



T.C.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**SINIF III HASTALARDA ALT-RAMEC PROTOKOLÜ İLE İSKELETSEL VE
DİŞ DESTEKLİ PROTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Tuğçe Ergül

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ

Tez Danışmanı

Gaziantep

2023



T.C.

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**SINIF III HASTALARDA ALT-RAMEC PROTOKOLÜ İLE İSKELETSEL VE
DİŞ DESTEKLİ PROTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Tuğçe Ergül

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ

Tez Danışmanı

Gaziantep

2023

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

SINIF III HASTALARDA ALT-RAMEC PROTOKOLÜ İLE İSKELETSEL VE
DİŞ DESTEKLİ PROTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Tuğçe ERGÜL

Tez Savunma Tarihi: 02.10.2023
Kurum Onayı:

Prof. Dr. Uğur Aydın
Dış Hekimliği Fakültesi Dekan V.

Bu tez çalışmasının bir ‘Uzmanlık’ derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ
Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir ‘Uzmanlık’ tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir ‘Uzmanlık’ tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

İmzası

Doç. Dr. Merve GÖYMEN

.....

Dr. Öğr. Üye. Güzin BİLGİN BÜYÜKNACAR

.....

Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ

.....

BEYAN

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

Tuğçe ERGÜL

02.10.2023

İTHAF

Bu tez bana bilimi sevdirek hayatıma ışık tutan

Zarif bir Türk kadınına

Canım anneannem sevgili matematik ğretmeni

Senem BAHADIR' a adanmıştır.

Hep sylediğın gibi

'Her sorunun bir formülü vardır.'

Senin izinde özlemle, sevgiyle...

TEŞEKKÜR

Fakülteye geldiğimden beri beni kırmadan fikirlerimi sabırla dinleyip destekleyen, bana sorgulamayı öğreten ve tezimin hazırlanmasında bilgi ve tecrübesiyle üzerimde büyük emeği bulunan kıymetli danışman hocam Sn. Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ’e, teşekkürü borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan Ortodonti Anabilim Dalı’nın değerli hocaları Sn. Doç. Dr. Merve GÖYMEN ve Sn. Dr. Öğr Üyesi Güzin BİLGİN BÜYÜKNACAR’a teşekkür ederim.

En iyi arkadaşım ve eşim M. Kaanalp ERGÜL’e uzmanlığa hazırlık sürecimden tezimin bitimine kadar bu yolda hep yanımda olduğun, çılgın fikirlerime rağmen beni daima desteklediğin ve elimi hiç bırakmadığın için çok teşekkür ederim. Sensiz bu yolu hayal edemiyorum.

Sekizli olarak başlamak ne kadar zor olsa da bu zorlukları beraber aşmaya çalışmak paha biçilemezdi. Eğitim süremiz boyunca kâh gülüp kâh ağladığımız ve nice güzel anılar biriktirdiğimiz sevgili dostlarım; Rukiye GÜNEL, Yasin TOPÇU, Özgecan ÖCAL, Büşra BERBER, Leyla TEZCAN ve Merve ZORKİRİŞÇİ’ ye teşekkür ederim.

Motivasyon destek ekibim Aylin ÖZTİN ve bana AutoCad’i öğretebilecek en sabırlı mimar Fatma ARSLAN’ a tez sürecim boyunca yanımdan ayrılmadığınız, benimle sabahlayıp, yardım ettiğiniz için çok teşekkür ederim.

Canım annem İdil BAŞ ve babam Hüseyin YANIK’a, ikinizde beni öyle farklı yetiştirdiniz, bilmeden öyle güzel şeyler öğrettiniz ki sayenizde kendimi güçlü hissediyorum, bugüne kadar aldığım kararlarda beni daima desteklediğiniz ve yanımda durduğunuz için teşekkür ederim, sizi çok seviyorum. Sevgili kardeşlerim Elif Eylül YANIK ve Ahmet Ozgan BAŞ, biriciklerim beni sevdiğiniz ve hep güldürdüğünüz için size de çok teşekkür ederim.

Ve son olarak kocaman aileme, Şükriye YANIK, Gülseren ve Güleri ERGÜL, Gülbahar DİKENCİK, İlteber BAHADIR ve Ahmet Oğuz BAHADIR’a, bu sayfa yeterli değil size sevgimi anlatmama ancak hayatıma kattıklarınız için hepinize teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR.....	x
ÖZET.....	11
ABSTRACT	12
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	13
2. GENEL BİLGİLER	16
2.1. Sınıf III Maloklüzyonların Tanımı ve Sınıflandırması	16
2.2. Sınıf III Maloklüzyonların Epidemiyolojisi.....	17
2.3. Sınıf III Maloklüzyonların Etiyolojisi	18
2.3.1. Genetik Faktörler.....	18
2.3.2. Çevresel Faktörler	19
2.4. Sınıf III Maloklüzyonların Morfolojik Özellikleri	20
2.4.1. Dişsel Sınıf III Maloklüzyon	20
2.4.2. Fonksiyonel Sınıf III Maloklüzyon (Psödo Sınıf III Maloklüzyon)	20
2.4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyon	21
2.5. Sınıf III Maloklüzyonların Tedavi Yöntemleri.....	23
2.5.1. Sınıf III Maloklüzyonlarda Tedavi Zamanlaması.....	23
2.5.2. Sabit Tedaviler ile Sınıf III Elastikler.....	26
2.5.3. Sabit Tedaviler ile Ortognatik Cerrahi.....	26
2.5.4. Fonksiyonel Sınıf III Olgularda Tedavi Yaklaşımları.....	27
2.5.5. Çenelik.....	27
2.5.6. Ağız içi Tedavi Yaklaşımları	29
2.5.7. Yüz Maskesi	33
2.5.7.1. Yüz Maskesi Tedavisinde Kuvvetin Uygulama Yönü, Kuvveti ve Şiddeti.....	35
2.5.7.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Protraksiyona Etkisi.....	37
2.5.7.3. Sınıf III Olgularda Alt-RAMEC Protokolü	38

3. GEREÇ VE YÖNTEM	47
3.1. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	47
3.2. Yöntem	50
3.2.1. Hasta Kayıtları	50
3.2.2. Tedavi Protokolü.....	50
3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizi	60
3.3.1. Sefalometrik Ölçümlerde Kullanılan Noktalar	62
3.3.2. Sefalometrik ölçümlerde kullanılan düzlemler	64
3.3.3. Sefalometrik analizde kullanılan açısal ve doğrusal ölçümler.....	65
3.3.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	66
3.3.3.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler.....	67
3.3.3.3. Maksillomandibular Ölçümler.....	68
3.3.3.4. Vertikal İskeletsel Ölçümler.....	69
3.3.3.5. İnterdental Ölçümler	70
3.4. İstatiksel Yöntem	71
4. BULGULAR.....	72
4.1. Metot Hatasına İlişkin Bulgular.....	72
4.2. Grupların yaş, tedavi süresi, cinsiyet ve servikal maturasyon dönemlerinin değerlendirilmesi	73
4.3. Grupların başlangıç değerlerinin karşılaştırılması	74
4.4. Tedavi Sonrası Görülen Değişikliklerin Grup İçi Karşılaştırması	76
4.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....	76
4.4.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	76
4.4.3. Maksillomandibular Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	77
4.4.4. Vertikal Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	77
4.4.5. Dentoalveolar Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	78
4.5. Tedavi Sonrası Görülen Değişikliklerin Gruplar Arası Karşılaştırması	84
4.5.1. Maksillar İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....	84
4.5.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	84
4.5.3. Maksillomandibular Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	85
4.5.4. Vertikal Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	85
4.5.5. Dentoalveolar Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi	85

5. TARTIŞMA	88
5.1. Çalışmanın Amacının Tartışılması	88
5.2. Bireyler ve Yöntemin Tartışılması	90
5.2.1. Tedavi Zamanlaması	90
5.2.2. Tedavi Prosedürü	92
5.2.3. Ölçüm Yöntemi	95
5.3. Bulguların Tartışılması	95
5.3.1. Tedavi Süresi ve Hızı	95
5.3.2. Maksiller İskeletsel Ölçümler	96
5.3.3. Mandibular İskeletsel Ölçümler	101
5.3.4. Maksillomandibular Ölçümler	103
5.3.5. Vertikal Yüz Ölçümleri	104
5.3.6. Dentoalveolar Ölçümler	107
6. SONUÇLAR	114
KAYNAKLAR	115
EKLER	Error! Bookmark not defined.
6.1. Ek 1: Etik Kurul İzin Belgesi	Error! Bookmark not defined.
ÖZGEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Turpin'in tedavi yönergelerini etkileyen faktörleri.....	24
Tablo 4.1: Methot hatası ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler	72
Tablo 4.2: Grupların yaş, cinsiyet, servikal maturasyon ve tedavi süreleri açısından değerlendirilmesi.....	73
Tablo 4.3: Grupların başlangıç ölçümlerinin karşılaştırılması	75
Tablo 4.4:Grup içi tedavi başı (T0) ve tedavi sonu (T1) değişimlerinin değerlendirilmesi	81
Tablo 4.5: Gruplar arası değişimlerin karşılaştırılması.....	87

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tedavi grupları akış diagramı	49
Şekil 2: Sefalometrik ölçümlerde kullanılan noktalar	62
Şekil 3: Sefalometrik ölçümlerde kullanılan düzlemler	64
Şekil 4: Maksillaya ait sefalometrik ölçümler	66
Şekil 5: Mandibulaya ait sefalometrik ölçümler	67
Şekil 6: Maksillomandibular ölçümler	68
Şekil 7: Vertikal boyuttaki değişimleri incelemek için kullanılan ölçümler	69
Şekil 8: İnterdental ölçümler	70
Şekil 9: Hibrit hyrax alt-RAMEC grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları	82
Şekil 10: Bonded RME alt-RAMEC grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları	82
Şekil 11: Hibrid hyrax grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları	83
Şekil 12: Bonded RME grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları	83

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1: Çenelik tedavisi (115)	28
Resim 2.2: Frankel III fonksiyonel apareyi (129)	30
Resim 2.3: Maksilla yer değişimi illüstrasyonu (18).	40
Resim 3.1: Bonded RME yapıştırılması sırasında kullanılan cam iyonomer siman	50
Resim 3.2: Bonded RME apareyi ile yapılan genişletme sonrası	51
Resim 3.3: Bonded RME ile yüz maskesi kullanımı öncesi ağız içi ve dışı fotoğraflar	52
Resim 3.4: Bonded RME ile yüz maskesi kullanımı sonrası ağız içi ve dışı fotoğraflar	53
Resim 3.5: Hibrit hyrax apareyinin model üzerinde görünüşü	54
Resim 3.6: Apareylerin dijital tasarımı	54
Resim 3.7: Apareylerin tasarımı ve minivida yerleşiminin sefalometrik filmler üzerinden gösterimi	55
Resim 3.8: Minividaların tek aşamada gönderimi	56
Resim 3.9: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı öncesi ağız içi ve ağızdışı fotoğraflar	57
Resim 3.10: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı sırasında ağız içi ve dışı fotoğraflar	58
Resim 3.11: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı sonrası ağız içi ve dışı fotoğraflar	59
Resim 3.12: Yüz Maskesi Kullanımı	60

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler

gr

mm

p

°

KVP

mA

Açıklamalar

Gram

Milimetre

İstatistiksel anlamlılık

Derece

Kilovolt peak

Miliamper

Kısaltmalar

Ort

SS

FM

HH

RME

Alt-RAMEC:

HH-Alt

RME-Alt

Ark

CVM

Açıklamalar

Ortalama

Standart sapma

Yüz maskesi

Hibrit hyrax

Rapid Maksiller Ekspansiyon

Alternatif Rapid Maksiller Ekspansiyon ve Kontraksiyon (alternatif hızlı üst çene genişletme ve kapatma protokolü)

Hibrit hyrax apareyi ile Alt-Ramec protokolü

RME apareyi ile Alt-Ramec protokolü

Arkadaşları

Servikal Vertebral Maturasyon

ÖZET

SINIF III HASTALARDA ALT-RAMEC PROTOKOLÜ İLE İSKELETSEL VE DİŞ DESTEKLİ PROTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tuğçe ERGÜL

Uzmanlık Tezi

Ortodonti Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayşegül GÜLEÇ

Ekim 2023, 141 sayfa

Bu çalışma maksiller protraksiyon için hibrit hyrax ve RME apareyine sahip, alt-Ramec protokolü uygulanan ve uygulanmayan hastaları eş zamanlı değerlendirerek, farklı ankraj ünitelerinden destek alan apareyler arasında yapılan tercihin ve genişletme protokolü seçiminin üst çene protraksiyonuna etkisini göstermeyi amaçlamıştır. Araştırmada Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na sınıf III maloklüzyon tedavisi görmek için başvuran hastaların lateral sefalometrik radyografileri kullanılmıştır. Hibrit hyrax apareyi ve alt-RAMEC grubu 15 (HH-Alt), RME apareyi ve Alt-RAMEC grubu 15 (RME-Alt), hibrit hyrax apareyi grubu 15 (HH) ve RME apareyi grubu 15 (RME) olmak üzere toplam 60 hastanın, tedavi öncesi ve sonrası 120 lateral sefalometrik filmi üzerinde açısal ve doğrusal analizler yapılmıştır. Normal dağılan parametrelerin dört grupta karşılaştırılmasında Oneway Anova ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Tukey HSD testi kullanılmıştır. Değişkenlerin grup içi karşılaştırılmasında ise paired sample t testi, niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanılmıştır. Çalışmadan edinilen bulgulara göre HH-Alt grubunun maksillanın öne getirilmesini en çok arttıran ve overjet düzeltimini en hızlı sağlayan grup olduğu görülmüştür. Bunu sırasıyla HH ve RME-Alt grupları takip etmektedir. HH grubu RME-Alt grubuna göre vertikal boyutta sağladığı kontrol ve daha az dental yan etkiye sahip olması nedeniyle ikinci en başarılı grup olarak görülmüştür. Dört tedavi kombinasyonu içerisinde iskeletsel etkinliği en az ve dental yan etkisi en fazla olan grubun RME grubu olduğu görülmüştür. Sonuçlar değerlendirildiğinde hibrit gruplarının konvansiyonel gruplara göre maksillayı daha hızlı ve etkili protrakte ettikleri, aynı zamanda maksillanın rotasyonunu azaltarak vertikal kontrolü de iyileştirdikleri görülmüştür. Alt-RAMEC prosedürünün maksillanın ilerletilmesine ve hızına katkı sağlarken, vertikal kontrol üzerinde bir iyileştirme yapmadığı görülmüştür. Maksillada görülen değişimler üzerinde apareyin hibrit veya konvansiyonel olmasının, alt-RAMEC protokolü uygulanıp uygulanılmamasından daha fazla önem taşıdığı fark edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf III Maloklüzyon, Hibrit Hyrax, Alt-RAMEC protokolü, Yüz maskesi, İskeletsel ankraj

ABSTRACT

COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS SKELETAL AND DENTAL SUPPORTED PROTRACTION METHODS WITH ALT-RAMEC PROTOCOL IN CLASS III PATIENTS

Tugce ERGUL

Specialist Thesis

Orthodontics Department

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Aysegul GULEC

October 2023, 141 pages

This study aimed to show the effect of choosing between appliances supported by different anchorage units and the choice of expansion protocol on maxillary protraction. For this purpose, patients with hybrid hyrax and RME appliances who underwent alt-RAMEC protocol and who did not were evaluated in four groups. Lateral cephalometric radiographs of patients who applied to Gaziantep University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics for class III malocclusion treatment were used in the study. Angular and linear analyses were performed of 120 pre-treatment and post-treatment lateral cephalometric films of 60 patients, including hybrid hyrax apparatus and alt-RAMEC group 15 (HH-Alt), RME apparatus and Alt-RAMEC group 15 (RME-Alt), hybrid hyrax apparatus group 15 (HH) and RME apparatus group 15 (RME). One-way Anova was used to compare the normal dispersing parameters in four groups and Tukey HDS test was used to determine the group causing the difference. Paired sample t test was used for intra-group comparison of variables and Chi-Square test was used for comparison of qualitative data. According to the findings obtained from the study, HH-Alt group was found to be the most effective and fastest group for the protraction of maxilla. This is followed respectively by the HH and RME-Alt group. The HH group was seen as the second most successful group due to the excellent vertical control it provides and fewer dental side effects. Among the four treatment combinations RME group had shown fewer skeletal develop and more dental side effect. When the results were evaluated, it was seen that the hybrid groups protracted the maxilla faster and more effectively than the conventional groups, and also improved vertical control by reducing the rotation of the maxilla. It was observed that while the Alt-RAMEC procedure contributed to the advancement and speed of the maxilla, it did not improve vertical control. The choice between hybrid or conventional appliances is more important than using alt-RAMEC protocol on protraction seen in the maxilla.

Key words: Class III Malocclusion, Hibrid Hyrax, Alt-RAMEC protocol, Facemask, Skeletal anchorage

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Sınıf III maloklüzyonlar, büyüme ve gelişim döneminde dentofasiyal komponentlerdeki uyumsuzluklar sonucu ortaya çıkan konkav profile karakterize ortodontik problemlerdir. İskeletsel ve dental komponentlerdeki bozukluklar maksiller iskeletsel retrognati, maksiller dentisyonda gerilik, mandibular iskeletsel prognati, mandibular dentisyonda ilerilik ve bunların farklı oranlardaki kombinasyonları ile karakterizedir (1).

Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde amaç öncelikle problemin neden olduğu çeneye yönelik yaklaşımlar uygulayarak iskeletsel ve dental düzeltim sağlamaktır. Tedavi yöntemi olarak hastanın büyüme ve gelişim dönemi izin veriyorsa erken dönemde ortopedik tedavi, izin vermiyor ise ortognatik cerrahi ile kombine bir ortodontik tedavi veya kamuflej tedavisi uygulanmaktadır (2,3). İskeletsel sınıf III maloklüzyonlar, kökenlerine göre incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun maksillar yetmezlik ile kombine normal veya hafif prognatik bir mandibuladan kaynaklandığı görülmüştür (4). Mandibular büyümenin kontrol edilemezliği sebebiyle Oppenheim 1944 yılında sınıf III iskeletsel problemi olan hastalarda ortopedik tedavilerde maksiller protraksiyon uygulamalarını, mandibular inhibisyon yerine önermiştir(5). Günümüzde ortopedik tedavi için maksiller splint veya iskeletsel ankraj ile yüz maskesi, frankel III fonksiyonel aygıtı, iskeletsel ankraj ile sınıf III elastikler ve mandibular büyümenin durdurulması amacıyla çenelik (chincup) apareyi kullanılmaktadır (6).

