, Gallagher ve ark. (22) 1,3° olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise YM grubunda 1,83° artış görülmüştür ve bu sonuç literatürdeki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda A noktasının öne hareket miktarını ise Baik (25) 2 mm, Mermigos ve ark. (80) 1,76 mm, Baccetti ve ark. (13) 3,58 mm, Arman ve ark. (14) 2,11 mm, Ngan ve ark. (115) 1,9 mm olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada ise YM grubunda A noktasının VR düzlemine göre öne hareketi 2,16 mm olarak bulunmuştur.

Miniplakların apertura piriformis bölgesine yerleştirilmesinin kuvvetin direkt olarak maksillaya uygulanmasının yanı sıra bir diğer avantajı, kuvvet vektörünün maksillanın direnç merkezinden geçiyor olmasıdır. Araştırma başında, konvansiyonel yüz maskesi uygulaması sonucu maksillada görülen anterior rotasyon azaltılarak ya da elimine edilerek maksillanın mümkün olduğunca paralel bir şekilde öne doğru hareket etmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada, HR.PD ölçümüne göre konvansiyonel ankraj kullanılan grupta maksilla istatistiksel olarak anlamlı derecede anterior rotasyon yaparken, iskeletsel ankraj kullanılan grupta, bu ölçümdeki değişiklik anlamlı bulunmamıştır. Sonuç olarak miniplak uygulaması ile bu hedefe ulaşılmış, tedavi ile maksilla oldukça paralel bir şekilde öne yer değiştirmiştir. Bu bulgu, Ding ve ark. (34) ve Kircelli ve Pektaş (32)'in çalışmaları ile uyum içindedir.

YM grubunda tedavi ile, HR.PD ölçümüne göre maksilla saat yönünün tersine ortalama 1,63° lik dönme hareketi yapmıştır. Uygulanan kuvvet vektörü her ne kadar 30° aşağıya doğru açılarak maksillanın direnç merkezine yaklaştırılmaya çalışılsa da, maksillada saat yönünün tersine olan rotasyon tam olarak engellenememiştir. Bunun nedeni kuvvet vektörünün direnç merkezinin altından geçiyor olmasıdır. Bu bulgu, literatürdeki maksiller retraksiyon

çalışmalarının bulguları ile uyum içindedir (11,22,23,62,78,86,116,117). Kontrol grubunda ise bu ölçümde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır.

Mandibulanın ön-arka yöndeki konumu incelendiğinde, SNB, B-VR, Pg-VR ölçümlerinin her iki uygulama grubunda da anlamlı şekilde azaldığı görülürken, bu azalma, YM grubunda daha fazla bulunmuştur. Mandibulanın rotasyonunu gösteren ölçümlerden SN.GoGn ölçümünde MP+YM grubunda 1.46°, YM grubunda 3.06°'lik anlamlı artış bulunurken, HR.GoMe ölçümünde ise MP+YM grubunda 1.86°, YM grubunda 2,76° bulunan artışlar anlamlıdır. İki grup arasındaki fark $p<0,01$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Her iki uygulama grubunda da görülen bu sonuçların nedeni yüz maskesinin çenelik etkisi ile mandibulayı aşağı ve geriye rotasyona uğratmasıdır. Mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonunun YM grubunda daha fazla, MP+YM grubunda daha az bulunması, ağız içi ankraj kullanılan grupta maksillada anterior rotasyonun daha fazla görülmesi ve bu rotasyonun mandibulanın konumunu da etkileyerek daha fazla posterior rotasyona neden olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca YM grubunda tedavinin daha uzun sürmesi de bir etken olarak düşünülebilir. Kontrol grubunda ise SN.GoGn ve HR.GoMe ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. YM grubunda, mandibulanın ön-arka yöndeki konumunu gösteren bulgular ile SN.GoGn açısındaki değişiklikler, literatürdeki diğer alın, çene ve ağız içindeki apareyden ankraj alan yüz maskesi uygulamalarının sonuçları ile uyumlu bulunmuştur (12, 19,25,26,63,72,76,81,83,117). Mandibulanın sagittal yöndeki hareketini gösteren ölçümler, kontrol grubunda anlamlı artış göstermişlerdir. Bu sonuç, büyüme gelişim dönemindeki Sınıf III bireylerde mandibulanın 7,5 aylık gözlem süresinde öne doğru büyüdüğünü göstermektedir.

Her iki uygulama grubunda da mandibuler efektif boyutta (Cd-Gn) önemli bir değişiklik görülmemiş, kontrol gurubunda ise 1,86 mm'lik anlamlı artış görülmüştür. Bu durum, yüz maskesinin çenelik etkisi ile mandibuler büyümenin durdurulduğunu göstermektedir.