Ortopedik yüz maskesi, ilk olarak 1971 yılında Delaire tarafından tasarlanmış olup, çenelik, alın parçası ve metal bir çerçeveden oluşan üç parçalı bir apareydir (7). Maksiller yetmezlik kaynaklı sınıf III maloklüzyonların tedavisinde maksillanın gelişimini doğal büyüme eğilimi doğrultusunda kuvvetler ile tetikleyip, sirkummaksiller süturlarda hücrel aktiviteyi arttırarak protraksiyonu sağlamaktadır (8)

Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ile kombine yüz maskesi kullanımı erken dönem iskeletsel sınıf III maloklüzyonu olan hastalarda yaygın olarak tercih edilmektedir (9–11). HÜÇG apareyleri esas olarak maksillanın transversal yöndeki eksikliğini tedavi etmek amacıyla kullanılsada, ekspansiyonun sirkummaksiller süturları etkileyerek protraksiyona katkıda bulunduğunu düşünen ve yüz maskesi tedavisinden önce genişletme yapılmasını öneren araştırmacılar bulunmaktadır (11,12). Ancak

protraksiyonun etkilerini arttırmak için yapılması gereken ekspansiyon miktarı hakkında literatürde net bir yanıt olmamakla birlikte fazla miktarda yapılması durumunda palatal mukozada hasara veya bukkal kemik yüzeylerinde rezorpsiyona sebep olabileceği görülmüştür (13–15). Bazı araştırmacılar, maksillanın ihtiyacı olmadan yapılan simültane palatal ekspansiyon uygulamasının yüz maskesi ile elde edilen anteroposterior yöndeki iskeletsel değişime bir katkı sağlamadığını açıklamış ve maksillanın transversal olarak genişletilmeye ihtiyacı varsa HÜÇG apareyi ile yüz maskesi kullanımını önermişlerdir (6,15,16).

Üst çenenin öne gelme miktarını, maksiller ekspansiyondan ziyade sirkummaksiller süturlarda disartikülasyon ile arttırmayı hedefleyen Liou ve Chen tarafından ‘alternatif rapid maksiller ekspansiyon ve kontraksiyon’ (Alt-RAMEC) adı verilen bir protokol geliştirilmiştir (17,18). Bu protokolde HÜÇG apareyi ile günde 1 mm olacak şekilde ilk hafta ekspansiyon yapılırken ikinci hafta yine günde 1 mm olmak üzere kontraksiyon yapılarak maksilla kollabe edilmektedir. Alt-RAMEC protokolünde yapılan bu açma-kapatma fazlarının süresi maksillanın ekspansiyon ihtiyacına göre yaklaşık 7-9 hafta arasında değişmektedir. Literatürde Alt-RAMEC protokolü ile maksillanın protraksiyonuna ilişkin başka çalışmalarda görülmektedir (19–26).

Geleneksel protraksiyon yöntemlerinde yüz maskesi ile maksillaya dental ark üzerinden indirekt uygulanan kuvvetlerin molar bölgede mesializasyon ve ekstrüzyon, maksiller interkanin bölgede daralmaya sebep olurken, diş destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin kullanılmasının ise bukkal tipping, fenestrasyon ve kök hasarlarına neden olabileceği bilinmektedir (11,16,27,28). Bu gibi istenmeyen etkileri minimize etmek amacıyla günümüzde miniplak, mini-implant ve minivida kullanılarak ortopedik kuvvetlerin uygulandığı yeni iskeletsel ankraj konseptleri araştırılmaktadır. Minividalar ile uygulanan kemik destekli maksiller protraksiyon yönteminde (BAMP) minividaların stabilitesi ve kuvvetlerin kemik plakalar üzerine uygulanması ile konvansiyonel HÜÇG/FM grubuna göre daha az dental yan etkilerle yüksek iskeletsel değişim görüldüğü bildirilmiştir (29–33). Ancak saf iskeletsel etki elde etmek amacıyla kullanılacak miniplak ve mini-implant gibi uygulamalarında kök hasarı riski, cerrahi operasyon ihtiyacı, yüksek invazyon ve enfeksiyon riski gibi çeşitli dezavantajları bulunmaktadır (34,35). Özellikle genç bireylerde kısa infrazigomatik alan, kanin germinin mentoplate ile hasarı sonucu jeopardisi gibi anatomik limitasyonlar miniplakların uygulanmasını zorlaştırmaktadır (36). Wilmes ve ark. bu gibi

dezavantajları minimize etmek için palatinal uygulanan iki adet ortodontik minivida, maksiller 1.molarlar üzerine oturan bantlar ve bu parçalar arasında ki tutucu kısımlardan oluşan hibrit hyrax adını verdikleri diş ve iskelet destekli genişletme apareyini tanıtmışlar ve bu aparey ile kombine yüz maskesi kullanarak önemli iskeletsel değişiklikler elde ettiklerini bildirmişlerdir (37–39). Ngan ve ark. iskeletsel ve dental ankraj apareylerinin üst çene protraksiyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında hibrit hyrax apareyi ile dentoalveolar yan etkilerin büyük ölçüde azalırken iskeletsel etkinin arttığını görmüşlerdir (40). Literatürde hibrit hyrax apareyinin etkinliğini farklı gruplarla kıyaslayarak kontrol eden birçok çalışma olduğu görülsede (41–43), alt-RAMEC protokolü ile hibrit hyrax kullanımına ilişkin çok az sayıda makale görülmektedir (25,44,45).

Bu tez çalışmasının amacı maksiller protraksiyon için Alt-RAMEC protokolü uygulanan ve uygulanmayan, hibrit hyrax ve akrilik kaplı HÜÇG apareyine sahip hastaları değerlendirerek, farklı ankraj ünitelerinin kullanımı ile genişletme protokolü seçiminin üst çenenin protraksiyon miktarına etkisini göstererek vurgulamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Sınıf III Maloklüzyonların Tanımı ve Sınıflandırması

19. yüzyılın sonunda Edward H. Angle yayımladığı 'Classification of Malocclusion' makalesi ile maloklüzyonları 1.molarların ilişkisi ve dişlerin oklüzal çizgiye göre hizalanmalarını baz alarak tanımlayıp, sınıflandıran ilk kişi olmuştur (46). Yaptığı sınıflandırma da sınıf III maloklüzyonu üst birinci azı dişini sabit kabul ederek alt birinci azı dişinin daha mesialde konumlanması, linguale eğilimli alt keserler ve alt çenenin önde konumlanması olarak tanımlamıştır. Angle tarafından bildirilen bu sınıflandırma günümüzde hala büyük ölçüde yerini korusada dişleri baz alması ve iskeletsel bozuklukların etiyolojisi hakkında bilgi vermedeki yetersizliği sebebiyle üzerine bazı modifikasyonlar eklenmiştir.

1930'lu yıllarda sefalometrinin gelişimi ile maloklüzyonların etiyolojisine yönelik iskeletsel bulguların eldesi ve büyüme-gelişimin takip edilebilmesi ile ortodonti de yeni bir çağ başlamıştır (47). Böylece bu zamana kadar prognati inferior olarak kabul edilen sınıf III olguların da problemin kaynaklandığı çeneye göre değerlendirilebilmesi mümkün olmuştur. Sanborn 1955 yılında yayımladığı makalesinde sınıf III maloklüzyonları iskeletsel kökenlerine göre 4 gruba ayırmış ve onları (48);

- Grup A: Normal boyutlarda bir maksilla ile kombine prognatik bir mandibula
- Grup B: Retrüziv bir maksilla ile kombine normal sınırlarda bir mandibula
- Grup C: Normal boyutlarda bir maksilla ve mandibula ile görülen dental sınıf III
- Grup D: Retrüziv bir maksilla ile kombine prognatik bir mandibula olarak tanımlamıştır.

Tweed ise sınıf III maloklüzyonları dental ve iskeletsel olarak ikiye ayırmayı tercih etmiş; A grubunu psödo sınıf III yani normal boyutlarda bir mandibula ile seyreden sınıf III dental ilişki olarak tanımlarken B grubunu ise, prognatik mandibula, retrüziv maksilla ve bunların çeşitli oranlardaki kombinasyonları olarak tanımlamıştır (49).

Jacobson ve ark. ise iskeletsel sınıf III maloklüzyonları morfolojik özelliklerine göre ikiye ayırmış olup, bu grupları diverjan ve konverjan olarak isimlendirmişlerdir(50) . Artmış palatal, oklüzal ve mandibular düzlem açıları ile karakterize gonial açının genişlemiş olduğu vakaları diverjan, azalmış veya paralel palatal, oklüzal ve mandibular

düzlem açıları ile gonial açının küçüldüğü olguları ise konverjan olarak adlandırılmıştır. Diverjan vakalar açık kapanış ile karakterize iken, konverjan vakalarda ise derin kapanış görülmektedir.

Moyers 1980 yılında yaptığı sınıflandırmada maloklüzyonları etiyolojilerine göre değerlendirip kemiksel, dişsel veya kaslarla alakalı olmak üzere üç gruba ayırmıştır (51). Nöromusküler ve fonksiyonel problemi olan hastalarda kapanışın dikkatli incelenmesi gerektiğini vurgulamış, mandibulayı sentrik oklüzyona geçerken daha anteriorde konumlandırarak ısırabileceklerini söylemiştir. Moyers psödo sınıf III olguların, oklüzyonda görülen uygunsuz temas problemleri nedeniyle mandibulanın yanlış konumlandırıldığı nöromusküler alışkanlıklar sonucu görülen bir maloklüzyon olduğunu ileri sürmüştür.

2.2.Sınıf III Maloklüzyonların Epidemiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonlar, coğrafi bölgeye ve genetik yatkınlığa bağlı olarak değişse de Angle sınıf I ve sınıf II maloklüzyonlara kıyasla popülasyon içerisinde daha düşük oranlarda görüldüğü bilinmektedir (52). Graber sınıf III maloklüzyon görülme prevalansını beyaz ırk için %1-5 olarak belirtmiştir (53). Hardy ve ark. yaptıkları meta-analiz çalışmasında sınıf III maloklüzyonun görülme sıklığını globalde %15,8 ile en yüksek Güney Asya’da, %10.8 ile Orta Doğu ülkelerinde, %4,8 ile Avrupa’da , %4,5 ile Afrika’da ve en düşük oran %1,9 ile Hindistan’da gördüklerini bildirilmişlerdir (54). Asya toplulukları içerisinde ise Çin %15,6 ve Malezya %16,5 ile en yüksek sınıf III maloklüzyon prevalansı gösteren ülkeler olmuşlardır. Sınıf III maloklüzyonların Asya halklarında daha yüksek oranda görülmesinin sebebi olarak maksiller yetmezlik olgularının fazlalığı gösterilmiştir (55,56)

Türk popülasyonunda sınıf III maloklüzyonların insidansını belirlemek adına da birçok çalışma yapılmıştır (57–60). Sayın ve Türkkahraman 2004 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi’nde yaptıkları 1356 kişilik çalışmalarında sınıf III maloklüzyonların görülme sıklığını %12 olarak belirtmişlerdir (59) Çelikoğlu ve ark. ise 2010 yılında 1507 hastanın model, fotoğraf ve röntgenleri üzerinden yaptıkları çalışmada bu oranı %16,7 olarak bulmuşlardır (58). 2003 yılında Sarı ve ark. 1602 hasta ile yaptıkları çalışmada sınıf III maloklüzyonların oranı %10,2 bulunurken, Gelgör ve ark. İç Anadolu bölgesinde 2329 birey üzerinde yaptıkları çalışmada bu oranı %10,3 olarak bulmuşlardır (57,60).

Başçiftçi ve ark. Konya yöresinde 6-19 yaş arasındaki 965 birey üzerinde yapılan alan taraması ile sınıf III maloklüzyonların görülme sıklığının popülasyonda %3.5 olduğunu bulmuşlardır (61). Diğer araştırmacıların Başçiftçi ve ark.'nın verilerine göre daha yüksek oranlar elde etmelerinin sebebi örneklemi oluşturan bireylerin ortodontik tedavi için başvuran kişilerden oluşması olabilir.

2.3.Sınıf III Maloklüzyonların Etiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonlar, lokal epigenetik faktörler, çevresel faktörler, patolojik ve hormonal faktörler gibi çeşitli etiyolojik sebepler nedeniyle görülebilsede çoğu vakada genetik yatkınlık ve kalıtsal sebepler esas etiyolojiyi oluşturmaktadır (6). Genetik ve çevresel faktörler maloklüzyonların oluşmasına tek başına veya kombine olarak etki edebilmektedir (62).

2.3.1. Genetik Faktörler

Sınıf III iskeletsel maloklüzyonun kalıtsal geçişine verilebilecek en iyi örnek Avusturya'da dokuz nesil boyunca yaşamış olan ve 40 bireyden 33'ünde konkav profil ile prognatik bir mandibulanın görüldüğü Hapsburg kraliyet ailesidir (63). Geçmişte sınıf III maloklüzyonların monogenik kalıtım ile tek gen mutasyonunu takiben Mendelian kalıtsal patern benzeri geçiş yaptığını gösteren çalışmalar vardır (64,65). Ancak bu görüş, Litton ve ark. tarafından açıklanan poligenik transmisyon ile güncelliğini yitirmiştir (66). Sınıf III maloklüzyonların genetik kökenlerini ikizler üzerinden inceleyen bir çalışmada monozigotik ikizlerde mandibular prognatizm görülme olasılığının dizigotik ikizlere kıyasla 6 kat fazla olduğunu ve bu bulgunun da poligenik geçiş modelini desteklediğini bildirmiştir (67). Gorlin ve ark. ise X kromozom anöploidesi görülen durumları inceledikleri çalışmalarında her bir X kromozomu artışının mandibular prognatizimi şiddetlendirdiğini bildirmişlerdir (68).

Genetik komponentlerin sınıf III maloklüzyonu nasıl etkilediği incelendiğinde, kondil kıkırdığı, mandibulanın uzun süreli büyümesine katkı sağlayan ikincil bir kıkırdak bölgesi olmasıyla öne çıkmaktadır(69). Mekanik etkileşimler sonucu sitokin ve büyüme faktörü gibi lokal mediatörler kondil bölgesinde salınarak hedef hücrelerde proliferasyonu arttırabilmektedir (67). McNamara ve Carlson sınıf III fenotipe yatkınlığı arttıran biyofiziksel çevresel değişimler ve uygun genlerin kalıtımı ile kondil kıkırdağında oluşabilecek aktivasyonun sınıf III maloklüzyon gelişimini etkilediği

hipotezini sunmuşlardır (70). Xue ve ark. yaptıkları derlemede son yıllarda ki çalışmaların sınıf III maloklüzyonların genetik etiyolojisini incelemektense genetiğin sınıf III maloklüzyon oluşumunu etkileme mekanizmasını anlamaya odaklanarak koruyucu yaklaşımlar sunmayı hedeflediklerini yazmıştır (67).

2.3.2. Çevresel Faktörler

Sınıf III maloklüzyonların gelişiminde rol alan çevresel faktörler;

- Keser rehberliğinin, hatalı erüpsiyon ile bozulması sonucu mandibulanın oklüzyonu sağlamak adına öne kaydırıldığı durumlar (71)
- Süt molarların erken kaybı sonucu çiğneme esnasında oklüzal temasın temin edilebilmesi için mandibulanın öne kaydırıldığı durumlar(71)
- Mandibulanın dikey büyüme paterni nedeniyle artmış gelişimi veya dil itimi gibi sebeplerle posterior segmentlerdeki dişlerin sürememesi sonucu artmış interoklüzal mesafenin kapatılması için mandibulanın otorotasyona uğradığı durumlar (71),
- Bazı mental rahatsızlıklarda nöromusküler alışkanlıklar sonucu mandibulanın önde pozisyonlandığı vakalar (71),
- Kötü alışkanlıklar, taklitçilik, nazal hava yolu tıkanıklığı, dil boyutu, faringeal havayolu şekil ve boyutlarında değişiklik gibi nedenlerle mandibulanın normal konumundan saparak ileri alındığı olgular (72,73),
- Nazorespiratör bozukluklara, makroglossi veya kısa lingual frenuluma bağlı dilin aşağıda ve önde konumlandırıldığı durumlar (51),
- Travma ve anormal postür bozuklukları (74),
- Hiperaktif üst dudak, kas ve yumaşak dokuların maksillanın gelişimini engelleyecek kadar baskı uyguladığı durumlar (73),
- Dudak damak yarıkları gibi konjenital anatomik defektler (75),
- Kafa ve yüz kemiklerinin gelişimini engelleyen patolojik nedenler ve sendromlar (Crouzon, Binder, Akromegali, Akondraplazi veya Apert sendromu gibi) (76,77),
- Hormonal bozukluklar (74) olarak sayılabilmektedir.

2.4.Sınıf III Maloklüzyonların Morfolojik Özellikleri

Sınıf III maloklüzyonlar problemin neden olduğu çeneye göre incelendiklerinde her alt grubun farklı sefalometrik, iskeletsel ve dentoalveolar özelliklere sahip olduğu görülmüştür.

2.4.1. Dişsel Sınıf III Maloklüzyon

Dentoalveolar kökenli sınıf III olgular, iskeletsel komponentlerden bağımsız olarak alt 1.moların üst 1.molara göre daha mesialde konumlanması olarak tanımlanır.

- Maksilla ve mandibula normal sınırlar içerisindedir.
- SNA, SNB ve ANB açısı normal sınırlar içerisindedir.
- Klinik olarak anterior bölgede üst keserlerin retroklinasyonu ve alt keserlerin proklinasyonu ile karakterizedir.
- Alt süt azı dişlerinin erken kaybına bağlı alt molar mesalizasyonu ile de görülebilmektedir (78). (6,71).

2.4.2. Fonksiyonel Sınıf III Maloklüzyon (Psödo Sınıf III Maloklüzyon)

Alt ve üst çenenin kafa kaidesine göre gelişiminin normal iken istirahatten sentrik oklüzyona geçerken keser bölgede ki prematür kontakt sebebiyle kondilin glenoid fossadan öne ve aşağıya doğru kayarak mandibulayı anteriorda konumlandığı maloklüzyonlardır (71) (79) (80). Mandibula sentrik ilişkiden kapanışa geçerken hastaların alt ve üst dişlerini başa baş getirebilmesi yani De Nevreze manevrası ayırıcı tanıda önemlidir. Gerçek iskeletsel bir sınıf III vaka bu manevrayı gerçekleştiremez (81). Alt çenenin önde konumlanmasına neden olan etiyolojik sebepler uzun süre devam ederse maloklüzyon kalıcı hale gelebilmektedir (73) .

- Maksilla ve mandibula normal sınırlar içerisindedir
- SNA açısı normal, SNB açısı yüksek, ANB açısı negatiftir
- Anterior ters kapanış görülmektedir.
- Sagittal yönde sınıf III molar ilişkiye sahiptir.
- Profilde alt dudak önde görünmektedir.
- Üst keserler retrokline iken alt keserlerde proklinasyon görülmektedir.

- Mandibulanın kaydırılması sonucu posterior çapraz kapanış veya alt dental orta hat sapması görülebilmektedir.

2.4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyon

Morfolojik sınıf III maloklüzyonlar alt ve üst çenenin gelişimine bağlı olarak farklı kombinasyonlar sonucu görülebilmektedir.

- Alt çenenin kafa kaidesine göre fazla geliştiği durumlar,

- Mandibulada hem korpus hem ramus bölgesinde uzama görülebilmektedir.
- SNA açısı normal, SNB açısı normalden büyük ve ANB açısı negatiftir.
- Gonial açı artış gösterirken, artiküler açı azalmaktadır.
- Dil yassı ve önde konumlanmıştır.
- Dentoalveolar kompenzasyona bağlı üst kesici dişlerde proklinasyon, alt keserlerde retroklinasyon görülmektedir.
- Genellikle posterior çapraz kapanış eşlik etmektedir.
- Profilde alt dudak devrik ve önde görülmektedir (48,82–85).

-Üst çenenin kafa kaidesine göre gelişim yetersizliği gösterdiği durumlar,

- Maksilla transversal olarak dar ve sagittal olarak geride konumlanır.
- SNA açısı azalmış, SNB açısı normal ve ANB açısı negatiftir.
- Maksillar arkta yer darlığından kaynaklı çapraşıklık ve gömülü kalmış kaninler görülebilmektedir.
- Genellikle posterior çapraz kapanış eşlik etmektedir.
- Keser bölgesinde derin veya açık kapanış görülebilmektedir.
- Profilde kısa ve geride üst dudak, artmış nazolabial açı ile karakterizedir (48,82–85).

-Kafa kaidesine göre alt çenenin fazla gelişimi ile üst çenenin gelişim yetersizliğinin kombinasyonu olan durumlar

- Maksillar dar ve geride, mandibula geniş ve önde konumlanmıştır.
- SNA açısı azalmış, SNB açısı artmış ve ANB açısı negatiftir.

- Ramus uzunluğu azalan olgularda hiperdiverjan büyüme yönü görülüp gonial açı yüksektir.
- Ramus uzunluğu artan olgularda hipodiverjan büyüme yönü görülüp gonial açı düşüktür
- Profilde üst dudak geride, nazolabial açı artmış, alt dudak ve çene önde görölmektedir (48,82–85).

Literatürde iskeletsel sınıf III maloklüzyonların etiyolojik yaygınlığıyla ilişkili çeşitli görüşler bulunmaktadır. Sanborn 1955 yılında yaptığı 42 birey üzerindeki araştırmasında elde ettiği %45,2'lik mandibular prognati oranı ile sınıf III maloklüzyonların asıl etiyolojik kaynağının artmış alt çene büyümesi olduğunu belirtmiştir (48)

Dietrich ise daimi dişlenme dönemindeki sınıf III olguları incelediği çalışmasında etiyolojik olarak %37 oranında maksiller retrognati görürken, %31 oranında mandibular prognati ve %1.5 maksiller retrognati ile kombine mandibular prognati göröldüğünü bildirmiştir (4). Vakaların %24 ünde hem maksilla hem mandibula normal değerler içerisinde.

1974 yılında Jacobson ve ark. tarafından yapılan çalışmada Sanborn'un bulgularına benzer olarak mandibular prognatinin %46 ile sınıf III maloklüzyonun asıl etiyolojik sebebi olduğu bulunmuş ve bu durumu %26 ile maksiller retrognatinin izlediğini bildirmişlerdir (50).

Ellis ve Mcnamara, lateral sefalogramlar üzerinden yaptıkları 302 kişilik çalışmalarında etiyolojik olarak en fazla üst çene retrognatisi ile kombine alt çene prognatisi göröldüğünü (%30), bunu tek başına maksiller retrognati (%19.5) ile mandibular prognatinin (%19.1) takip ettiğini raporlamışlardır (84)

Williams ve Aarhus tarafından 1986 yılında 24 birey üzerinden yapılan çalışmada ise Dietrich'in verilerine benzer şekilde %37 oranında üst çene geriliği, %29 oranında alt çene ileriliği kaynaklı sınıf III maloklüzyon göröldüğü açıklanmıştır (86). Aynı yıl Guyer ve ark. 144 sınıf III olgu üzerinden iskeletsel komponentleri inceledikleri çalışmalarında, etiyolojik olarak %25 üst çene geriliği, %20 alt çene ileriliği ve %22 üst çene geriliği ile kombine alt çene ileriliği tespit ettiklerini bildirmişlerdir (82).

Topkara'nın 2007 yılında ülkemizde yapmış olduğu çalışmada sınıf III maloklüzyonun etiyolojik olarak %52 oranla üst çene geriliğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (87).

Staudt ve Kiliaridis ise 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında, 3000'i geçkin İsveç'li askeri muayene ettiklerinde sadece %2.3 oranında sınıf III olgu tespit etmişler ve bu hastaların 57'sinin filmi üzerinden yapılan incelemede iskeletsel problemin kaynağının %47 oranında mandibular prognatizm olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.Sınıf III Maloklüzyonların Tedavi Yöntemleri

Olguların içerisinde bulundukları mevcut büyüme gelişim dönemi ile iskeletsel komponentlerdeki bozukluğun hangi çeneden veya etiyolojik faktörden kaynaklandığının bilinmesi, sınıf III maloklüzyonların tedavi planlamasına karar verilirken dikkat edilmesi gereken önemli hususlardandır (78).

2.5.1. Sınıf III Maloklüzyonlarda Tedavi Zamanlaması

Geçmişte sınıf III maloklüzyonların tedavisinin başlanabilen en erken zamanda olması gerektiği bildirilmiştir (88,89). Ancak bu görüş hakkında bulunan çelişkili yorumlar karar verilmesini zorlaştırmıştır. Tweed yaptığı sınıflamada ilk grup olarak belirttiği pseudo sınıf III'ler için erken dönem tedavi önerirken, gerçek sınıf III maloklüzyona sahip 14 yaşını geçen olgular için ise büyüme gelişim tamamlanana kadar beklenip ardından ortognatik cerrahi ile tedavi edilmelerini önermiştir (49).

Turpin tedavi zamanlamasına karar vermek adına değerlendirilmesi gereken faktörleri sınıflandırdığı bir tablo oluşturmuştur (90). Bu tabloya göre pozitif ve negatif faktörler değerlendirildiğinde, eğer pozitif özellikler baskın geliyorsa tedaviye beklenmeden, erken dönemde başlanması, negatif faktörler ağırlıktaysa büyüme gelişim tamamlanana kadar bekletilmesi önerilmektedir.

Tablo 2.1: Turpin'in tedavi yönergelerini etkileyen faktörleri

POZİTİF FAKTÖRLER	NEGATİF FAKTÖRLER
Fonksiyonel kayma varlığı	Fonksiyonel kayma görülmemesi
Kondiler büyümede simetri	Kondiler büyümede asimetri
Horizontal büyüme paterni	Vertikal büyüme paterni
Büyüme gelişim döneminde olması	Büyüme gelişimin tamamlanmış olması
Minimal iskeletsel uyumsuzluk ANB>-2	İleri iskeletsel uyumsuzluk ANB<-2
Yüz estetiğinin iyi olması	Yüz estetiğinin kötü olması
Negatif aile hikayesi	Pozitif aile hikayesi
Kolay kooperasyon sağlanması	Zor kooperasyon kurulması

Küçük yaşlarda uygulanan tedaviler ile süturlarda hareketlilik sağlanarak özellikle üst çenenin geride konumlandığı vakalarda gerçek bir ortopedik tedavi yapılabileceği belirtilmiştir (27,91,92). Kambara gelişimin farklı evrelerindeki 11 macaca irus cinsi maymun üzerinde uyguladığı protraksiyon tedavisinden elde ettiği sonuçlara dayanarak, büyüme gelişimi devam etmekte olan olgularda maksilladaki hücresel aktivasyonun daha fazla olması nedeniyle ağız dışı apareylerle uygulanacak kuvvetlerin daha başarılı olacağını belirtmiştir (91).

Takada ve ark. prepubertal, pubertal ve geç pubertal olmak üzere üç grup, 61 kadın hasta üzerinden yaptıkları çalışmada prepuberte ve puberte döneminde olan vakalarda maksiller uzunluk ve SNA açılarında önemli bir artış gördüklerini bildirmiş ve ortopedik etki için kuvvetlerin pubertal büyüme döneminde veya girmeden uygulanmasını önermişlerdir (92).

Bacetti ve ark. erken ve geç karma dentisyon dönemi olarak iki farklı gelişim periyodunda uygulanan bonded akrilik-splint tip HÜÇG ile yüz maskesi kullanımının ortopedik etkilerini incelemek amacıyla 29 adet sınıf III olgunun tedavi öncesi-sonrası ve 1 yıl

sonrası filmlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, erken karma dentisyon döneminde uygulanan HG-FM tedavisinin maksillanın sagittal gelişimini önemli derecede arttırırken, geç karma dentisyon döneminde uygulanan kuvvetlerin mandibulanın alt yüz yüksekliğini arttırarak mandibulanın posterior rotasyonunu arttırdığını gözlemlemişlerdir. Sonuçta erken karma dentisyon döneminde HG-FM kullanımının geç karma dentisyon döneminde uygulanan tedaviye göre daha olumlu kraniofasiyal değişiklikler oluşturduğu görülerek tedavi zamanlaması için erken karma dişlenme dönemi önerilmiştir (93).

Kim ve ark. 1999 yılında yaptıkları meta-analiz çalışmasında yaşın ortopedik etkinliğini değerlendirmişler ve genç hasta gruplarındaki değişimin daha anlamlı olduğunu, 10 yaşından büyük olgularda ise yüz maskesi ile protraksiyon tedavisinin azalan derecelerde etkili olduğunu bildirmişlerdir (94).

Saadia ve Torres ekspansiyon ve maksiller protraksiyon sonrası sagittal değişiklikleri primer dişlenmenin görüldüğü 3-6 yaş, karışık dişlenmenin görüldüğü 6-9 yaş ve geç karışık dişlenme dönemi olan 9-12 yaş olmak üzere 3 grupta değerlendirmiş ve kooperasyon sağlandığı takdirde tedaviye ne kadar erken başlanırsa o kadar iyi olacağını, daha çabuk ve başarılı sonuçlar alınabileceğini açıklamışlardır (95).

Literatürde küçük yaşlarda başlayan ortopedik tedavilerde iskeletsel değişimlerin daha başarılı olduğuna dair birçok çalışma bulunsa da bunun aksini gösteren çalışmalarda mevcuttur (96–99). Merwin ve ark., 5-8 yaş ve 9-12 yaş olarak iki farklı gruba uyguladığı HG ve yüz maskesi tedavisi sonucu gruplar arasında anlamlı bir iskeletsel farklılık olmadığını, sekiz yaşından önce veya sonra tedaviye başlanmasının benzer ortopedik sonuçlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir (99). Yüksel ve ark. ise ekspansiyon ve yüz maskesi tedavisinin etkinliğini görebilmek için ortalama yaşları 9 ve 12 olan iki tedavi grubu ile ortalama yaşın 9 olduğu bir kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve tedavi grupları arasında maksiller protraksiyon açısından anlamlı bir farklılık görmemişlerdir (96).

Genel bir kanı olarak büyüme gelişimi devam ederken teşhis edilmiş olgularda st çene yetersizliği görülüyorsa gelişimi stimüle etmeye yönelik tedaviler önerilirken, alt çene ileriliği varsa büyümenin engellenmesine yönelik tedaviler hedeflenmektedir (55,100–102). Ortopedik tedavinin uygulanamadığı erişkin dönemde ki hastalarda, olgunun

durumuna göre alt ve üst dişlerin kompenzasyonunun hedeflendiği kamufraj tedavisi ya da ortognatik cerrahi ile tedavi tercih edilebilmektedir.

2.5.2. Sabit Tedaviler ile Sınıf III Elastikler

Büyüme gelişimini tamamlamış, ortopedik tedavilerin kullanılmadığı hafif-orta şiddetli sınıf III maloklüzyona sahip hastalar sabit ortodontik tedavi sırasında kullanılan sınıf III elastikler ile tedavi edilebilmektedir. Bu olgularda amaç iskeletsel bir düzeltim sağlamak değil, dişleri alveolar kemik içerisinde uygun bir fonksiyon ve estetik sağlayacak konuma getirebilmektir. Bu tedavi yönteminde uygun bir kapanış ilişkisi elde edebilmek adına orta şiddetli vakalarda alt 1.küçükazı dişi, 2. azı dişi veya yirmilik dişlerinin çekilmesi gerekebilirken, hafif şiddetli olgularda alt keserlerin retroklinasyonu veya üst keserlerin proklinasyonu görülebilmektedir (103,104).

Creekmore ve ark. sınıf III elastiklerin iskeletsel etkilerinin sınırlı olduğunu, ağız içi kullanımıyla üst azı dişlerde ekstrüzyon ve mesializasyon hareketi ile maksillanın saat yönünün tersine rotasyon, alt dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyona bağlı mandibulada saat yönünde rotasyon gördüklerini bildirmişlerdir (105). Cozzani, dolikofasiyal büyüme paterni olan sınıf III olgularda ağız içi elastik kullanımının oklüzal düzlem ve ısırma derinliğine(bite) negatif etkileri nedeniyle endike olmadığını açıklamıştır (106). Nakamura ve Kawanabe yaptıkları çalışmada alt dişlerin retrüzyonu için miniplak kullanmışlar ve alt molarlardaki intrüzyona bağlı mandibulanın saat yönünün tersine rotasyon yaptığını görmüşlerdir. Bu nedenle Sınıf III elastiklerin dişler üzerindeki yan etkilerini minimize etmek amacıyla, kamufraj tedavisi planlanan high angle eğilimli hastalarda miniplak kullanımını önermişlerdir (107). Rai ve ark. miniplaklar üzerinden kullanılan sınıf III elastiklerin açısal değişimlerinin kraniofasiyal kompleksi nasıl etkilediğine dair yaptıkları finite element çalışmasında elastiklerin açısı arttıkça maksillanın sagittal ilerletme miktarının azaldığını bildirmişler ve elastiklerin mümkün olan en az açılanmayla kullanılmasını önermişlerdir (108)

2.5.3. Sabit Tedaviler ile Ortognatik Cerrahi

Proffit ve Ackerman tarafından ‘envelope of discrepancy’ olarak tanımlanan grafikte, olgular tedavi edilebildiği sınırlara göre üç alana ayrılmıştır (109). Bu grafiğe göre iç siklus kamufraj tedavisinin sınırlarını çizerken, orta siklus kamufraj tedavisi ile kombine büyüme modifikasyonu tedavisinin sınırlarını ve en dış halka ise cerrahi düzeltim

sınırlarını göstermektedir. Büyüme gelişim dönemini tamamlamış, ağır sınıf III maloklüzyonu olan hastalar bu grafikte kamuflaj alanını dışında kalmakta olup, ideal fonksiyon ve yüz estetiğın sağlanması için bu olgulara ortognatik cerrahi ile kombine ortodontik tedaviler uygulanmaktadır. Ortognatik cerrahinin uygulanabilmesi için mandibular büyümenin tamamen bitmesi beklenmelidir (78). Bu tarih kızlarda ortalama olarak 16, erkeklerde ise 18 yaşına tekabül etmektedir. Sefalometrik çakıştırmalar büyüme gelişimin takibi açısından bu dönemde önem kazanmaktadır. Ortodontik tedaviye başlandığında hedef dekompenzasyon yapılarak dişlerin cerrahiden önce ideal konum ve açılara getirmektir. Sınıf III iskeletsel maloklüzyonların cerrahisinde olguya özgü oranlarda maksillar ilerletme ile mandibular geri alma teknikleri tercih edilmektedir.

2.5.4. Fonksiyonel Sınıf III Olgularda Tedavi Yaklaşımları

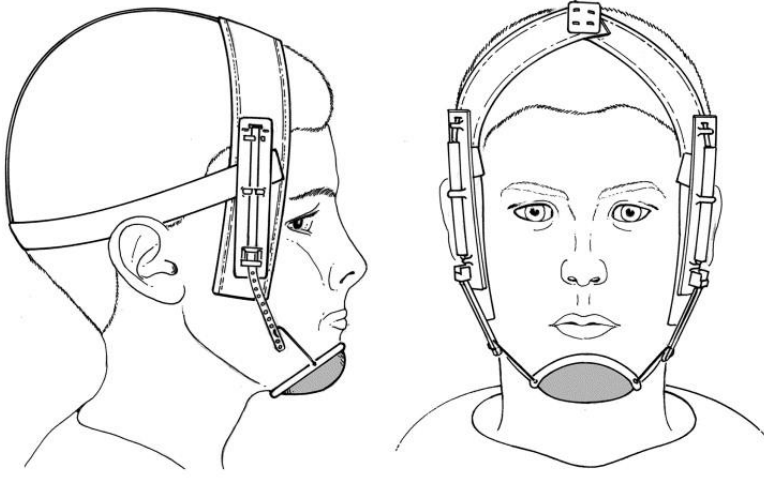
Sentrik oklüzyon ve sentrik ilişki arasındaki uyumsuzlukla karakterize olan pseudo prognati inferior olgularında iskeletsel orjin harici farklı nedenlerle (oklüzyonda erken temas, büyük tonsiller, erken süt dişi kaybı.. vb.) mandibula önde konumlanmaktadır . Olguların %72'sinde kalıtsal geçiş görülmemektedir (110). Ancak eğer mandibula önde kapanmaya devam ederse kondil bu yönde büyüyerek gerçek morfolojik maloklüzyona dönüşebilmektedir. Bu nedenle etiyolojik sebebin bekletilmeden ortadan kaldırılması önerilmektedir (71).

Tedavi yöntemi etiyolojinin giderilmesine yönelik planlanarak hareketli plaklar, ön eğik düzlemler, labio-lingual zemberekli apareyler, çenelik, fonksiyonel apareyler (frankel III, bionatör III...vb.) veya '2 by 4' olarak adlandırılan ön dört arka iki diştten destek alan sabit mekanikler kullanılabilmektedir (78).

2.5.5. Çenelik

Çenelik, büyüme gelişimi devam etmekte olan alt çene ileriliği ile karakterize sınıf III maloklüzyonlu bireylerde mandibulanın büyümesini sınırlandırmak için kullanılan en eski ortopedik apareylerden biridir (111,112). Oksipital ve vertikal tip olarak iki çeşidi vardır. Apareyin dizaynına hastanın büyüme yönü dikkate alınarak karar verilir. Hafif veya orta şiddetli, hiperdiverjan büyüme yönü göstermeyen hastalarda oksipital çenelik tercih edilirken, artmış yüz yüksekliği gösteren hastalarda vertikal çenelik kullanılmaktadır (113). Tedavide uygulanan kuvvet miktarı bazı çalışmacılar tarafından tek taraflı olarak 300-500 gr önerilirken(111), diğerleri başlangıç kuvveti olarak 150-300

gr arası kuvvet verilip ardından bu kuvvetin 450-750 gr aralığına çıkartılabileceğini ifade etmişlerdir (5,114,115).



Resim 2.1: Çenelik tedavisi (115)

Çenelik tedavisinin etkileri üzerine yapılan hayvan deneylerinde yüksek başarı görülmesine rağmen, sonradan yapılan klinik çalışmalarda alt çene gelişimiyle alakalı çok az değişim sağladığı rapor edilmiştir (6,116,117). Bu yüzden uzun yıllardır kullanılmasına rağmen çeneliğin etkileri konusunda araştırmacılar görüş birliğine varamamıştır. Bazı araştırmacılar çenelik apareyinin mandibulanın büyümesini sınırlandırarak yeniden şekillendirdiğini söylerken (111,118,119), diğerleri ise posterior rotasyonunu arttırdığını ve büyüme yönünü vertikal yönde değiştirdiğini iddia etmektedir (112,120).

Mitani ve Fukuzawa, çenelik tedavisi ile mandibulanın yeniden şekillendiğini belirtmiş ve bu şekillenmenin mandibulanın büyüme miktarı, hızı, yönü ve morfolojisindeki bireysel farklılıklara göre değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir (121). Ayrıca puberte dönemindeki büyüme atılımını çenelik tedavisi sırasında uygulanan kuvvetler ile engellemenin zorluğundan bahsetmişler ve kalıtsal etkilerin tedavi sırasında bile büyük bir rol oynadığına değinmişlerdir.