Mandibulada lokal yapısal çakıştırma, Björk ve Skieller'in (96) önerdiği şekilde, çene ucunun ön kenarı, simfizin alt kenarında kortikal tabakanın iç konturu, simfiz içindeki trabeküler yapılar, mandibuler kanal ve mineralize olmuş 3. büyükazı germinin alt kenarında yapılmıştır. İlk filmdeki SN düzlemi çizilmiş, mandibula, lokal yapısal çakıştırılarak referans haçları aracılığı ile ikinci filmdeki SN düzlemi aktarılmıştır. Çizilen iki SN düzlemi arasındaki açı ölçülerek mandibuladaki saf, gerçek rotasyon görülmüştür. Mandibulanın MP+YM grubunda 1,83°, YM grubunda ise 2,80° posterior rotasyon yaptığı bulunmuştur. İki grup arasında anlamlı fark bulunmuş, kontrol grubunda ise anlamlı bir değişiklik görülmemiştir.

Mandibulanın posterior rotasyonuna bağlı olarak her iki grupta da alt ön (ANS-Me) ve total yüz yükseklikleri (N-Me) artmış, bu artış YM grubunda daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeninin, YM grubunda daha fazla görülen mandibulanın posterior rotasyonu olduğu düşünülmektedir. İki grup arasındaki fark $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Itoh ve ark. (62), Hata ve ark. (63), Gallagher ve ark. (22), Cha ve ark. (72), Ngan ve ark. (78) yüz maskesi ile yaptıkları tedavilerde, mandibulanın posterior rotasyonuna bağlı olarak vertikal yönde artış bulan bir çok araştırmacıdan bazılarıdır. Kontrol grubunda ise N-Me mesafesinde artış bulunurken, ANS-Me mesafesinde artış bulunmamıştır. Bu bulgu, kontrol grubunda N-ANS mesafesinin artmasından kaynaklanmıştır.

Maksillomandibuler ölçümler incelendiğinde; ANB ölçümünde MP+YM grubunda 4.46°, YM grubunda 4.20°, (A-VR)-(B-VR) ölçümünde MP+YM grubunda 5.66 mm, YM grubunda 5.06 mm, Witts ölçümünde ise MP+YM grubunda 5.43 mm, YM grubunda 6.56 mm'lik artış bulunmuştur. Bu sonuç, maksillomandibuler ilişkilerdeki iyileşmeyi göstermektedir. ANB açısında meydana gelen artış, SNA açısındaki artma ve SNB açısındaki azalmanın sonucudur. Maksiller protraksiyonla ilgili çalışmalar incelendiğinde ANB açısında önemli miktarda artış meydana geldiği çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (13,14,26,71,74,78,117).

Çalışmamızda, iki uygulama grubunda tedavi ile overjet MP+YM grubunda 7,66 ve YM grubunda 7,93 mm artmıştır. Kontrol grubunda ise 0,33 mm azalmış ancak bu miktar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Overbite değerinde ise 3 grupta da anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Her iki uygulama grubunda da overjet değerinin artışında maksiller ve mandibuler iskeletsel yapılar kadar maksiller ve mandibuler kesici dişlerin etkilerinin ne ölçüde olduğunu görmek için lokal maksiller ve mandibuler çakıştırmalar yapılmıştır.

Maksillada yapılan best-fit çakışması sonucu üst keserlerin anteroposterior konumunu belirlemek için keser ucunun maksiller vertikal referans düzlemine göre mesafesi (U1i-VRmx) ölçülmüş ve YM grubunda 1,86 mm anlamlı artış bulunmuş, MP+YM grubunda ise 0,30 mm'lik azalma görülmüş ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kontrol grubunda ise dentoalveoler kompanzasyon mekanizmasının çalışması sonucu bu değerde 0,53 mm'lik artış görülmüştür. Üst keserlerin vertikal konumunu belirlemek için keser ucunun maksiller horizontal referans düzlemine göre mesafesi (U1i-HRmx) ölçülmüş ve MP+YM grubunda 0,66 mm retraksiyona bağlı ekstrüzyon bulunmuş, YM grubundaki değişiklik anlamlı bulunmamıştır. Üst keserlerin maksiller horizontal düzlem ve palatal düzlem ile yaptıkları açısal ölçümler incelenecek olursa, MP+YM grubunda retraksiyon, YM grubunda ise anlamlı protrüzyon görülmüştür.

Ağız içi ankraj ile yüz maskesi tedavisinin bir başka dentoalveoler etkisi ise üst molarlarda görülen mezializasyon ve ekstrüzyondur. Bu çalışmada, MP+YM grubunda üst birinci molarlarda vertikal ve anteroposterior yönde anlamlı bir değişiklik görülmemiş, YM grubunda ise üst birinci molarlarda görülen ekstrüzyon ve mezializasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Böylece istenmeyen dental etkilerden olan molarların mezializasyonu ve ekstrüzyonu miniplak ankrajı ile ortadan kaldırılmıştır.