Arat ve Arman ise ön açık kapanışı olan sınıf III maloklüzyonlu bir hastaya yaptıkları çenelik tedavisi ile kabul edilebilir bir yüz estetiği ve iyi bir oklüzyona ulaştıklarını ifade etmiş, tedavi süreci hakkında erken başlanıp geç bitirilmesini önermişlerdir (122).

Deguchi ve ark. 2002 yılında yayımladıkları çalışmalarında 1 yıldan kısa süren çenelik tedavilerinde maksillar ilerleme ve azalmış yatay mandibular büyüme ile posterior rotasyon, 5 yıla varan uzun süreli tedavilerde ise hem ramus uzunluğunda (Ar-Go), hem mandibular gövde uzunluğunda (Go-Me) azalma ve buna bağlı gonial açıda azalma izlediklerini bildirmişlerdir (118).

Sakamoto ve ark. ise 1 yıllık çenelik tedavisi sonrası, mandibular gövde uzunluğunda, ramus uzunluğunda, yüz uzunluğunun büyümesinde kısıtlanma görülürken maksillanın büyümesinde bir değişim fark edilmediğinin altını çizmişler ve çeneliğin mandibulanın büyümesini sınırlandıran etkisinin sadece tedavi süresi boyunca etkili olduğunu, tedaviden sonra ortadan kalkarak eski hızına geri kavuştuğunu bu nedenle tedavilerin mümkün olduğunca uzun süre takip edilmesini önermişlerdir (111)

Sugawara ve ark.'da çenelik tedavisinin retansiyon dönemine dair yaptıkları araştırmalarında, tedavi ile başarılı profil değişimleri elde etmelerine rağmen bunların uzun dönemde sürdürülememesi nedeniyle büyüme gelişim süreci tamamlanana kadar çenelik tedavisinin iskeletsel düzeltim için bir garanti vermediğini belirtmişlerdir (123).

Literatürde, çenelik tedavisinin mandibulada rotasyon ile relaps gibi dezavantajları haricinde alt keser bölgesinde retroklinasyon ve TME üzerine uyguladığı kuvvet nedeniyle eklem rahatsızlığı riski yarattığı da bildirilmiştir (119,124,125).

2.5.6. Ağız içi Tedavi Yaklaşımları

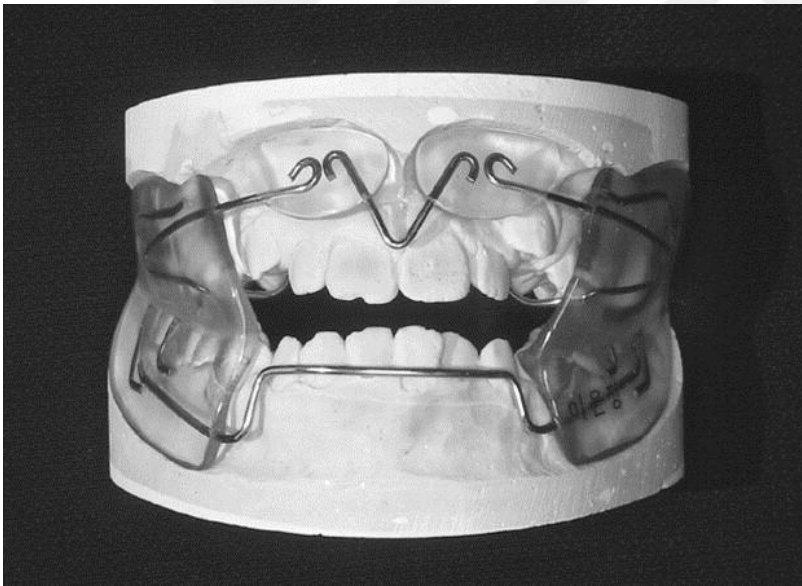
Büyüme gelişim dönemi devam etmekte olan sınıf III maloklüzyonu olan bireylerde tedavi yöntemi olarak çoğunlukla ağız dışı apareyler kullanılsa da ağız içi fonksiyonel apareylerde kullanılabilir. Apareylerin tercihi hastanın bulunduğu maturasyon dönemi, maloklüzyonun tipi ve şiddeti, klinisyenin tercihi ve tecrübesine bağlı olarak değişmektedir (51,53,126)

- Frankel III
- Bionatör III
- Ağız içi çift plak apareyi
- Modifiye Tandem apareyi
- Mıknatıslı aparey
- Reverse Twin Block apareyi

2.5.6.1.1. Frankel III

Fonksiyon düzenleyici apareyler Rolf Frankel tarafından geliştirilen, orofasiyal nöromüsküler sistemi eğiten, yeniden programlanmasına yardımcı olan ortopedik apareylerdir (127). Frankel bu apareylerin dental maloklüzyonların düzeltimi için değil iskeletsel-dental malformasyonlarla ilişkili fonksiyonel bozuklukların düzeltilmesinde kullanımını vurgulamıştır (128).

Frankel III apareyi, süt, karışık ve erken daimi dişlenme döneminde özellikle maksillar iskeletsel retrüzyon ile karakterize sınıf III maloklüzyoların düzeltiminde kullanılmaktadır (127). Frankel'a göre vestibüler plakalar ve üst dudak yastıkları, üst çenenin iskeletsel gelişimini engelleyen ve üst keser dişlerde retroklinasyona neden olan kasları uzak tutarak çevresel kuvvetlere karşı koyarken, mandibular dentoalveolar bölgeye karşılık gelen akrilik kısımlar ise maksillaya göre daha yakın temasta bulunduğu için mandibulanın dentoalveolar gelişimini kısıtlamaktadır (Resim 2.2).



Resim 2.2: Frankel III fonksiyonel apareyi (129)

Frankel III apareyi ile elde edilen sonuçların iskeletsel olup olmadığı konusunda görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Frankel maksilla'da iskeletsel parametrelerde ileri hareket gördüğünü bildirirken, Loh ve Kerr ise alt ön yüz yüksekliğinde artış ile mandibulanın posterior rotasyonunu gördüklerini ifade etmiştir (128,130). Ayrıca üst keserlerde proklinasyon ve alt keserlerde linguale devrilme gibi oklüzal hareketler de rapor edilmiş

ve başlangıçta derin ısırma derinliği olan hastaların bu tedavi için en iyi hasta tipi olduğu belirtilmiştir (130).

Robertson, Frankel II ve Frankel III apareylerinin iskeletsel etkinliği üzerine yaptığı sefalometri çalışmasında, Frankel III'ün alt keser retroklinasyonu yaparak dentoalveolar etki gösterdiğini belirtmiş ve kullanımları sırasında iyi bir kooperasyona ihtiyaç duyduklarını söylemiştir (131).

Ülgen ve Fıratlı, fonksiyonel sınıf III olan 20 hastayı Frankel III apareyi ile tedavi etmişler ve mandibulanın geri ve aşağı rotasyonu sonucu SNB açısındaki düşüşe bağlı ANB açısında düzelme ile alt keserlerin retroklinasyonuna bağlı overjetle artış gördüklerini bildirmişlerdir (132). Kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında SNA açısında artış veya üst keser protrüzyonunda anlamlı bir ilerleme görmediklerini belirtmişlerdir.

Biren ve Erverdi ise 1993 yılında 45 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında Frankel III apareyinin maksillanın sagittal yönde büyümesini tetiklemediğini, mandibular büyümenin vertikal paterne kaydığını böylece SNB açısındaki azalma ile ANB açısının arttığını bildirmişlerdir (133). Ayrıca mandibulanın vertikal büyüme paterni nedeni ile alt yüz yüksekliğinde artış ve ısırma derinliğinde azalma gördüklerini rapor etmişlerdir.

2003 yılında Baik ve ark.'da diğer çalışmacıların bulgularına benzer olarak ana iskeletsel değişikliğin mandibulanın aşağı-geri yönde rotasyonu, esas dental değişikliğin alt keserlerin linguoversiyonu olduğunu ifade etmiştir (129) .

Frankel III apareylerinin esas kullanım amacı aktif tedavi uygulamak olmasına rağmen, ortopedik yüz maskesi sonrası retainer olarak da gayet etkili bir şekilde kullanılabileceği söylenmiştir (134). Böylece ön-arka yöndeki düzeltmenin idamesi ve kas sisteminin yeniden eğitilmesi sağlanmaktadır (134) Frankel III apareyinin aktif tedavi fazında 20 saat kullanılması önerilirken, retansiyon fazında geceleri kullanımı önerilmektedir (128).

2.5.6.1.2. Bionatör III

Balters'a göre sınıf III hastalarda daha önde konumlanan dili tedavi esnasında daha geride ve yukarıda tutmak hedeflenmelidir (135). Hafif sınıf III maloklüzyonu olan büyüme çağındaki bireylerin, alt çene ve dilin geride tutulmasını sağlayan, Balters tarafından geliştirilen Bionatör III apareyi kullanılarak nöromüsküler adaptasyonla tedavi edilebileceği bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar, Bionatör tedavisinin alt çenenin

büyümesini inhibe ederken, üst çene büyümesini stimüle ettiğini belirtmiştir (136). Giancotti ve ark. sınıf III dental maloklüzyonların Bionatör ile birkaç ay içerisinde tedavi edilebileceğini ve önde konumlanmış mandibulanın büyümesini tutarak terapötik stabiliteye katkıda bulunacağını bildirmiştir (137).

2.5.6.1.3. Ağız içi Çift Plak Apareyi

Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde tek parça apareyler haricinde alt ve üst çeneye oturan hareketli plaklardan oluşan ağız içi çift plak apareyi gibi apareyler de kullanılmaktadır. Bu apareyde iki adet eğik düzlem bulunmakta ve üst çene azı dişler bölgesi ile alt çene köpek dişinin olduğu bölge arasında elastikler kullanılmaktadır. Üçem ve ark. 28 adet sınıf III maloklüzyonu olan birey üzerinde çift-plak apareyi ile yüz maskesinin etkinliğini karşılaştırdığı çalışmalarında, iki apareyinde dental ve iskeletsel olarak etkin olduğunu, overjet düzeltiminin keser pozisyonlarını da etkilediği için çift-plak apareyinde daha iyi görüldüğü ancak yüz maskesi ile daha çok iskeletsel değişikliklerin elde edildiğini bildirmişlerdir (138).

2.5.6.1.4. Modifiye Tandem Apareyi

Chun ve ark. 1999 yılında Tandem Traksiyon Yüz Arkı apareyini sınıf III maloklüzyonların tedavisi için tanıtmışlardır (139). Klempner bu apareyin dizaynını 2003 yılında üst ve alt çeneye eklediği ekspansiyon vidaları ve bantlarla değiştirerek Modifiye Tandem Apareyini literatüre tanıtmıştır (140).

Sukh ve ark. yayınladıkları vaka raporunda, modifiye tandem apareyi ile retrüze bir maksillası ve anterior çapraz kapanışı olan 8 yaşındaki bireyde 3 ay içerisinde olumlu değişiklikler elde edildiğini bildirmiş ve tedavinin bitiminde profilde önemli bir iyileşme görüldüğünü kaydetmişlerdir (141). Tortop ve ark. ise 2014 yılında yaptıkları yüz maskesi , modifiye tandem apareyi ve kontrol grubu olarak üç gruptan oluşan apareylerin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında yüz maskesi kullanılarak modifiye tandem apareyine göre ANB açısında, overjet artışı ve molar ilişkisinin düzeltiminde daha fazla anlamlı değişiklik elde etti bulunmuştur (142).

2.5.6.1.5. Mıknatıslı Aparey

Vardimon ve ark. orta yüz gelişiminin yetersizliğinde mandibular fazlalık olsun veya olmasın tedavi yöntemi olarak mıknatıs yerleştirilmiş alt ve üst akrilik plaklardan oluşan

intraoral bir aparey dizayn etmişler ve bu apareye 'Fonksiyonel Ortopedik Manyetik Cihaz (FOMA III)' adını vermişlerdir (143). Bu apareyin etkinliğini 6 dişi Macaca fascicularis cinsi maymunu tedavi ederek değerlendirmişler ve maksillar protraksiyon ile süturlarda aktivasyon görüldüğünü bildirmişlerdir.

Tuncer ve Üner 2005 yılında yayımladıkları çalışmalarında 10 adet fonksiyonel sınıf III hasta üzerinde magnetik aparey kullanarak ortalama 9 ay süren bir tedavi sonrasında elde ettikleri değişiklikleri mandibulada posterior rotasyon, overjet artışı, ısırma derinliğinde azalış, üst keserlerde protrüzyon, alt keserlerde retrüzyon, azalmış SNB açısı ve artmış ANB açısı olarak bildirmişlerdir (144). Maksilla'da herhangi bir değişiklik bildirilmemiştir. Mıknatıslı apareyler kullanılarak yapılan tedaviler pahalı olmaları ve periodontal dokular açısından handikaplara sahip olmaları nedeniyle günümüzde rutin olarak kullanılmamaktadır (145)

2.5.6.1.6. Reverse Twin Block Apareyi

Kidner ve ark. sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan Twin Block apareyini, alt çeneyi geride tutacak şekilde yeniden dizayn ederek 2003 yılında vaka sunumları üzerinden Reverse Twin Block apareyi adıyla literatüre tanıtmışlardır (146). Yaptıkları bu 14 bireylik vaka serisinde aparey ile elde edilen değişikliklerin çoğunlukla dentoalveolar kökenli olduklarını bildirmiş ve erken dönem sınıf III maloklüzyonların düzeltiminde kullanılmasını önermiştir (146).

Seehra ve ark. yüz maskesi apareyi ve reverse twin block apareyini karşılaştırdıkları çalışmalarında iki apareyinde dental sınıf III maloklüzyonların düzeltiminde etkili olduğunu ancak iskeletsel ve dental etki düzeylerinin farklı olduğunu yazmışlardır (147). İskeletsel değişikliklerin ana olarak yüz maskesi apareyinin kullanımı ile elde edildiğini, Kidner ve ark.'nın da belirttiği gibi reverse twin block apareyinin dentoalveolar düzeyde etkili olduğunu bildirmişlerdir (147).

2.5.7. Yüz Maskesi

Yüz maskesi (FM), maksiller retrognati kaynaklı sınıf III maloklüzyonların tedavisinde erken dönemde kullanılan, mandibular büyümeyi inhibe ederken maksillanın anterior yönde protraksiyonunu stimüle etmeyi hedefleyen ve günümüzde yaygın olarak tercih edilen bir apareydir (6). Norman W. Kingsley tarafından 1866 yılında dudak damak

yarıklı bireylerde maksillanın anteriora taşınması için uygulanan teknik yüz maskesinin klinik kullanımına ilişkin ilk örnek olarak gösterilmektedir (148). Oppenheim 1944 yılında sınıf III maloklüzyonların tedavisine ilişkin olarak mandibulayı geriye almanın ortopedik olarak mümkün olmadığını ve devam etmekte olan mandibular büyüme paternini kompanse etmek için maksillanın ilerletilmesi gerektiğini ifade etmiştir (5). Hickham 1960 yılında, çene ve oksipital bölgeden destek alan 'reverse headgear' adını verdiği bir aparey geliştirmiştir (149). Yüz maskesinin günümüzde hala kullanılmakta olan alın ve çene ucundan destek alan dizaynı Delaire tarafından 1971 yılında tasarlanmış olup, Petit tarafından 1982 yılında yeniden dizayn edilerek geliştirilmiştir (7,134). Delaire tarafından tasarlanan 'Ortopedik Yüz Maskesi' adı verilen aparey, alın ve çene ucu parçaları ile bunları birbirine bağlayan metal çerçeve, elastikler ve intraoral destek sistemi olmak üzere üç temel parçadan oluşmaktadır (7). Petit ise Delaire'den farklı olarak metal çerçeve yerine yüzün ortasından geçen bir bar ile diğer parçaları birleştirmiş ve bu dizaynı 'Hızlandırılmış Yüz Maskesi' olarak adlandırmıştır (134). Grummons, çene ucundan uygulanan kuvvetlerin temporomandibular eklem bölgesine iletilmesinin burada deformasyona yol açabileceğini düşünerek, çene ucu yerine alın ve suborbital bölgeden destek alan bir aparey dizaynı geliştirmiştir (150). Tübingen tipi maskede ise alın parçasından çıkan iki metal bar burnun şekline uygun biçimde uzanarak çene ucu parçası ile birleşmektedir (99). Turley, intraoral destek apareyi olarak üst çene genişletme apareyi kullanmış ve kişiye özel yüz maskeleri imal ederek hasta motivasyonunu arttırmayı planlamıştır.

Yüz maskesi apareylerinin dizaynında temel olarak üç parça bulunmaktadır:

1. İntraoral destek ünitesi
2. Elastikler
3. Ekstraoral ankraj ünitesi

Ağız içi apareylerin kullanımının amacı yüz maskesi ile uygulanan kuvvetleri maksillaya ileterek protraksiyonunu sağlamaktır. Bu amaçla hareketli apareyler, sabit ortodontik tedavi mekanikleri, nance apareyi, sabit labiolingual arklar ve hızlı maksiller genişletme apareyi (RME) kullanılmaktadır (11,98,106,142,151–153). RME apareyi temel olarak damak bölgesinde yer alan ekspansiyon vidası ve dişlerin üzerini saran destek parçalardan oluşmaktadır. RME apareyi bonded ve banded olmak üzere iki tip olarak uygulanabilmektedir. Bonded tip RME apareyi, premolar ve molar bölgede dişleri saran

akrilik bir gövdeden destek alırken, banded tip RME apareyi molar ve premolar bölgede yer alan bantlardan destek almaktadır.

Ekstraoral ankraj ünitesi olarak yüz maskesinin parçalarının yer aldığı çene ve alın bölgesi kullanılır. Yüz maskesi çene ve alın bölgesinde yer alan iki adet destek parçası ve bunları birleştiren metal bir bardan oluşmaktadır. Ağız içi apareyden yüz maskesine takılan elastikler ile yüz maskesi yüze sabitlenir.

2.5.7.1. Yüz Maskesi Tedavisinde Kuvvetin Uygulama Yönü, Kuvveti ve Şiddeti

Yüz maskesi tedavisi sırasında köpek dişlerinin önünde uzanan çengelden yüz maskesine takılan elastiklerin doğrultusu maksillaya uygulanan kuvvetin yönünü belirlemektedir. Kuvvetlerin maksillanın direnç merkezinin üzerinden geçmesi durumunda paralel, üstünde veya altında kalmasına bağlı olarak ise saat yönüne veya tersine rotasyon görülebilmektedir. Bireylerin iskeletsel büyüme paternlerine göre ihtiyaçları değişse de genel kabul gören yaklaşım maksillanın paralel olarak öne hareket ettirilmesi gerektiğidir (91,154,155).

Üst çenenin direnç merkezi ile ilgili olarak Hirato birinci ve ikinci premoların kök uçlarının arasını işaret ederken, Staggers zygomatik bölgeyi, Miki ise sagittal yönde birinci ve ikinci premolarlar hizası ile frontal yönde ise orbita tabanı ile 1.moların distal kök ucu arasındaki arasında olduğunu ifade etmiştir (156–158).