Literatüre bakıldığında, konvansiyonel ankraj ile yüz maskesi uygulamaları sonucu bir çok araştırmada maksiller kesici dişlerde açısal ve boyutsal olarak

belirgin protrüzyon, maksiller molarlarda ise mezializasyon ve ekstrüzyon görülmüştür (26,71,76,78,100,113). Bu protrüzyon, mezializasyon ve ekstrüzyonun nedeni yüz maskesi uygulaması için, dişlere yapıştırılan ağız içi bir apareyden ankraj alınmasıdır. Bu dentoalveoler etkiler, konvansiyonel ankraj ile yüz maskesi uygulamasının istenmeyen yan etkileridir. Erken dönemdeki iskeletsel Sınıf III malokluzyonların ortopedik tedavi amacı dental kompanzasyondan çok, salt iskeletsel yapıları düzeltmektir.

Miniplak ankraji kullanılan grupta üst keserlerde protrüzyon görülmemesinin hatta az miktarda retraksiyon görülmesinin nedeni maksillaya yapılan ekspansiyon ile beraber dişlerden ankraj alınmadan maksillanın protrakسیونunun sağlanmasıdır. Bu grupta üst keserlerde protrüzyon görülmemiş, Sınıf III malokluzyonun maksilladaki düzeltimi yalnızca iskeletsel olmuştur. Böylece, iskeletsel ankraj ile, konvansiyonel tedavi ile üst keserlerde görülen protrüzyon engellenmiştir.

Zhou ve ark. (33), Ding ve ark. (34) ve Kircelli ve Pektaş (32), miniplak ankraji ile yüz maskesi uyguladıkları çalışmalarında üst keserlerde önemli bir değişiklik bulmamışlardır. Çalışmamızda bulunan sonuç diğer iskeletsel ankraj çalışmaları ile uyum göstermiştir.

Bu çalışmada, alt keserlerin anteroposterior konumunu gösteren ölçümlere göre, alt keserlerin her iki grupta da önemli derecede retrüze oldukları görülmüştür. Bu retraksiyon, yüz maskesinin çenelik etkisinden kaynaklanmıştır. Bir çok araştırmacı, yüz maskesi tedavisi sonucu alt keserlerin belirgin bir biçimde retrüze olduklarını bildirmişlerdir (14,19,26,71,76,100,113). Alt keserlerde görülen bu retraksiyonun engellenmesi için yüz maskesi tedavisi süresince alt çeneye uygulanan sabit veya hareketli bir aparey ile alt keserlerin lingualden desteklenmesi düşünülebilir. Kontrol grubunda ise, alt keserlerde önemli bir değişiklik bulunmamıştır.

Yumuşak dokuya ait ölçümleri inceleyecek olursak, yumuşak doku total yüz yüksekliği her iki uygulama grubunda da artmış, ancak MP+YM grubundaki artış anlamlı bulunmamıştır ve gruplar arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark görülmüştür. Yumuşak doku alt ön yüz yüksekliği ise her iki uygulama grubunda da anlamlı derecede artmış, bu artış YM grubunda daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni yumuşak dokuların iskelet yapıları takip etmesi ve YM grubunda mandibulada daha fazla görülen posterior rotasyona bağlı olarak ANS-Me boyutunun artması olabilir. Üst dudak, her iki uygulama grubunda da öne doğru hareket etmiş, ancak bu hareket MP+YM grubunda daha belirgin olmuştur ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Alt dudak ise her iki uygulama grubunda geriye doğru hareket etmiş, gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Kontrol grubunda ise büyüme ile vertikal yöndeki yumuşak doku ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik görülmemiş, üst dudak ve alt dudağın öne doğru hareketi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kasai K. (118), yumuşak dokular ile iskeletsel yapılar arasında güçlü fakat kompleks bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, yumuşak dokuların büyük ölçüde altında yatan iskelet yapıları takip etmesine karşın bu ilişkinin Stomion, alt dudak gibi yumuşak dokularda daha kuvvetli olduğunu bulmuş, üst dudak ve yumuşak doku çene ucunun, altlarında yatan iskeletsel yapıların yanı sıra, maksilla ve mandibulanın konumu, alt yüz yüksekliği, alt keserlerin konumu, kendi yapısı, kalınlığı, gerilimi gibi faktörlerden de etkilendiğini rapor etmiştir. Ayrıca tedavi ile ANB ve alt yüz yüksekliği gibi ölçümlerin değiştirildiği durumlarda, tedavi sonundaki yumuşak doku profilini tahmin etmenin daha da güçleştiğini söylemiştir. Yüz maskesi tedavisinin yumuşak dokulara etkisini inceleyen bir çok araştırmacı (13,82,119), tedavi sonunda üst dudağın sagittal olarak öne, alt dudağın ve çene ucunun geriye yer değiştirdiğini, yumuşak doku yüz yüksekliğinin ise arttığını bulmuşlardır. Çalışmamızda ise, literatürdeki çalışmalara benzer sonuçlar bulunmuş, MP+YM ve YM grupları büyük ölçüde altlarındaki iskeletsel ve dentoalveoler değişiklikleri takip etmişlerdir.

Bu çalışma ile, konvansiyonel yüz maskesi uygulamasının istenmeyen etkileri olan maksillanın anterior rotasyonu, mandibulanın posterior rotasyonu ve alt yüz yüksekliğinin artışının azaltıldığını, maksiller keserlerin protrüzyonunun ve maksiller molarların ekstrüzyon ve mezializasyonunun elimine edildiğini söyleyebiliriz. Ayrıca miniplak ankrajı ile tedavi süresi anlamlı derecede azaltılmıştır.

Miniplak ankrajı ile maksiller protrakسیون uygulaması özellikle konjenital diş eksiliği veya süt / karma dentisyon nedeni ile posteriorda ankraj diş eksikliği olan ve dik yön boyutları da artmış şiddetli Sınıf III vakalarda daha kısa sürede başarılı sonuçlar sağlanabileceğini düşünmekteyiz. Miniplak ankrajının avantajları olmasına karşın, hastalara iki kere cerrahi işlem gerektirmesi ve cerrahiye uyum gösteremeyecek yaşı küçük hastalarda bu cerrahi işlemin genel anestezi altında yapılması gibi bir dezavantajı da bulunmaktadır. Bu nedenle tedavi ile elde edilecek fayda ve uygulamadan kaynaklanabilecek komplikasyon oranı, kar/zarar ilişkisi gibi değerlendirilerek uygulama endikasyonunun doğru konulması çok önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, erken dönemdeki Sınıf III bireylerde maksiller protrakسیون ile hem iskelet hem de yumuşak doku profili önemli miktarda ve psikososyal durumları da iyileştirilmiştir. Post-pubertal dönemdeki veya büyüme-gelişimini tamamlamış genç bireylerde ise Sınıf III anomaliyi hafifletmek, ileride uygulanabilecek ortognatik cerrahi operasyonunu kolaylaştırmak ya da elimine etmek için bazı araştırmacıların da önerdiği gibi maksillaya Le Fort I osteotomisi veya kortikotomiye takiben kısa süreli yüz maskesi uygulanması önerilir (120,121).

Literatürde, yüz maskesi uygulamalarının uzun dönemdeki sonuçlarının stabilitesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Westwood ve ark. (100) yüz maskesi tedavisinden 5,5 yıl sonra 34 vakanın %76'sında pozitif overjet ilişkisinin korunduğunu, %9'unda ise başabaş keser ilişkisi bulunduğunu bildirirken, Ngan ve ark. (70) tedaviden 4 yıl sonra vakaların %75'inde pozitif overjet gözlemlemişlerdir.

Baccetti ve ark. (122) ise uzun dönemde tedavi ettikleri bireylerin %28,6'sında nüks görüldüğünü bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalardan da görüldüğü gibi yüz maskesi tedavisinin uzun dönem takibinde nüks görülme ihtimalinin yüksek olması nedeniyle tedavi bitirilirken 4-5 mm'lik overjet ilişkisinin sağlanarak aşırı düzeltim yapılması önerilmiştir (100). Bu çalışmada da aşırı düzeltim yapılarak tedavi bitirilmiş ve hareketli aparey, yüz maskesi ya da çenelik kullanılarak pekiştirme tedavisine geçilmiştir. Pekiştirme tedavisi sonunda da bireylerinin çoğunun sabit tedavi göreceği düşünülürse uzun dönem takip edileceklerini söylemek mümkündür. Literatürde iskeletsel ankraj kullanılarak yapılan maksiller protraksiyonun uzun dönemdeki etkileri ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın nüks açısından değerlendirilmesi için uzun dönem takip sonuçlarına ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ

- Tedavi sonucu her iki uygulama grubunda da maksillanın sagittal yönde öne hareketi izlenirken, bu hareket miniplak ankrajı kullanılan grupta (2,83 mm), ağız içi ankraj kullanılan gruba (2,16 mm) göre daha fazla bulunmuş ve gruplar karşılaştırıldığında bu fark istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiştir ($p<0,001$). Bu miktarlar gruplardaki tedavi sürelerine bölündüğünde aylık protraksiyon hızı MP+YM grubunda 0,41 mm/ay, YM grubunda 0,22 mm/ay olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubundaki 0,44 mm'lik artış ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
- Maksillada YM grubunda görülen anterior rotasyon, miniplak ankrajı kullanılarak azaltılmış, kontrol grubunda ise önemli bir değişiklik görülmemiştir.
- Uygulama gruplarında mandibula aşağı ve geriye rotasyon yapmış, bu rotasyon miktarı YM grubunda daha fazla bulunmuştur ($p<0,001$). Kontrol grubunda ise mandibula anlamlı miktarda ileri büyüme göstermiştir ($p<0,01$).
- Maksillada görülen anterior rotasyon ve mandibulada görülen posterior rotasyonla uyumlu olacak şekilde her iki uygulama grubunda da alt yüz ve total yüz yükseklikleri artmış, bu artış YM grubunda, MP+YM grubuna göre daha fazla bulunmuştur. Kontrol grubunda ise total yüz yüksekliği artmış, alt yüz yüksekliğinde ise önemli bir değişiklik görülmemiştir.
- Hem MP+YM, hem YM gruplarında maksillomandibuler ilişkiler iyileştirilmiştir.
- YM grubunda üst keserlerin protrüzyonu, üst molarların mezializasyonu ve ekstrüzyonu görülürken, yüz maskesi uygulamasının bu istenmeyen etkileri miniplak ankrajı kullanılan grupta engellenmiştir. Her iki maksiller protraksiyon uygulama grubunda alt keserler belirgin retrüzyon göstermiştir. Yüz maskesi uygulaması ile her iki uygulama grubunda da negatif overjet düzeltilmiş, overbite değerlerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. Kontrol grubunda overjet ve overbite değerlerinde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır.