Hata ve ark.'ı maksillaya farklı konumlardan uygulanacak kuvvetlerin ilerlemeyi nasıl etkileyeceğini görmek amacıyla oklüzal düzleme paralel olacak şekilde maksiller dentisyon hizasından, palatal düzlemin 5 mm yukarisından ve Frankfurt horizontal düzleminin 10 mm yukarisından olacak şekilde 3 farklı bölgeden maksillaya kuvvet uygulamışlar ve en paralel hareketin kuvvetlerin maksillanın direnç merkezinden geçince elde edildiğini buna en yakın nokta olarak da palatal düzlemin 5 mm yukarisını işaret etmişlerdir (151).

Tanne ve ark. üç boyutlu sonlu elemanlar analizi ile maksillaya paralel veya oblik uygulanan kuvvetler ile gözlenebilecek değişimleri incelemişlerdir (125). Oblik kuvvetler ile maksilla da translasyonel denilebilecek bir ilerleme kaydedilirken paralel kuvvetler ile yukarı yönlü rotasyon ile kombine protraksiyon görülmüştür.

Ishii ve ark. yaptıkları çalışmada maksillaya birinci premolar ve birinci molar olmak üzere farklı bölgelerden protraksiyon kuvvetleri uygulayarak maksillanın öne hareketini incelemişlerdir. Birinci molar bölgesinden uygulanan kuvvetlerin maksillanın yukarı yönlü rotasyonunu arttırırken, premolar bölgesinden uygulanan kuvvetler ile daha paralel hareket elde edildiği bildirilmiştir(155).

Holografi metodu ile RME ve yüz maskesi kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada üst çenenin translasyonel olarak ileri hareketi için uygulanması gereken kuvvetin 500 gr olması ve kuvvet vektörünün oklüzal düzlemle saat yönünde 20° açı yapar pozisyonda olması gerektiği bulunmuştur (159).

Çeşitli kuvvet doğrultularının maksilla protraksiyonu üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla Keleş ve ark. maksiller retrognatizm kaynaklı 20 adet sınıf III bireyi iki gruba ayırmışlardır. Birinci gruptaki bireylere kuvvetler oklüzal düzleme göre 30° açılı olacak şekilde kanin bölgesinden uygulanırken, ikinci gruptaki bireylere üst çene oklüzal düzleminin 20 mm üstünden olacak şekilde 500 gramlık kuvvetler uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde iki tedavi methodunun da protraksiyon için efektif olduğu, 1.grubun saat yönünün tersine bir rotasyonla öne gelirken diğer grupta ise saf bir translasyon görüldüğü not edilmiştir. Ancak dentoalveolar açıdan değerlendirildiğinde maksiller dentisyonun ikinci grupta saat yönünde rotasyon yaparken birinci grupta değişim göstermediği ifade edilmiştir (160).

Nanda ve Goldin ise maksillaya oklüzal düzlem seviyesinden uygulanan kuvvetler sonucu görülen rotasyonlardan kaçınmak için modifiye protraksiyon facebow ile yüz maskesi kullanımını önermiş, bu sayede üst çenede saf protraksiyon elde edilebileceğini bildirmiştir (161).

Yan ve ark. ise dental ve iskeletsel ankraj üniteleri üzerinden uygulanan farklı yöndeki kuvvet vektörlerinin kraniofasiyal komplekse etkilerini değerlendirmek amacıyla sonlu elemanlar analizi ile karşılaştırma yapmışlardır. Maksillada herhangi bir rotasyona uğramadan protraksiyon elde edebilmek için kuvvetlerin üst birinci molar bölgesinden uygulandığında oklüzal düzlemle 30° açı yapar halde ve infrazigomatik bölgeden uygulandığında 20° açılı olması en uygun bulunmuştur (162).

Maksilla protraksiyonu için literatürde araştırmacıların 100 gramdan başlayarak 1000 grama kadar değişen miktarlarda kuvvetler uyguladıkları görülmüştür (98,102,106,163). De Clerk, maksillanın ileri alınması için orta şiddette ve sürekli kuvvetler uygulamanın ağır ve kesintili kuvvet uygulamasına göre daha efektif olduğunu bildirmiştir (164). Haas ise yüz maskesi ile maksillanın iskeletsel olarak ileri alınabilmesi için en az 454 gr kuvvet uygulanması gerektiğini bildirmiştir (165). Bunun yanında Wisth, büyüme gelişim çağında olan 10 yaşından küçük bireylerde uygulanacak 300 gram gibi düşük miktarlardaki kuvvetlerin bile etkili olabileceğini söylemiştir (166). Hickham üst çenenin ortopedik olarak ileri hareketinin gerçekleştirilmesi için 600-800 gram kuvvet uygulanmasını önermiştir (149). Literatüre bakıldığında, üst çenenin ileri hareketi için genellikle tek taraflı 400-500 gr kuvvet verilmesinin tavsiye edildiği görülmüştür (16,106,160,167,168).

2.5.7.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Protraksiyona Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesi midpalatal süturda kemikleşmenin tamamlanmadığı, büyüme gelişimin devam ettiği hastalarda ağıza sabitlenen vidalı bir aparey ile maksiller kemik parçalarının kademeli olarak uzaklaştırılması prensibine dayanmaktadır (169). Maksilla kafa kaidesi ile zygomatikomaksiller, frontomaksiller, zygomatikotemporal ve pterygopalatin süturlar üzerinden bağlantılı iken, midpalatal süturun da ön ¾ kısmını oluşturarak palatal kemik ve burun tabanı ile kontakt halindedir (170). Ekspansiyon sırasında bu süturlardan kaynaklı posterior bölgedeki direnç anterior bölgeye göre daha fazla olduğu için açılma miktarı ön bölgede daha fazladır ve açılma sırasında maksillada posterior dokuların direnci nedeniyle hafif ileriye kayma görülmektedir (171).

Maksillar parçalar birbirinden uzaklaşırken midpalatal sütur ile birlikte maksillanın kontakta olduğu diğer süturları da etkilemektedir (172,173). Nanda, RME apareyi uygulamasının maksillanın bağlı olduğu süturlarda hücrel aktivasyonu artırarak üst çenenin anterior yöndeki hareketini arttırdığını söylemiştir (100). Mcnamara ve ark. ise üst çene genişletmesinin sirkummaksiller süturlardaki serbestleşmeyi arttırmasına bağlı olarak yüz maskesi ile maksillanın daha kolay öne geleceğini ifade etmişlerdir (127). Literatürde özellikle sınıf III maloklüzyona sahip hastalarda maksillanın anteriora hareketini kolaylaştırdığı için yüz maskesi öncesi RME uygulanması öneren birçok çalışma yayınlanmıştır (95,97,165,174,175). Haas, 1970 yılında yayımladığı makalede RME ile yapılan üst çene genişletmesi protokolünün, özellikle transversal yetersizliği

olan sınıf III hastalarda kullanılmasını önermiştir (165). Yaptıkları çalışmada sadece RME apareyinin uygulanması ile süturlarda sağlanan disartikülasyon sonucu maksilla ne ve aşağı doğru büyüme eğilimi gösterirken, mandibulanın da geri ve aşağıya doğru yönlendiğini görmüşlerdir (165). Ayrıca yüz maskesi kullanımı ncesi RME apareyi ile genişletme yapmak, literatürde bahsedilen yüz maskesi ile maksillaya uygulanan protraksiyon kuvvetleri sonucu maksilla anterior da görülmesi beklenen daraltıcı yan etkileri de minimize etmektedir (154). 2003 yılında yapılan bir çalışmada yüz maskesi ile üst çene genişletmesinin birlikte kullanımının maksillanın protraksiyonunu arttırdığı bildirilmiştir (176). Bacetti ve ark., sirkummaksiller süturlarda hücresel düzeyde bir yanıt başlattığı için RME tedavisinin maksillada transversal darlığı olmayan hastalarda bile yüz maskesi uygulaması öncesi minimum 1 hafta kullanılmasını önermişlerdir (11).

RME ile yüz maskesinin birlikte uygulanması ile elde edilen avantajlar genel olarak şöyle sıralanabilmektedir (177):

- Maksillar yetersizliğe bağlı görülen transversal darlığın çözülmesi
- Ters kapanışın açılması
- Sturların aktivasyonu ile maksillar serbestleşmenin artması
- Üst çenenin ilerletilmesi sırasında dental arkın daralmasını engelleyecek şekilde splint görevi görmesi
- Alt çenenin geriye ve posteriora rotasyonu

Ancak yinede literatürde RME ile üst çene protrüzyonunun kolaylaştığı konusunda tartışmalı görüşler vardır (6). Vaughn ve ark. ile Tortop ve ark. yaptıkları çalışmalarda RME ve yüz maskesi ile sadece yüz maskesi kullanan hastaları karşılaştırdıklarında RME'nin maksillar protraksiyonu arttırmadığını raporlamışlardır (16,178).

Yapılan bir metaanaliz çalışmasında, üst çene genişletmesi yapmanın yüz maskesi üzerindeki etkilerine ilişkin dentoalveolar değişikliklerin azaldığı, tedavisi süresinin daha kısa sürdüğü bildirilmiş ve yüz maskesi ile üst çene genişletmesinin yapılmasını önermişlerdir.

2.5.7.3. Sınıf III Olgularda Alt-RAMEC Protokolü

Literatürde st çenenin serbestleşmesi için gereken ekspansiyon miktarı net olarak belirtilmemiştir. Ortopedik bir hareket için ekspansiyon miktarının 5 mm olması gerektiğini söyleyen araştırmacılar olduğu gibi 12-14 mm'lik genişletme gerektiğini

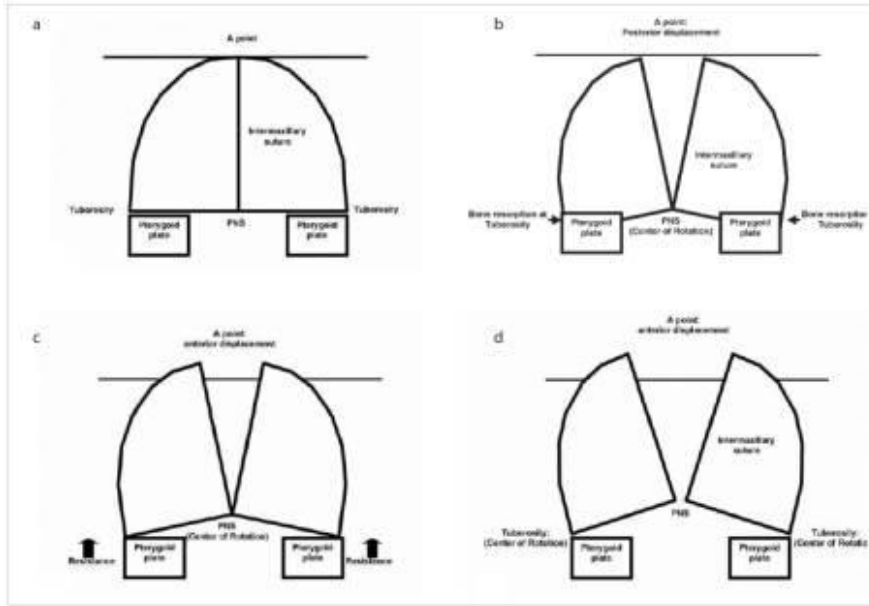
bildiren araştırmacılar da literatürde görülmüştür(13,14). İhtiyaç duyulmadan yapılan aşırı bir genişletme bukkal mukozada fenestrasyonlar yaratıp diş köklerine zarar verebilirken, üst ve alt çene arasındaki transversal uyumsuzluğu da arttırabilmektedir (17).

Üst çenede transversal olarak darlık görülmeyen bireylerde sirkummaksiller suturelarda disartikülasyon sağlayarak maksillanın protraksiyon miktarını arttırmak için Liou ve Chen tarafından alternatif hızlı maksiller ekspansiyon ve kontraksiyon (Alt-RAMEC) adı verilen bir teknik geliştirmişlerdir (179). Literatürde ilk kez dudak damak yarıklı hastalar için uygulanması düşünülen bu teknikte maksillanın çevre suturelardan disartikülasyonu diş çekimine benzetilmiş ve dişin soketten iyice ayrılması için yapılması gereken bukkolingual elevasyon hareketi gibi maksillanın da RME ile genişletilip kontrakte edilerek daha iyi serbestleşeceği varsayılmıştır (179). Liou ve Chen tarafından tanıtılan klinik prosedüre göre Alt-RAMEC protokolü günde 1 mm olmak üzere 7 gün açma-kapatma şeklinde ilerleyip 8 haftalık bir prosedürle sonlanmakta ve ardından yüz maskesi uygulaması başlatılmaktadır (179). Bu protokol ile tedavi ettikleri 4 dudak damak yarıklı hastanın maksiller protraksiyonunda ortodontik hareketten ziyade ağırlıklı olarak ortopedik bir etki elde ettiklerini bildirmişlerdir (179).

Liou ve Tsai 2003 yılında yaptıkları çalışmada 26 tek taraflı dudak damak yarığına sahip bireyde Alt-RAMEC protokolü uygulanan ve uygulanmayan iki grup RME- yüz maskesi tedavisi gören gruplar karşılaştırdıklarında Alt-RAMEC grubunda maksilla protraksiyonunun daha etkili bir şekilde gerçekleştiği not edilmiştir(17). Bireylerin yaş ortalaması 9-12 yaş aralığında değişmektedir. Alt-RAMEC grubunda RME protokolü günde 1 mm olacak şekilde 7 gün boyunca açma ardından 7 gün boyunca kapatma fazı olarak 9 hafta boyunca devam etmiştir. RME grubunda ise 1 haftalık açma fazı uygulanmıştır. A noktasının ilerleme miktarına bakıldığında Alt-RAMEC grubunda 5.8+2.3 mm ilerleme görülürken, RME grubunda 2.6+1.5 mm görülmüştür. Çalışmanın bir eksikliği olarak yazarlar maksillar disartikülasyonun kanıtlanamadığını söyleyip hayvan çalışması yapılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Liou 2005 yılında yayımladığı makalesinde maksillanın Alt-RAMEC protokolü ile yalnızca RME uygulamasından farklı olarak nasıl hareket ettiğini şematize etmiş ve Alt-RAMEC protokolü ile maksillanın rotasyon merkezi olan PNS noktasında başlayan

açılmanın tüberlerde herhangi bir rezorpsiyon görülmeden devam ettiği için daha fazla bir ileri hareket sağladığını anlatmıştır (Resim 2.3)(18).



Resim 2.3: Maksilla yer değişimi illüstrasyonu (18).

(a): RME öncesi maksilla (b): RME sonrası posterior yer değiştirme (c): RME sonrası anterior yer değiştirme (d): Alt-RAMEC sonrası anterior ve posterior yer değiştirme

Wang ve ark.'nın bu hipotez üzerine yaptıkları Alt-RAMEC protokolünün maksillar süturlar üzerine etkisini inceledikleri hayvan çalışmasında 12 kedi iki gruba ayrılarak incelenmiştir (180). Alt-RAMEC grubunda olan kedilerde hem sagittal hem coronal düzlemde yer alan süturlarda RME grubuna göre daha fazla açılma gözlenmiştir. Araştırmacılar etkili bir sutural disartikülasyon için Alt-RAMEC protokolünün minimum 5 hafta uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Viera ve ark. ile Do-delatour ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda ise tek faz RME uygulaması ile Alt-RAMEC grupları arasında anlamlı bir fark görülmediği ve RME grubunun da tek başına oldukça fazla protraksiyon yaptığını savunmuşlardır (181,182).

Masucci ve ark. ise Alt-RAMEC protokolünün tedavi süresini 4 hafta sürecek şekilde kısaltarak yeni bir modifiye Alt-RAMEC protokolü tanıtmış, bu method ile tedavi ettikleri hasta grubu ile kontrol ve konvansiyonel RME-FM gruplarını karşılaştırmışlardır. Bu modifikasyon ile birlikte tedavi zamanlamasını da daimi dişlenmeden süt dişlenme dönemine çevirmişler, bunun sebebi olarak premolar dişlerin

köklerinde 9 hafta gibi uzun bir sürecin sonunda görülebilecek olan rezorpsiyon riskinin yüksek oluşunu ve sınıf III maloklüzyonların düzeltimi için iskeletsel maturasyonun prepubertal dönemde olduğu zamanın daha optimal olması gösterilmiştir (167).

Büyükçavuş'un 2019 yılında yayımladığı Alt-RAMEC protokolü üzerine literatür derlemesinde, maksiller protraksiyondan önce alt-RAMEC uygulaması erken dönemde olan hastalar için efektif bir method olarak görülmüş, RME ile yalnızca genişletme yapılan vakalara göre daha etkili bulunmuştur (183).

Sitaropoulou ve ark. 2020 yılında yaptıkları retrospektif tomografi çalışmasında Alt-RAMEC protokolü ile RME-FM tedavisi uygulanmış bir grup hasta ile tedavi edilmemiş bir grup hastanın kayıtlarını karşılaştırdığında Alt-RAMEC grubunun sadece maksillayı değil aynı zaman maksilla ile kontakta olan ortayüz kemiklerini de etkilediği görülmüştür (19)

Özbilen ve ark.'nın 2021'de yayımladığı 20 hastanın tomografi verilerinden elde edilen sonuçlara göre zannedilenin aksine Alt-RAMEC protokolü ile RME uygulamasının dentoalveolar dokular üzerinde konvansiyonel RME uygulamasına benzer miktarda rezorpsiyon oluşturduğu görülmüş ve tedaviye mümkün olduğunca erken başlanması önerilmiştir (184).

2.5.7.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde İskeletsel Ankraj ve Yüz Maskesi Kombinasyonu

Yüz maskesi ile üst çenenin protraksiyonu sırasında çeşitli ağız içi destek ünitelerinden destek alınmaktadır. Bu amaçla en yaygın kullanılan bonded RME aпаратыnın dişlerden destek alarak maksilla protraksiyonunu sağlaması kuvvetlerin indirekt olarak maksillaya iletilmesine neden olurken dişler üzerinde de yan etkiler oluşturmaktadır. Dişlerden destek alınarak uygulanan protraksiyon yöntemleriyle ilgili literatürde belirtilen dezavantajlar şunlardır:

- Protraksiyon kuvvetlerinin direnç merkezinin tam üzerinden geçmemesi ile maksillada saat yönünün tersine rotasyon, sarkan posterior maksillaya bağlı mandibula da posteriora rotasyon ile alt yüz uzunluğunun artması (185)

- Bonded RME cihazının altında kalan posterior bölge dişlerinin bir ünite olarak mesializasyonu ile sürmemiş köpek dişinin boşluğunun kaybedilmesi (95,97,185–187)
- Üst keserlerde proklinasyon ve alt keserlerde retroklinasyon görülmesi (42,185,186,188)
- İntraoral destek ünitesi olarak kullanılan dişlerde kök rezorpsiyonu, genişletme sonrası kemik fenestrasyonları ve periodental hasar görülme olasılığı (189–191)
- Dentoalveolar bölgede eğilme hareketinin görülmesi (192,193)

Yukarıda bildirilen istenmeyen yan etkilerin oluşmasını engellemek ve üst çene protraksiyonun etkinliğini artırmak için araştırmacılar son yıllarda dişler yerine iskeletsel ankrajdan destek alan mekanikler kullanmaya başlamışlardır. İskeletsel ankrajı sağlamak amacıyla literatürde osteointegre titanyum implant, ankiloz dişler, mini implant, miniplak ve onplantların kullanıldığı bildirilmiştir (28,194–201).