- Maksiller protraksiyon uygulaması ile her iki grupta da üst dudak öne doğru, alt dudak ve çene ucu geriye doğru yer değiştirmiş, yumuşak doku profilinde önemli miktarda iyileşme sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise hem alt hem de üst dudak öne doğru hareket etmiştir.
- Miniplak ankrajı kullanılarak ağız içi ankraj ile yüz maskesi uygulamasının istenmeyen etkileri olan maksillanın anterior rotasyonu ve mandibulanın posterior rotasyonu azaltılmış, üst keserlerdeki ve molarlardaki hareket engellenmiş ve ve daha kısa sürede daha etkili maksiller protraksiyon sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. HAYNES S. (1970). The prevalence of malocclusion in English school children aged 11-12 years. *Transactions of the European Orthodontic Society*. 89-98.
2. SAYIN MO, TÜRKKAHRAMAN H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod*. 74: 635-639.
3. ÜLGEN M, YOLALAN C. (1998). Angle Class III anomalilerin Coben sefalometrik analizi ile incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*. 1: 1-16.
4. ELLIS EE, MCNAMARA JA JR. (1984). Components of adult class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 85: 277-290.
5. SUE G, CHANOCA SJ, TURLEY PK, ITOH J. (1987). Indicators of skeletal class III growth. *J Dent Res*. 66: 343.
6. SANBORN RT. (1955). Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod*. 25:208-222.
7. DIETRICH UC. (1970). Morphologic variability of skeletal Class 3 relationships as revealed by cephalometric analysis. *Trans European Orthodontic Society*. 131-143.
8. JACOBSON A, EVANS WG, PRESTON CB, SADOWSKY PL. (1974). Mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 66: 140-171.
9. GUYER EC, ELLIS EE, MCNAMARA JR JA, BEHRENTS RG. (1986). Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod*. 56: 7-30.
10. BACCETTI T, FRANCHI L, MCNAMARA JA. (2007). Growth in the untreated Class III Subject. *Semin Orthod*. 13: 130-142.
11. BACCETTI T, MCGILL JS, FRANCHI L, MCNAMARA JA JR, TOLLARO I. (1998). Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 113: 333-343.

12. KAJIYAMA K, MURAKAMI T, SUZUKI A. (2000). Evaluation of the modified maxillary protractor applied to Class III malocclusion with retruded maxilla in early mixed dentition, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 118: 549-559.
13. BACCETTI T, FRANCHI L, MCNAMARA JA JR. (2000). Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 118: 404-413.
14. ARMAN A, TOYGAR TU, ABUHIJLEH E. (2006). Evaluation of maxillary protraction and fixed appliance therapy in Class III patients. *Eur J Orthod.* 28: 383-392.
15. ANGLE EH. (1907). Treatment of malocclusion of the teeth, 7th Ed. Philadelphia: The S.S. White Dental Manufacturing Company. Alınmıştır: SANBORN RT. (1955). Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod.* 25:208-222.
16. SALZMANN JA. (1966). Alınmıştır: CAMPBELL PM. (1983). The dilemma of Class III treatment. Early or late? *Angle Orthod.* 53: 175-191.
17. CAMPBELL PM. (1983). The dilemma of Class III treatment. Early or late? *Angle Orthod.* 53: 175-191.
18. CHONG YH, IVE JC, ARTUN J. (1996). Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 66: 351-362.
19. KAPUST AJ, SINCLAIR PM, TURLEY PK. (1998). Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 113: 204-212.
20. FRANCHI L, BACCETTI T, MCNAMARA JA. (2004). Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 126: 555-568.

21. COZZA P, MARINO A, MUCEDERO M. (2004). An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. *Eur J Orthod.* 26: 191-199.
22. GALLAGHER RW, MIRANDA F, BUSCHANG PH. (1998). Maxillary protraction: treatment and posttreatment effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 113: 612-619.
23. WILLIAMS MD, SARVER DM, SADOWSKY PL, BRADLEY E. (1997). Combined rapid maxillary expansion and protraction facemask in the treatment of Class III malocclusions in growing children: a prospective long-term study. *Semin Orthod.* 3: 265-274.
24. DA SILVA FILHO OG, MAGRO AC, CAPELOZZA FILHO L. (1998). Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 113: 196-203.
25. BAIK HS. (1995). Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 108: 583-592.
26. MACDONALD KE, KAPUST AJ, TURLEY PK. (1999). Cephalometric changes after the correction of class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 116: 13-24.
27. GU Y, RABIE AB, HAGG U. (2000). Treatment effects of simple fixed appliance and reverse headgear in correction of anterior crossbites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 117: 691-699.
28. SINGER SL, HENRY PJ, ROSENBERG I. (2000). Osseointegrated implants as an adjunct to facemask therapy: a case report. *Angle Orthod.* 70: 253-262.
29. ENACAR A, GİRAY B, PEHLİVANOĞLU M, İPLİKÇİOĞLU H. (2003). Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 123: 571-577.

30. HONG H, NGAN P, HAN G, QI LG, WEI SH. (2005). Use of onplants as stable anchorage for facemask treatment: a case report. *Angle Orthod.* 75: 453-460.
31. KIRCELLİ BH, PEKTAŞ ZÖ, UÇKAN S. (2006). Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *Angle Orthod.* 76: 156-163.
32. KIRCELLİ B, PEKTAŞ ZÖ. (2008). Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 133: 440-449.
33. ZHOU YH, DING P, LIN Y, QUI LX. (2007). Facemask therapy with miniplate implant anchorage in a patient with maxillary hypoplasia. *Chin Med J.* 15: 1372-1375.
34. DING P, ZHOU YH, LIN Y, QUI LX. (2007). Miniplate implant anchorage for maxillary protraction in Class III malocclusion. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 5: 263-267.
35. LIU C, HOU M, LIANG L, HUANG X, ZHANG T, ZHANG H, MA X, SONG R. (2005). Sutural distraction osteogenesis (SDO) versus osteotomy distraction osteogenesis (ODO) for midfacial advancement: a new technique and primary clinical report. *J Craniofac Surg.* 4: 537-548.
36. BOURDET. (1737). Alınmıştır: GUYER EC, ELLIS III EE, MCNAMARA JR JA, BEHRENTS RG. (1986). Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 56: 7-30.
37. FOX. (1803). Alınmıştır: GUYER EC, ELLIS III EE, MCNAMARA JR JA, BEHRENTS RG. (1986). Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 56: 7-30.
38. DELABARRE. (1829). Alınmıştır: GUYER EC, ELLIS III EE, MCNAMARA JR JA, BEHRENTS RG. (1986). Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 56: 7-30.
39. ANGLE EH. (1899). Classification of malocclusion. *Dental Cosmos.* 41: 248-264.

40. WALTHER DP. (1960). Some of the causes and effects of malocclusion. *Transactions of the British Society for the Study of Orthodontics*. 1-16.
41. THILANDER B, MYBERG N. (1973). The prevalence of malocclusion in Swedish school children. *Scandinavian Journal of Dental Research*. 81: 12-20.
42. COZZA P, DI GIROLAMO R, NOFRONI I. (1995). Epidemiologia delle malocclusioni su un campione di bambini delle scuole elementari del Comune di Roma. *Ortognatodonzia Italiana*. 4: 217-228.
43. GRABER TM, RAKOSI T, PETROVIC AG. (1985). Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. St.Louis: Mosby. Chapter 14.
44. IWAGAKI H. (1938). Hereditary influence of malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 24: 328-338.
45. ALLWRIGHT WC, BURNDRED WH. (1964). A survey of handicapping dentofacial anomalies among Chinese in Hong Kong. *International Dental Journal*. 14: 505-519.
46. IRIE M, NAKAMURA S. (1975). Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 67: 277-392.
47. EL-MANGOURY NH, MOSTAFA YA. (1990). Epidemiologic panorama of dental occlusion. *Angle Orthod*. 60: 207-214.
48. TOMS AP. (1989). Class III malocclusion: a cephalometric study of Saudi Arabians. *Br J Orthod*. 16: 201-206.
49. COZZANI G. (1981). Extraoral traction and Class III treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 80: 638-650.
50. PROFFIT WR, FIELDS HW JR, ACKERMAN JL. (2000). *Contemporary Orthodontics*. 3 rd Ed. St.Louis: Mosby. p.:1- 363.
51. ÜLGEN M. (1993). *Ortodontik anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı*. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Basımevi.
52. TWEED CH. (1966). Clinical Orthodontics, Vol 2. St.Louis: Mosby.
53. FRÄNKEL R. (1970). Maxillary retrusion in Class 3 and treatment with the function corrector. *Rep Congr Eur Orthod Soc*. 249-259.