Literatürde iskeletsel destekler üzerinden ortodontik bir düzeltme ilişkin ilk girişim Kokich ve ark. tarafından 1985 yılında yayımlanan Apert sendromlu bir hastanın anterior bölgede ankiloze olmuş dişleri üzerinden uygulanan protraksiyon işlemine ait raporda görülmüştür(195) Ardından 1988 yılında Smalley ve ark. 4 erişkin maymuna yerleştirdiği titanyum implantlarla üst çene ekspansiyonun etkilerini araştırmış ve direk maksilla üzerine uygulanan kuvvetlerin kraniofasiyal kompleksin protraksiyonunda fark edilir bir ilerleme sağladığını ve genişlerken herhangi bir dentoalveolar değişikliğe neden olmadığını bildirmişlerdir (202)

Singer ve ark.'nın 2000 yılında tek taraflı dudak damak yarığı hikayesi olan üst çene geriliğine sahip bireyde zigomaya uyguladıkları osseointegre implantlar üzerinden maksillanın protraksiyonunu sağlamaya çalışmışlar ve 8 aylık tedavi süreci sonunda maksillanın öne ve aşağı doğru başarılı bir şekilde hareket ettiğini görmüşlerdir (197).

Kırçelli ve Pektaş saf bir iskeletsel ankraj oluşturmak adına maksillanın lateral nasal duvarı üzerine yerleştirdikleri miniplaklar üzerinden yüz maskesi uygulamanın etkilerini araştırmışlar ve geleneksel yöntemlere göre orta yüzde fark edilir ilerleme elde ettiklerini, erken dönemde olan hastalarda bile iskeletsel tedavilerin uygulanabileceğini ifade etmişlerdir (194).

Şar ve ark. ise apertura piriformis bölgesi uygulanan miniplaklar üzerinden kemik destekli ve RME üzerinden diş destekli ankraj ile yüz maskesi kullanılarak elde edilen farklı iki grupta ki protraksiyon miktarlarını, herhangi bir tedavi uygulanmayan üçüncü bir grupla karşılaştırmışlardır (28). Sonuçlar incelendiğinde iskeletsel ankraj grubunu ile konvansiyonel diş destekli gruba göre kısa zamanda daha fazla protraksiyon elde edildiği ve dental değişikliklerin minimum olduğu belirtilmiştir.

Kaya ve ark. ise Alt-RAMEC protokolü sonrasında iskeletsel ankraj kullanılarak uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin yumuşak doku ve dentoiskeletsel etkilerini araştırmak amacıyla 15 hastada maksillanın burun komşuluğundaki yan duvarlarına yerleştirilen miniplaklar üzerinden yüz maskesi uygulamışlardır (203) Tedavi sonrasında üst keserlerde herhangi bir değişiklik görülmeden maksillanın 2 mm ileri alındığı görülmüş, mandibulada hafif posterior rotasyon kaydedilmiştir.

Zigomatik buttress bölgesine yerleştirilen miniplaklar ile RME üzerinden protraksiyon uygulamak arasındaki farkı araştırmak üzere Lee ve ark. maksillar retrüzyon görülen 20 hastaya bu iki farklı intraoral ankraj ünitesi üzerinden yüz maskesi uygulamışlar ve iskeletsel ankraj ile destek alınan grupta daha fazla protraksiyon elde edilirken, posterior yönde görülen mandibular rotasyon miktarı ve keser proklinasyonundaki değişikliğin daha az olduğunu not etmişlerdir (204).

Heymann ve ark. ise zigomatik buttress ve mandibulada lateral-kanin arasına yerleştirilen miniplaklar ile maksiller retrüzyon görülen 6 adet vakayı sınıf III elastikler kullanılarak tedavi etmişler ve tedavi öncesi-sonrası tomografileri karşılaştırdıklarında hastalarda herhangi bir dentoalveolar değişikliğe neden olmadan başarılı bir protraksiyon elde edildiğini bildirmişlerdir (205).

DeClerck ve ark. 2009 yılında maksilla da apertura piriformisin iki yanına yerleştirdikleri miniplaklar ve alt çenede kanin ve 1.küçük azı dişleri arasına yerleştirilen minividalardan sınıf III elastikler kullanarak yaptıkları maksillar protraksiyon yöntemine *Bone-Anchored Maxillary Protraction* (BAMP) ismini vermişler ve yaptıkları diğer çalışmalar ile bu protokolün maksillanın büyümesini arttırırken mandibular büyümenin durdurulmasına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir (164,206).

Ludwig ve ark. 2010 yılında yayımladıkları vaka çalışmasında iskeletsel sınıf III maloklüzyonu olan erişkin 53 yaşında bireyde hybrid-RME ile sabit ağız içi mekaniklerin

kullanımı sonucu dentoalveolar ilerletme yaptıklarını ve bu sırada keserlerin proklinasyonunda herhangi bir değişikliğe neden olmadığını ifade etmişlerdir (207). Bu aparey dizaynının avantajı diğer iskeletsel destekli hızlı üst çene genişletmesi apareylerine göre daha az hacimli olması ve flap kaldırmak gibi cerrahi işlemlere neden olmadan klinikte kolayca uygulanabilir olmasıdır.

Wilmes ve ark. 2010 yılında yayımladıkları makale ile konvansiyonel RME üzerinden uygulanan genişletme ve protraksiyon protokollerinde oluşan yan etkileri elimine etmek için, anterior palatinal bölgede yer alan iki adet minivida ile 1.molarlara yerleştirilmiş bantlardan oluşan hibrit hyrax apareyini tanıtmışlar ve bu aparey ile yüz maskesi kombinasyonu uyguladıkları 10 hastada dental yan etkilerin minimize edilerek protraksiyon gerçekleştirdiklerini açıklamışlardır (37,38) .

Nienkemper ve ark. 2014 yılında Wilmes ve ark.'nın literatüre tanıttığı hybrid-hyrax FM kombinasyonunun tedavi etkinliklerini büyümekte olan bireylerde araştırmak amacıyla yaşları 9.5 ± 1.3 arasında değişen 16 hastaya hybrid-hyrax ve FM protokolü kullanarak tedavi etmiştir (37). İlk olarak anterior damak bölgesinde midpalatal suturun iki yanında olacak şekilde minivida yerleştirilmiştir. Minividaların yerleştirilmesi sırasında yumuşak doku kalınlığının vidaların yükleme kapasitesini etkilediği için önemli olduğu belirtilmiştir. Genç bireyler üzerinde uygulandığı için pre-drilling ihtiyacı duymadıklarını not etmişlerdir. Minivida yerleştirilirken 2x9 mm boyutlu vidalar kullanılmış olup birbirlerine paralel olmalarına dikkat edilmiştir. Vidalar yerleştirildikten sonra laboratuvar başlıkları üzerine kapatılarak tekrar ölçü alınmış ve 1.molarlara yerleştirilecek bantla vidaları birleştiren bir RME tasarımı yapılmıştır. Önce minividaların yerleştirildiği ardından ölçü alınarak apareyin tasarlandığı bu protokol 2 aşamalı olarak kabul edilirken, günümüzde apareyin takıldığı seans vidaların gönderildiği tek aşamalı protokolde kullanılmaktadır. Apareyin molar bandının önünden uzanan kolları kanin bölgesine kadar uzatılarak maksillanın direnç merkezinin önünde kalmayı hedeflemişlerdir. RME vidası günde 2 kere çevrilerek %30'luk overcorrection payı konularak genişletme yapılmıştır. Ardından tek taraflı 400 g kuvvet uygulanacak şekilde yüz maskesi kullanırılmıştır. Tedavi süresi 5.8 ± 1.7 olarak belirtilmiştir. Tedavinin süreci boyunca minividaların yüksek primer stabilite gösterdikleri ve sonuna kadar bir fail göstermedikleri bildirilmiştir. Yazarlar bu tedavi yöntemi ile maksilla da önemli miktarda sagittal ilerleme kaydettiklerini ve mandibular büyümenin inhibe olduğu ifade etmişlerdir.

Wilmes ve ark. ise yine 2014 yılında erken dönem sınıf III tedavilerinde uygulanması önerilen Alt-RAMEC protokolünün diş destekli aygıtlar ile kullanıldığında ortaya çıkan periodontal hasar gibi yan etkilerini minimize etmek için iskeletsel ankraj sağlayacak olan hybrid-hyrax ile Alt-RAMEC protokolünü birleştirmiş ve yüz maskesi ile kombine ettikleri 2 vaka raporu yayınlamışlardır (39). Hybrid-hyrax yerleşiminden sonra bir hafta açma bir hafta kapatma olacak şekilde istenilen ekspansiyon miktarına bağlı olarak 7-8 hafta arasında değişen bir protokol uygulamışlardır. Alt-RAMEC protokolü ile eş zamanlı olarak yüz maskesi kullanımı başlatılmıştır. Tedavi süresi ortalama olarak 9 ay sürmüştür. Bu tedavi yönteminin avantajları olarak, diğer dişlerin ortodontik tedaviler için kullanılabilir olması, cerrahi prosedürün minimal invaziv olması, Alt-RAMEC prosedürünün midpalatal süturdaki açılmayla daha uzun 'RME etkisi' sağlaması ile artmış maksiller protraksiyon, transversal kuvvetlerin minividalar üzerine gelmesiyle süt molar veya daimi premolarlar için periodontal hasar riskinin olmayışı ve sagittal kuvvetlerin minividalar üzerinden etki etmesi ile dental yan etkilerin görülmemesi bildirilmiştir.

Ngan ve ark. 2015 yılında bu yeni geliştirilen hybrid-hyrax ve yüz maskesi kombinasyonu ile diş destekli hyrax ve yüz maskesi kullanımının tedavi etkinliklerini karşılaştırmak amacıyla her grupta 20 hasta olacak şekilde 40 bireyden oluşan bir çalışma yapmıştır (40). Hybrid-hyrax grubuna apareyler yine iki aşamalı protokol kullanarak yerleştirilmiştir. Tedavi sonucunda diş destekli ve kemik destekli gruplar karşılaştırıldığında, iskeletsel ankraj kullanılan grupta dental yan etkiler ile mandibula rotasyonun miktarının azaldığı görülmüş ve özellikle hiperdiverjan büyüme paternine sahip hastalarda bu yan etkileri azalttığı için kullanılabileceği belirtilmiştir.

Papadopoulou ve ark.'nın 2017 yılında yayımladıkları büyümekte olan sınıf III maloklüzyona sahip hastalar üzerinde yaptıkları 4 yıl takipli çalışmada, hybrid-hyrax ve Alt-RAMEC protokolü kullanıp, alt çenede minividalar üzerinden modifiye lingual ark yerleştirmişler ve sınıf III elastikler ile iskeletsel düzeltim sağlamışlardır (208). Tedavi başlangıcında, bitiminde ve 4 yıl sonrasında alınan tomografiler üzerinden sefalometrik ölçümler yapılmıştır. Tedavi başlangıcı ve bitimi arasında SNA ve Wits değerlerinde iyi bir artış kaydedilmiş olup, keser açılarında önemli bir değişiklik görülmemiştir. Sagittal düzlemde protraksiyon, vertikal boyutlarda artış veya dental yan etkiler görülmeden başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir. 4 yıl sonra tedavi etkilerinin hala stabil olduğuna dikkat çekilmiştir.

Wilmann ve ark. hybrid-hyrax ve yüz maskesi ile hybrid-hyrax ve mentoplate kullanımı arasındaki iskeletsel ve dental farkı 34 hasta üzerinden gözlemlemiş ve iki grubun da dentoalveolar değişikliklere neden olmadan maksillada başarılı bir şekilde protraksiyon yaptıklarını bildirmişlerdir (42). Mentoplate grubunun yüz maskesi grubuna göre vertikal kontrolü daha iyi olduğu için hiperdiverjan hastalarda kullanılması önerilmiştir.

Maino ve ark. ise 2018 yılında yaptıkları çalışmada hybrid palatal genişletme apareyi yerleştirilirken minividaların güvenli ve doğru bir şekilde gönderilmesi için 3D cerrahi rehberler tasarlamışlar, ardından Alt-RAMEC protokolü ile 4 aylık bir yüz maskesi tedavisi uygulamışlardır (45). Liou ve ark.'nın prosedüründen farklı olarak 5. haftanın sonunda yüz maskesi uygulamasına başlamışlar ve ortalama 4 ay sürdürmüşlerdir. 11 yaş yüz maskesi için nispeten geç bir yaş olarak kabul edilmesine rağmen Maino ve ark. kısa sürede dentoalveolar değişikliklere neden olmadan maksiller protraksiyonda muvaffak olduklarını bildirmişlerdir.

Miranda ve ark. 2021 yılında yaptıkları çalışmada hybrid-hyrax kullanarak kemik destekli maksillar protraksiyon ile konvansiyonel maksillar protraksiyon yöntemlerinin etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, maksillar 1.molarların mesial migrasyonunun konvansiyonel grupta daha yüksek olduğunu ve iskeletsel etkilerin iki grupta da benzer olduğunu bildirmişlerdir (33).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 08.06.2022 Tarih ve 2022/102 karar no ile başlatılmıştır. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi için yapılan power analizinde, 0.05'lik bir alfa hatası ve %80'lik bir güçle, her grupta en az 15 birey olması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu haliyle çalışmaya her grupta 15 birey olmak üzere, dört grupta toplam 60 birey dahil edilmiştir. Tedavi/gözlem öncesinde (T0) ve tedavi/gözlem sonrasında (T1) alınan lateral sefalometrik radyograflar bu tez çalışmasının materyallerini meydana getirmiştir.

3.1.Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Hasta grupları, ortodontik tedavi görmek amacıyla Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran üst çene geriliği kaynaklı sınıf III maloklüzyona sahip, büyüme ve gelişimi devam etmekte olan bireylerden oluşmaktadır. Maksiller ilerletme ihtiyacı olan 79 birey bir araştırmacı tarafından dahil edilme kriterleri göz önüne alınarak çalışmaya uygunlukları açısından değerlendirilmiştir.

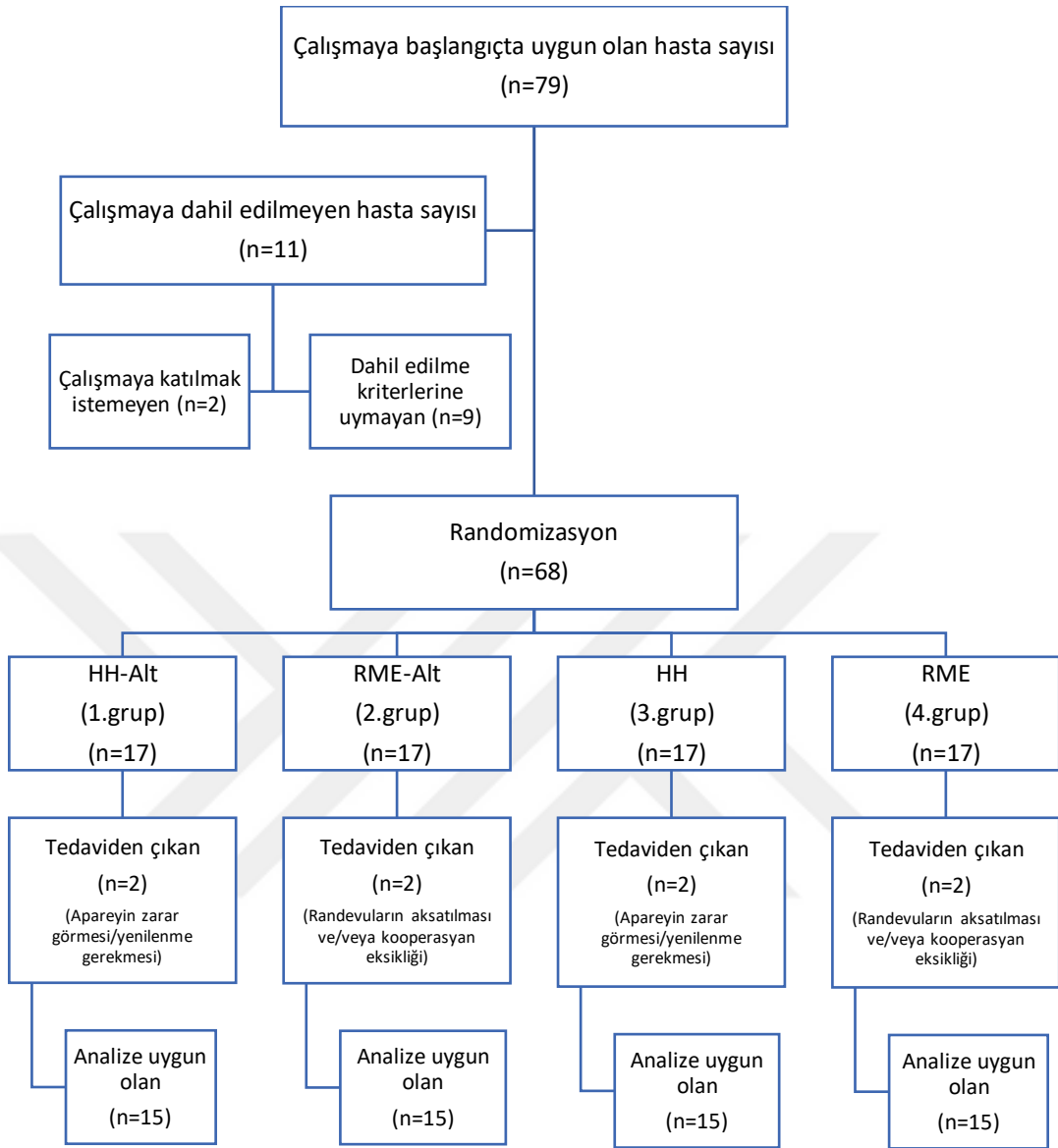
Bireylerin araştırmaya dahil edilme kriterleri olarak şunlar belirlenmiştir;

- Maksiller retrüzyon nedeni ile sınıf III maloklüzyon görülen hastalar ($ANB < 0^\circ$, $SNA < 80^\circ$, $WITS < -2$ mm).
- Alt keserlerin anterior bölgede çapraz kapanışta veya başa baş olması.
- Optimal veya azalmış vertikal büyüme paterni ($SN/GoGn < 40^\circ$)
- Servikal vertebral maturasyon dönemlerine göre pre-peak veya peak döneminde olan bireyler (CVM-1, CVM-2 ve CVM-3).
- Bireylerde dudak damak yarığı, kraniofasiyal anomaliler veya herhangi bir sendrom görülmemesi.
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığa sahip olunmaması.
- Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görülmemiş olması.
- İyi kooperasyon sağlanabilmesi

Vertikal yön açıları artarak hiperdiverjan büyüme paterni gösteren ($SN/GoGn > 40^\circ$), sistemik bir rahatsızlığa veya sendroma sahip olan, büyüme gelişimi tamamlanmış, kooperasyon sağlanamayan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir (n=11).