54. MITANI H. (2007). Recovery of the mandible after chin cup therapy: fact or fiction. *Semin Orthod.* 13: 186-199.
55. SUZUKI N. (1972). Cephalometric observation on the effect of the chin cap. *J Jpn Orthod Soc.* 31:64-74.
56. IRIE M, NAKAMURA S. (1972). Cephalometric changes in the treatment of anterior cross-bite cases with the chin cap. *J Jpn Orthod Soc.* 31:75-86.
57. MITANI H, SAKAMOTO T. (1984). Chin cap forces to a growing mandible. Long-term clinical reports. *Angle Orthod.* 54: 93-122.
58. DELLINGER EL. (1973). A preliminary study of anterior maxillary displacement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 63: 509-516.
59. KAMBARA T. (1977). Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the Macaca Irus. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 71: 249-277.
60. NANDA R. (1978). Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 74: 121-141.
61. JACKSON GW, KOKICH VG, SHAPIRO PA. (1979). Experimental response to anteriorly directed extraoral force in young Macaca nemestrina. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 75: 319-333.
62. ITOH T, CHACONAS SJ, CAPUTO AA, MATYAS J. (1985). Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 88: 117-124.
63. HATA S, ITOH T, NAKAGAWA M, KAMOGASHIRA K, ICHIKAWA K, MATSUMOTO M, CHACONAS SJ. (1987). Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 91: 305-311.
64. TANNE K, SAKUDA M. (1991). Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.* 2: 145-152.
65. OPPENHEIM A. (1944). A possibility for physiologic orthodontic movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 30: 345-368.

66. VERDON P, DELAIRE J. (1979). Anatomic classification of Class III malocclusion. *Orthod Fr.* 50: 591-608.
67. PETIT HP. (1982). Syndromes prognathiques: schemas de traitement global autour de masques faciaux. *Rev Orthop Dento Facile.* 16: 381- 411.
Alınmıştır: MCNAMARA JA JR, BRUDON WL, KOKİCH VG. (2002). Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Ann Arbor Michigan: Needman, 85-395.
68. PETIT H. (1984). Ortopadie et/ou ortodontie. *Orthod Fr.* 55: 527- 533.
Alınmıştır: MCNAMARA JA JR, BRUDON WL, KOKİCH VG. (2002). Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Ann Arbor Michigan: Needman. 85-395.
69. NANDA R. (1980). Biomechanical and clinical considerations of modified protraction headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 78: 125-139.
70. NGAN PW, HAGG U, YIU C, WEI SHY. (1997). Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod.* 3: 255-264.
71. MERWIN D, NGAN P, HAGG U, YIU C, WEI SH. (1997). Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 112: 292-299.
72. CHA KS. (2003). Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class III malocclusion: a comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod.* 73: 26-35.
73. KIM JH, VIANA MAG, GRABER TM, OMERZA FF, BEGOLE EA. (1999). The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 115: 675-85.
74. SAADIA M, TORRES E. (2000). Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in class III patients in the primary, mixed, and late mixed dentitions: a longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 117: 669-680.

75. TURLEY P. (2007). Treatment of the Class III malocclusion with the maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod.* 13: 143-157.
76. SUNG SJ, BAIK HS. (1998). Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 114: 492-502.
77. TURLEY PK. (1988). Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod.* 22: 314-325.
78. NGAN P, HAGG U, YIU C, MERWIN D, WEI SH. (1996). Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 109: 38-49.
79. LIOU EJW. (2005). Effective maxillary orthopedic protraction for growing Class III patients: a clinical application simulates distraction osteogenesis. *Prog in Orthodontics.* 6: 154-171.
80. MERMIGOS J, FULL CA, ANDREASEN G. (1990). Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 98: 47-55.
81. TAKADA K, PETDACHAI S, MAMORU S. (1993). Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. *Eur J Orthod.* 15: 211-221.
82. KILIÇOĞLU H, KIRLIÇ Y. (1998). Profile changes in patients with Class III malocclusions after Delaire mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 113: 453-462.
83. VAUGHN GA, MASON B, MOON HB, TURLEY PK. (2005). The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 128: 299-309.
84. TANNE K, MIYASAKA J, YAMAGATA Y, SACHDEVA R, TSUTSUMI S, SAKUDA M. (1988). Three dimensional model of the human craniofacial

- skeleton: method and preliminary results using finite elements analysis. *J Biomed Eng.* 10: 246-252.
85. HIRATO R. (1984). An experimental study of the center of resistance of nasomaxillary complex: two-dimensional analysis on the coronal plane of the dried skull. *J Tokyo Dent Coll.* 84: 1225-1262.
 86. STAGGERS JA, GERMANE N, LEGAN HL. (1992). Clinical considerations in the use of protraction headgear. *J Clin Orthod.* 26: 87-91.
 87. MIKI M. (1979). An experimental research on the direction of the complex by means of the external force – two dimensional analyses on the sagittal plan of the craniofacial skeleton. *J Tokyo Dent.Coll.* 79: 1563-1597.
 88. TANNE K, HIRAGA J, SAKGUDA M. (1989). Effects of directions of maxillary protraction forces on biomechanical changes in craniofacial complex. *Eur J Orthod.* 11: 382-391.
 89. TANNE K, HIRAGA J, KAKLUCHI K, YAMAGATA Y, SAKUDA M. (1989). Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: A study using the finite element method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 95: 200-207.
 90. ISHII H, MORITA S, TAKEUCHI Y, NAKAMURA S. (1987). Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 92: 304-312.
 91. KOKICH VG, SHAPIRO PA, OSWALD R, KOSKINEN-MOFFETT L, CLARREN SK. (1985). Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: a case report. *J Orthod.* 88: 303-307.
 92. SMALLEY WM, SHAPIRO PA, HOHL TH, KOKICH VG, BRANEMARK PI. (1988). Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 94: 285-295.
 93. HELM S, SIERSBAEK-NIELSEN S, SKIELLER V, BJÖRK A. (1971). Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tandlaegebladet.* 75: 1223-1234.