Yukarıda verilen yönergelere uyan 68 hasta kapalı zarf yöntemi ile tam (basit) randomizasyon yapılarak gruplara dağıtılmıştır. Bu metodda grupların isimleri kağıtlara yazılmış ve zarflara konulmuştur. Ardından karıştırılan zarflar hastalara çektilerle grupları belirlenmiştir (n=17). Birinci gruba ait bireylerde ağız içi ankraj apareyi olarak hibrit hyrax kullanılmış ve alt-RAMEC protokolü sonrasında yüz maskesi kullanımına başlanmıştır (HH-Alt grubu). İkinci gruba ait bireylerde ağız içi ankraj ünitesi olarak konvansiyonel bonded RME apareyi kullanılmış ve yine alt-RAMEC protokolü sonrasında yüz maskesi kullanımına başlanmıştır (RME-Alt grubu). Üçüncü gruba ait bireylerde ağız içi aparey olarak hibrit hyrax seçilmiş ve gerekli ise genişletme protokolü uygulanarak sonrasında yüz maskesi kullanımına başlanmıştır (HH grubu). Dördüncü grupta ise ağız içi aparey olarak konvansiyonel bonded RME apareyi kullanılmış ve gerekli ise genişletme süreci uygulanarak sonrasında yüz maskesi kullanılmıştır (RME grubu). Üçüncü ve dördüncü gruba ait bireylerde alt-RAMEC protokolü kullanılmamıştır. Hibrit hyrax apareyinin kullanıldığı gruplar hibrit grupları, bonded RME apareyinin kullanıldığı gruplar ise konvansiyonel gruplar olarak adlandırılmıştır.

Tedavi süreci sırasında hibrit gruplarında (n=4) apareyin FM kollarının kırılması veya apareye zarar verilmesi, konvansiyonel gruplarda (n=4) ise kooperasyon sağlanamaması veya randevuların aksatılması nedeniyle 8 birey tedavi dışı bırakılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Tedavi grupları akış diagramı

3.2.Yöntem

3.2.1. Hasta Kayıtları

Çalışmaya katılan tüm bireylerden tedavi başı ve tedavi sonu olmak üzere 2 zaman diliminde ağız içi-dışı fotoğraflar, sefalometrik ve panoramik filmler ile alçı modeller kayıt olarak alınmıştır. Tüm radyografiler Gaziantep Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalında bulunan röntgen cihazı (Planmeca EC Proline PM 2002) ile çekilmiştir. Işın kaynağının film kaynağına uzaklığı 150 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Sefalometrik radyografi cihazı 12 mili amper ve 69-75 kilovat gücünde olup, ışın süresi 0,4-0,5 sn'dir. Radyografik görüntülerin magnifikasyon değeri 1.1'dir. Çekilen radyografik görüntüler hastanın dişleri sentrik okluzyon konumunda iken, Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde çekilmiştir.

3.2.2. Tedavi Protokolü

Konvansiyonel Protraksiyon Grupları

Bu gruptaki bireylere hyrax vidası (Forestadent, Pfor zheim, Germany) ve akrilik gövdeden oluşan bonded tip RME apareyi kullanılmıştır. Aparey hem ışık hem kimyasal yolla sertleşen cam iyonomer siman (Unitek Multi- Cure Glass Ionomer Band Cement, 3M-Unitek, Monrovia, California, USA) ile yapıştırılmıştır (Resim 3.1). Yüz maskesi ile bağlantı köpek dişlerinin olduğu bölgede akrilik içine gömülen kanca şekilli bükümler ile sağlanmıştır. Tüm hastalarda protraksiyon cihazı olarak petit tip (Ortho Org., California, USA) yüz maskesi kullanılmıştır.



Resim 3.1: Bonded RME yapıştırılması sırasında kullanılan cam iyonomer siman

Bonded tip RME apareyi ile rutin genişletme protokolü takip edilen grupta, bireylerin genişletme ihtiyacına göre hyrax vidası günde 2 defa birer tur (her bir tur = 0,25 mm) olacak şekilde çevirtilmiştir. Ekspansiyon tamamlandıktan sonra yüz maskesi kullanımına başlanmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2: Bonded RME apareyi ile yapılan genişletme sonrası

Alt-RAMEC grubunda olup bonded tip RME apareyi kullanılan hastalarda ise günde 2 defa birer tur çevrilerek elde edilen bir haftalık açma fazını, bir haftalık kapatma fazı takip etmiştir. Ekspansiyon ve kontraksiyon fazlarından birbirini takip ettiği bu süreç 7-9 hafta arasında sürmüştür. Altıncı haftadaki kontraksiyon fazının bitiminde eğer hastanın genişletme ihtiyacı varsa sadece ekspansiyon yapılacak şekilde vida çevrilmeye devam etmiştir. Bu sürecin bitimi ile yüz maskesi kullanımına başlanmıştır (Resim 3.3-3.4).



Resim 3.3: Bonded RME ile yüz maskesi kullanımı öncesi ağız içi ve dışı fotoğraflar



Resim 3.4: Bonded RME ile yüz maskesi kullanımı sonrası ağız içi ve dışı fotoğraflar

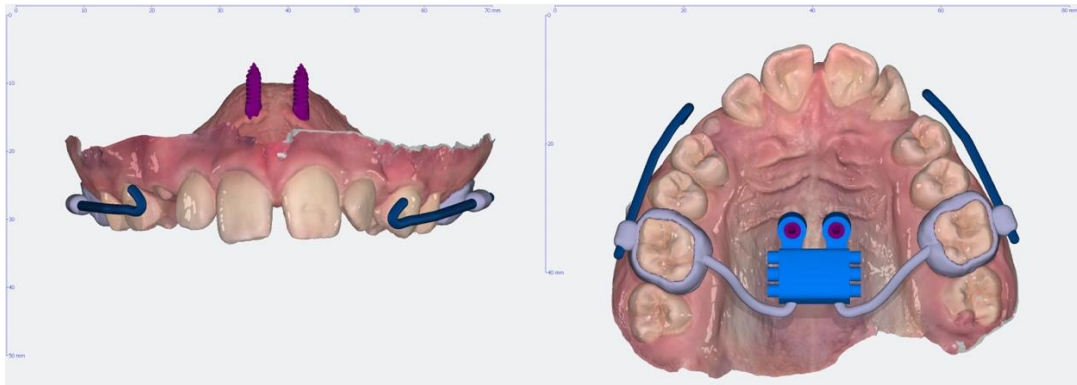
Hibrit Protraksiyon Grupları

Bu gruptaki bireylere damağa yerleştirilmiş iki adet minividadan ve üst 1.molar dişleri saran bantlardan destek alan hibrit hyrax tip genişletme apareyi kullanılmıştır (Resim 3.5). Tüm hastalarda protraksiyon cihazı olarak petit tip (Ortho Org., California, USA) yüz maskesi kullanılmıştır.



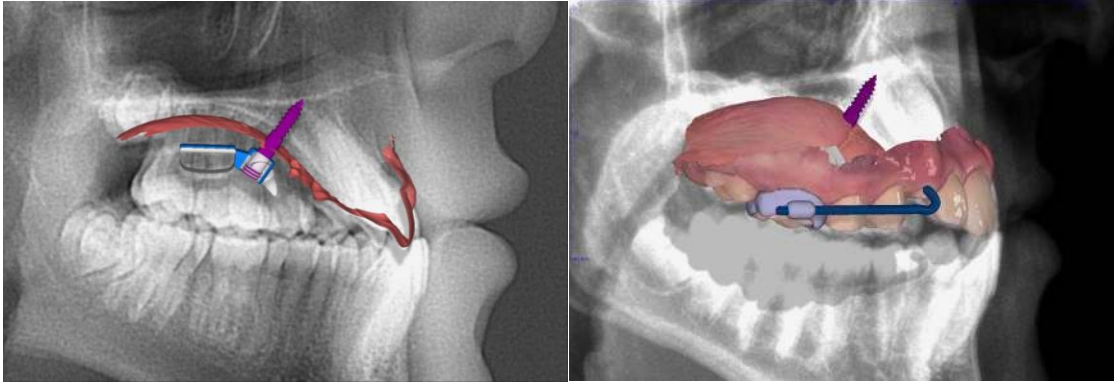
Resim 3.5: Hibrit hyrax apareyinin model üzerinde görünüşü

Aparey üretimi için hastaların 3Shape cihazı ile intraoral taramaları yapılmış ve bilgisayar-destekli yazılımlar (Mimics)(DentalCad, Exocad) ile dijital tasarımları gerçekleştirilmiştir (Resim 3.6-7).



Resim 3.6: Apareylerin dijital tasarımı

Ardından tasarımlar Cr-Co lazer sinter tip 3D yazıcıya gönderilerek üretim aşaması tamamlanmıştır. Kuvvetlerin kanin dişi bölgesinden uygulanabilmesi için apareyin birinci molar bantlarının önünden metal kollar uzatılarak sinter ve laser welding ile bantlarla bütünleştirilmiştir.



Resim 3.7: Apareylerin tasarımı ve minivida yerleşiminin sefalometrik filmler üzerinden gösterimi

Apareyin yapıştırılması için band adhesiv (Transbond Plus Light Cure Band Adhesive, 3M Unitek Ortho Products) kullanılmıştır. Minividaların gönderimi apareylerin takılmasından hemen sonra gerçekleştirilmiştir. Vidaların geleceği bölgeler öncesinde topikal anestezi ile bekletilmiş olup ardından lokal anestetik uygulanmıştır. Minividaların gönderimi fizyo dispenser cihazı (NSK Surgic Pro, NSK Nakanishi Inc, Tochigi, Japan) ile 30 Rpm hız ve 40 N Tork altında tek aşamada gerçekleştirilmiştir. Gönderilen palatinal minividaların çapı 2 mm, boyu 9 mm, iç çapı 1,85 mm ve yiv derinliği 0,60 mm'dir (3D Ortho Medical, İzmir, Türkiye).

Günümüzde vidaların gönderimi için tek aşamalı ve iki aşamalı olarak adlandırılan iki yöntem kullanılmaktadır. İki aşamalı sistemde damak bölgesinde önceden uygunluğu tespit edilen yerlere, rehber plaklar üzerinden minivida gönderilerek bu lokasyonlara göre cihaz tasarımı ve üretimi yapılmaktadır. Bir sonraki seans aparey geldiğinde minividaların üzerine tam oturduğundan emin olunarak ağız içine yerleşimi tamamlanır ve minividaların üzerine kapatma başlıkları takılarak işlem sonlandırılır. İki aşamalı sistem, minividaların yerleşiminden sonra apareyin takılması için ikinci bir seansa ihtiyaç duyulmasından ötürü bu şekilde isimlendirilmiştir.

Tek aşamalı sistemde vidalar zaten apareyin yuvaları ile uyumlu olduğu için aparey önceden yapıştırılıp rehber plak gibi kullanılarak vida gönderimi yapılmaktadır. Tek bir seansta aparey yerleşimi ile minividaların gönderimi tamamlanabilmektedir (Resim 3.8). Bu çalışmada kullanılan minivida gönderim yöntemi tek aşamalıdır.



Resim 3.8: Minividaların tek aşamada gönderimi

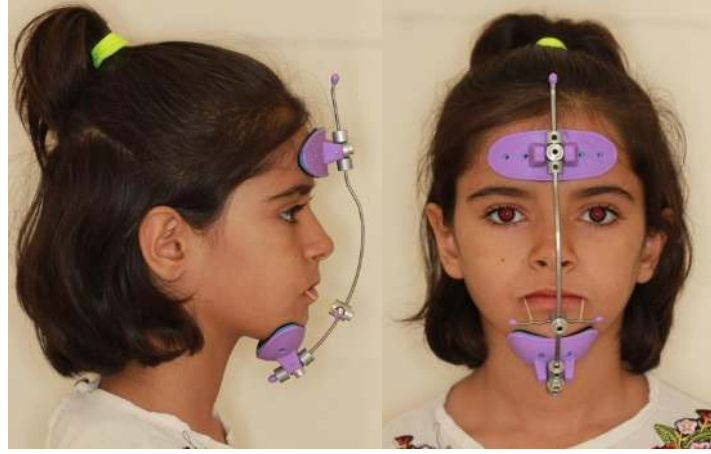
Geçmişte minividaların konumlandırılmasında ki güçlüğe bağlı olarak iki aşamalı sistem tercih edilirken, literatürde minividalar için güvenli ve daha az riskli bölgelerin belirlenmesine ilişkin verilerle tek aşamalı sistemde günümüzde kullanılmaya başlanmıştır. Araştırmalar insiziv foramenin 3-4 mm gerisinde ve palatal süturun 3 mm paramedianında yer alan bölgenin minivida yerleşimi için en uygun kemik kalınlığına sahip olduğunu göstermektedir (209). İntraoral incelemede, kanin ve 1.premolar dişin kontaklı hizasında, 3. ve 4. ruga bölgesinde palatal süturun sağ ve solundaki 2 mm'lik distalde kalan T şekilli bölge güvenli alan olarak tasvir edilmiştir. Minivida yerleşiminde palatinal yüzeye perpendikular olarak ve ön keser dişlerin köklerine doğru yapılan açılardırmanın optimum retansiyon ve etektivite sağladığı bildirilmiştir (209).

Hibrit hyrax apareyi ile rutin genişletme protokolü takip edilen grupta, bireylerin genişletme ihtiyacına göre hyrax vidası günde 2 defa birer tur (her bir tur = 0,25 mm) olacak şekilde çevirtilmiştir. Ekspansiyon tamamlandıktan sonra yüz maskesi kullanımına başlanmıştır.

Alt-RAMEC grubunda olup hibrit hyrax apareyi kullanılan hastalarda ise günde 2 defa birer tur çevrilerek elde edilen bir haftalık açma fazını, bir haftalık kapatma fazı takip etmektedir. Ekspansiyon ve kontraksiyon fazlarının birbirini takip ettiği bu süreç 7-9 hafta arasında sürmektedir. Altıncı haftadaki kontraksiyon fazının bitiminde eğer hastanın genişletme ihtiyacı varsa sadece ekspansiyon yapılacak şekilde vida çevrilmeye devam etmektedir. Bu sürecin bitimi ile yüz maskesi kullanımına başlanmaktadır (Resim 3.8-9-10).



Resim 3.9: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı öncesi ağız içi ve ağızdışı fotoğraflar



Resim 3.10: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı sırasında ağız içi ve dışı fotoğraflar

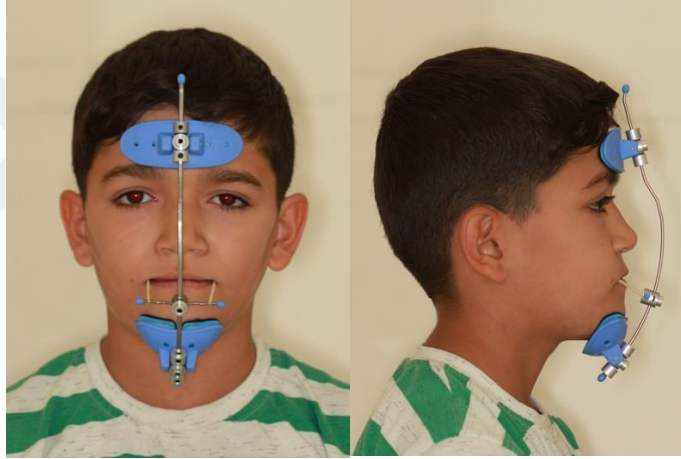


Resim 3.11: Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı sonrası ağız içi ve dışı fotoğraflar

Yüz Maskesi Kullanımı

Yüz maskesi, alın ve çene ucunda yer alan iki destek bölgesini yüzün ortasından geçen kalın bir metal çubukla birleştiren bir apareydir. Apareyin metal kancasının üzerinde üst çene apareyi ile bağlantıyı sağlayan lastiklerin takılabileceği yatay bir kanca kısmı bulunmaktadır. Elastikler oklüzal düzleme göre 30 derece açılı olacak şekilde yüz maskesine takılır. Elastiklerin kuvveti tek taraflı 400-500 gr olacak şekilde ayarlanmış olup bireylerin günde minimum 16 saat takması beklenmiştir. Çapraz kapanış atlatıldıktan sonra minimum 2-3 mm overjet elde edilene kadar aparey kullanımına devam edilmiştir (21,43). Yüz maskesi kullanımı bütün gruplarda aynı protokol ile takip edilmiştir.

Yüz maskesinin takılmaya başlandığı tarih ile apareylerin söküldüğü tarih arasında ki süre toplam tedavi süresi olarak belirlenmiştir.



Resim 3.12: Yüz Maskesi Kullanımı

3.3.Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizi

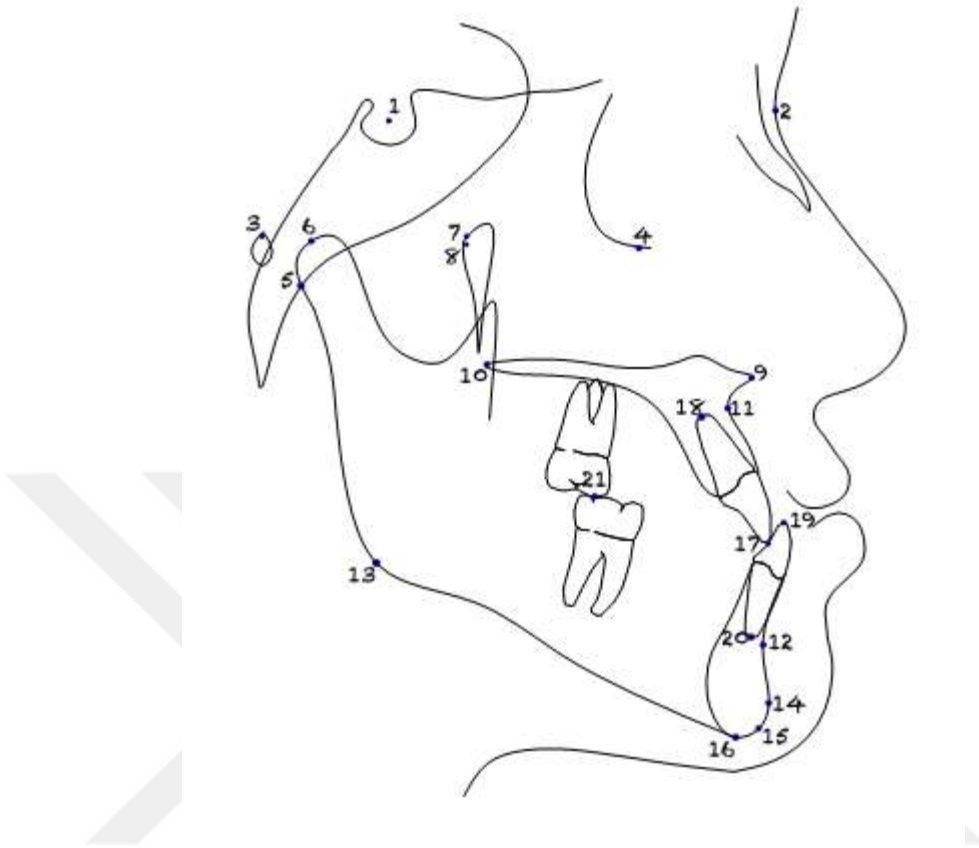
Araştırmaya dahil edilen 60 bireyden tedavi öncesi (T0) ve sonrasında (T1) alınan radyografiler üzerinde Dolphin 10.5 versiyonu kullanılarak sefalometrik ölçümler yapılmıştır. Lateral sefalometrik filmler aynı kişi tarafından (T.E.) analiz edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bireyler aktif büyüme döneminde olduğu için ölçümlerin büyümeye bağlı değişimler tarafından yanıltılmaması ve gruplarda kullanılan farklı prosedür ve apareylerin net etkisini görebilmek adına çakıştırmalar kullanılmıştır. Bu çakıştırmalar yapılırken Björk'ün tanımladığı stabil yapılar referans alınmıştır (210).