94. MCNAMARA JA, BRUDON WL. (1993). Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor, Michigan: Needham Press. Inc. 285-293.
95. İŞERİ H, ÖZSOY S. (2004). Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 74: 71-78.
96. BJÖRK A, SKIÖLLER V. (1983). Normal and Abnormal growth of the mandible . A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 5: 1-46.
97. MCNAMARA JA JR. (1981). Influence of respiratory pattern on craniofacial development. *Angle Orthod.* 51: 269-300.
98. ATHANASIOU AE. (1995). *Orthodontic Cephalometry*. StLouis: Mosby. Chapter 2.
99. SHANKER S, NGAN P, WADE D, BECK M, YIU C, HAGG U, WEI SH. (1996). Cephalometric A point changes during and after maxillary protraction and expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 110: 423-430.
100. WESTWOOD PV, MCNAMARA JA, BACCETTI T, FRANCHI L, SARVER DM. (2003). Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 123: 306-320.
101. MEMİKOĞLU UT, İŞERİ H. (1999). Effects of bonded rapid maxillary expansion during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 69: 251–256.
102. LINDER-ARONSON S, LINDGREN J. (1979). The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod.* 6: 25–29.
103. HAAS AJ. (1970). Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 57: 219-255.
104. YU HS, BAIK HS, SUNG SJ, KIM KD, CHO YS. (2007). Three-dimensional finite-element analysis of maxillary protraction with and without rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 29: 112-125.

105. LEE KG, RYU YK, PARK YC, RUDOLPH DJ. (1997). A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 111: 623-632.
106. HICKHAM JH. (1991). Maxillary protraction therapy and treatment. *J Clin Orthod.* 25: 102-113.
107. WISTH PJ, TRITRAPUNT A, RYGH P, BØE OE. (1987). The effect of maxillary protraction on front occlusion and facial morphology. *Acta Odontol Scand.* 45: 227-237.
108. SPOLYAR JL. (1984). The design, fabrication and use of full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 86: 136-145.
109. ROBERTS CA, SUBTELNY JD. (1988). Use of the face mask in the treatment of maxillary skeletal retrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 93: 388-394.
110. VERDON P. (1986). Masque orthopédique facial de Delaire. *Tours:* 1-20.
111. ICHIKAWA K. (1984). The effects of orthopedic forces on the craniofacial complex utilizing maxillary protraction. *J Jpn Orthod Soc.* 43: 326-338.
112. KAWAGOE H. (1984). Photoelastic effects of maxillary protraction on craniofacial complex. *J Jpn Orthod Soc.* 43: 337-345.
113. KELES A, TOKMAK EC, ERVERDI N, NANDA R. (2002). Effect of varying the force direction on maxillary orthopedic protraction. *Angle Orthod.* 72: 387-396.
114. MCNAMARA JA JR. (1987). An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *J Clin Orthod.* 21: 598-608.
115. NGAN P, CHEUNG E, WEI SHY. (2007). Comparison of protraction facemask response using banded or bonded expansion appliances as anchorage. *Semin Orthod.* 13: 175-185.
116. HIROSE T, KAWAGOE H, KUBOTA A, WATANABE T, ITOH T, MATSUMOTO M. (1985). Reversed headgear maxillary protraction

- appliance-a photoelastic study. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi*. 44:660-668.
117. NARTALLO-TURLEY PE, TURLEY PK. (1998). Cephalometric effects of combined palatal expansion and facemask therapy on Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 68: 217-224.
118. KASAI K. (1998). Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 113:674-684.
119. ARMAN A, TOYGAR T ABUHIJLEH E. (2004). Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. *Angle Orthod*. 74: 733-740.
120. PELO S, BONIELLO R, GASPARİNİ G, LONGOBARDİ G. (2007). Maxillary corticotomy and extraoral orthopedic traction in mature teenage patients: a case report. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 5: 76-84.
121. KÜÇÜKKELEŞ N. (2006). Cerrahi destekli yüz maskesi uygulaması ile hızlı maksiller ilerletme. 10. Uluslar arası TOD Kongresi. Sözlü sunum. İstanbul.
122. BACCETTI T, FRANCHI L, MCNAMARA JA. (2004). Cephalometric variables predicting the longterm success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 126: 16-22.