Björk yeniden şekillenme ile büyümenin en az etkilendiği bölgeleri anatomik olarak, Sella Tursica'nın ön duvar konturu, Sella Tursica'nın ön duvarı ile anterior klinoid sürecin alt konturunun kesişim noktası, orta kraniyal fossa'nın ön konturu, kribriform kemiğin konturu, anterior kraniyal alanda yer alan trabeküler sistemin detayları, bilateral frontoetmoidal krestin konturları, orbita tavanının serabral yüzeyi olarak bildirmiştir.

Çakıştırmaların gerçekleştirilmesi için Autodesk AutoCad 2023 yazılımı kullanılmıştır. Sefalometrik ölçümleri yapılmış olan tedavi öncesi ve sonrasına ait radyografiler Autocad programına aktarılmıştır. Ardından her bir filmin kalibrasyonu yapılmış ve ölçümlerde kullanılması planlanan doğrular başlangıç filmler üzerinde çizilerek birinci ölçümler tamamlanmıştır. Ölçümlerde kullanılacak ana doğrular olarak büyüme ve gelişimden daha az etkilenen bir alan olması sebebiyle Sella-Nasion (SN) düzlemi ile saat yönünde 7° açı yapan horizontal referans düzlemi (HR) ve bu düzleme Sella (S) noktasından dik olarak indirilen vertikal referans (VR) düzlemi olarak belirlenmiştir. Başlangıç filmler üzerinde çizilen bu düzlemler ile büyüme gelişimden en az etkilendiği belirlenen kraniyofasiyal yapılara ait çizimler bir bütün halinde tedavi sonrası filmler üzerindeki yapılarla çakışacak şekilde taşınmış ve ikinci ölçümler yapılmıştır.

3.3.1. Sefalometrik Ölçümlerde Kullanılan Noktalar



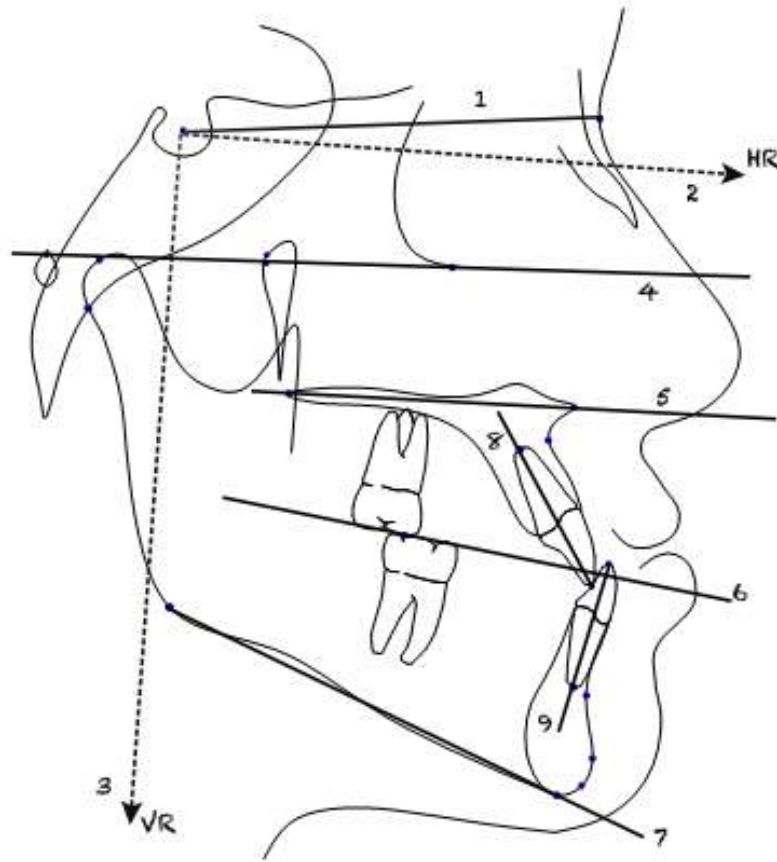
1-Sella (S), 2-Nasion (N), 3-Porion (Po), 4-Orbitale (Or), 5-Articulare (Ar), 6-Condylion (Co), 7-Pterygoid (Pt), 8-Center of face (CF), 9-Anterior Nasal Spina (ANS), 10-Posterior Nasal Spina (PNS), 11-Subspinal nokta (A), 12-Supramental nokta (B), 13-Gonion (Go), 14-Pogonion (Po), 15-Gnathion (Gn), 16-Menton (Me), 17-U1, 18-U1a, 19-L1, 20-L1a, 21-U6

Şekil 2: Sefalometrik ölçümlerde kullanılan noktalar

1. Sella (S): Sella Tursika'nın geometrik olarak merkezi
2. Nasion (N): Midsagittal düzlemde frontonazal suturen en ön noktası.
3. Porion (Po): Dış kulak yolunun üst konturunun orta noktası
4. Orbitale (Or): Göz kavsinin alt kenarında yer alan en derin noktası.
5. Articulare (Ar): Mandibular ramusun arka üst sınırı ile oksipital kemiğin basis kısmının kesiştiği nokta
6. Condylion (Co): Mandibular kondilin başının üst-geri noktası

7. Pterygoid (Pt): Pterygopalatin fissürün üst kenarının saat 11 yönünü gösteren noktası.
8. Center of face (CF): Frankfurt horizontal düzlemi ile pterygoid'den indirilen dikmenin kesişim noktası
9. Anterior Nasal Spina (ANS): Burun tabanındaki üst çene çıkıntısının en ön noktası.
10. Posterior Nasal Spina (PNS): Sert damağın en arka uç noktası.
11. Subspinal nokta (A): Anterior nazal spina ile üst keser arasında yer alan kemik yüzeyinin en iç bükükey noktası.
12. Supramental nokta (B): Pogonion noktası ile alt keser arasında yer alan kemik yüzeyinin en iç bükükey noktası.
13. Gonion (Go): Ramus arka kenarı ve corpus alt kenarına çizilen teğetlerin arasında kalan açının açıortayının angulusdan geçtiği nokta.
14. Pogonion (Pog): Mandibular simfizinin dış kenarında yer alan en ön nokta.
15. Gnathion (Gn): Mandibula simfizinin dış kenarında en alt ve en ön noktalar arasında kalan kemiğin orta noktası.
16. Menton (Me): Mandibular simfizinin dış kenarında yer alan en alt nokta.
17. U1: En ön pozisyondaki üst keserin tepe noktası.
18. U1a: En ön pozisyondaki üst keserin apeks noktası.
19. L1: En ön pozisyondaki alt keserin tepe noktası.
20. L1a: En ön pozisyondaki alt keserin apeks noktası.
21. U6: Üst birinci moların mesiobukkal tüberkülünün tepe noktası

3.3.2. Sefalometrik ölçümlerde kullanılan düzlemler



1-Sella-Nasion düzlemi (SN), 2-Horizontal referans düzlemi (HR), 3-Vertikal referans düzlemi (VR), 4-Frankfurt horizontal düzlemi (FH), 5-Palatinal düzlem (PP), 6-Oklüzal düzlem (OD), 7-Mandibular düzlem (MP), 8-Üst keser uzun ekseni, 9-Alt keser uzun ekseni

Şekil 3: Sefalometrik ölçümlerde kullanılan düzlemler

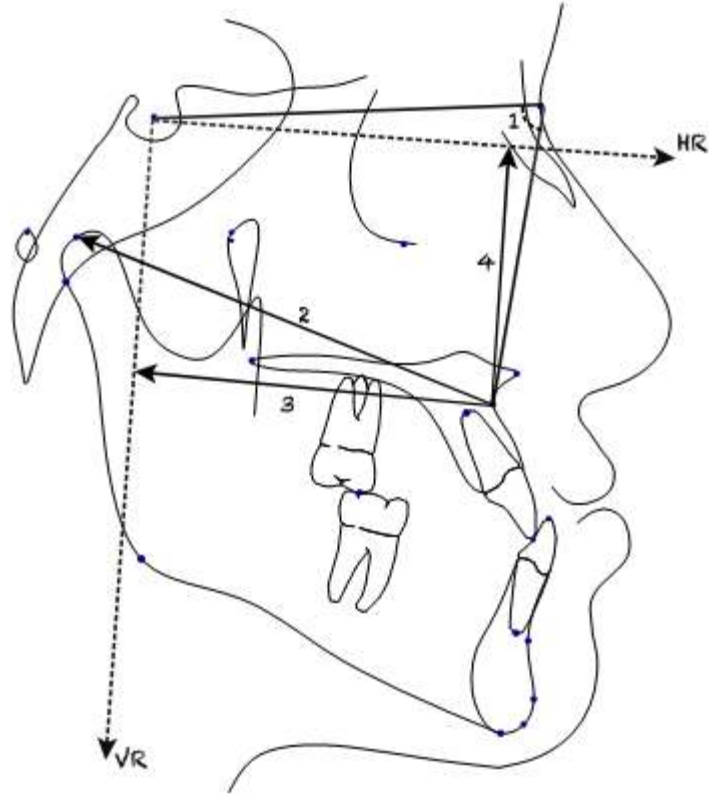
1. Sella-Nasion Düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem
2. Horizontal referans düzlemi (HR): S noktasından geçerek SN doğrusu ile 7° saat yönünde açı yapacak şekilde çizilen düzlem
3. Vertikal referans düzlemi (VR): S noktasından HR düzlemine dik olarak çizilen düzlem
4. Frankfurt horizontal düzlemi (FH): Porion ile orbitale noktalarından geçen düzlem

5. Palatinal düzlem (PP): ANS ile PNS noktalarından geçen düzlem
6. Oklüzal düzlem (OD): Alt ve üst birinci moların mesiobukkal tüberkülleri ile alt ve üst keser dişlerinin tepe noktaları arasındaki doğru parçasının ortasından geçen düzlem
7. Mandibular düzlem (MP): Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem
8. Üst keser uzun ekseni: Üst keserin tepe noktası ile kök ucundan geçen düzlem
9. Alt keser uzun ekseni: Alt keserin tepe noktası ile kök ucundan geçen düzlem

3.3.3. Sefalometrik analizde kullanılan açısal ve doğrusal ölçümler

1. Maksiller İskeletsel Ölçümler
2. Mandibular İskeletsel Ölçümler
3. Maksillo-mandibular Ölçümler
4. Vertikal İskeletsel Ölçümler
5. Dentoalveolar Ölçümler

3.3.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler



1-SNA (°), 2-Co-A (mm), 3-A-VR (mm), 4- A-HR (mm)

Şekil 4: Maksillaya ait sefalometrik ölçümler

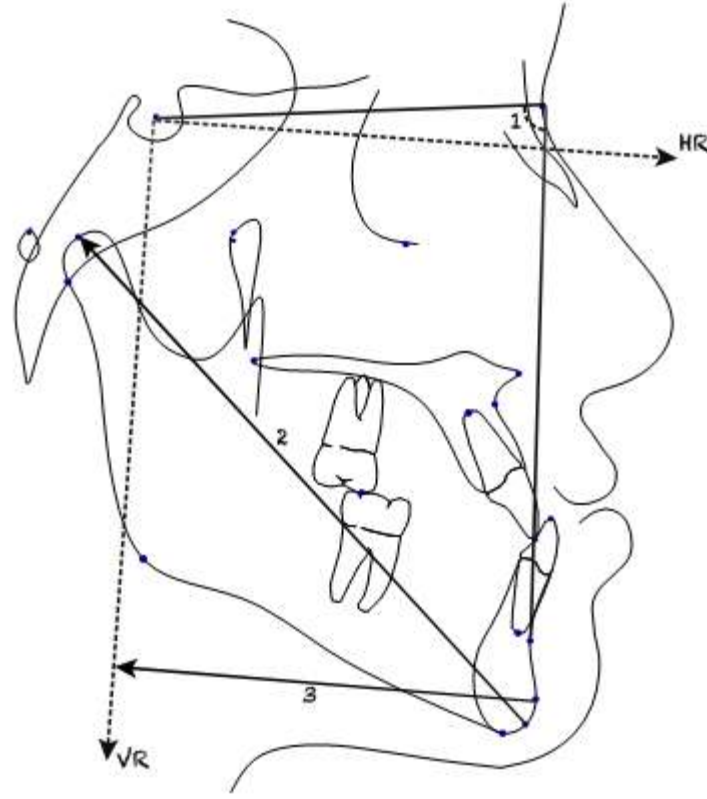
SNA: Sella-Nasion düzlemi ile Nasion-A düzlemi arasındaki açı

Co-A: Condylion noktası ile A noktası arasındaki mesafe

A-VR: A noktasının vertikal referans düzlemine uzaklığı

A-HR: A noktasının horizontal referans düzlemine uzaklığı

3.3.3.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler



1-SNB ($^{\circ}$), 2-Co-Gn (mm), 3-Pog-VR (mm)

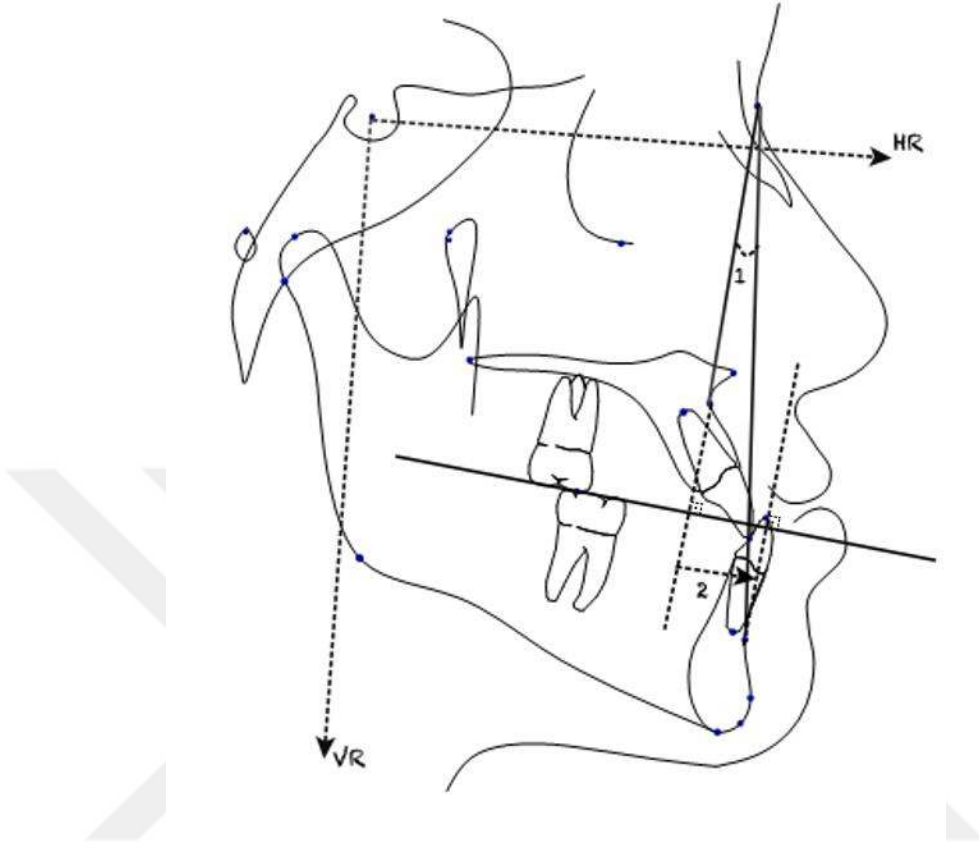
Şekil 5: Mandibulaya ait sefalometrik ölçümler

SNB: Sella-Nasion düzlemi ile Nasion-B düzlemi arasındaki açı

Co-Gn: Condylion noktası ile Gnathion noktası arasındaki mesafe

Pog-VR: Pogonion noktasının Vertikal referans düzlemine uzaklığı

3.3.3.3. Maksillomandibular Ölçümler



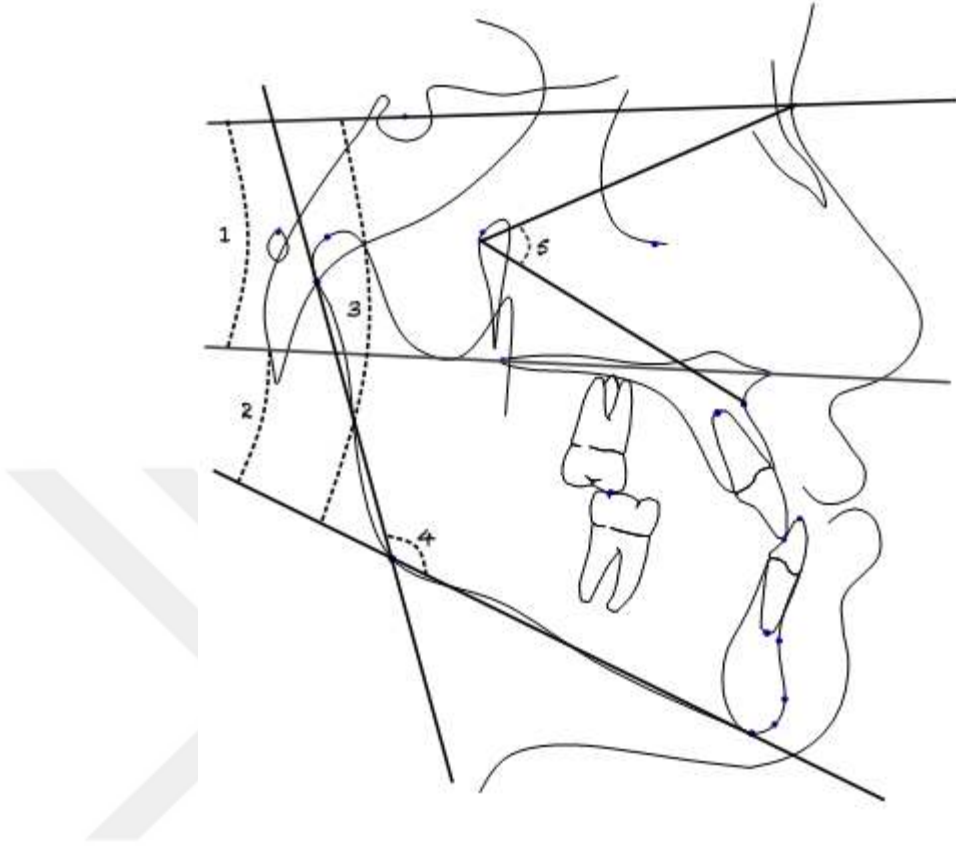
1-ANB ($^{\circ}$), 2-Wits (mm)

Şekil 6: Maksillomandibular ölçümler

ANB: Nasion-A düzlemi ile Nasion-B düzlemi arasındaki açı

WITS: Oklüzal düzleme A ve B noktasından indirilen dikmeler arasındaki mesafe

3.3.3.4. Vertikal İskeletsel Ölçümler



1-SN/PP (°), 2-PP/MP (°), 3-SN/MP (°), 4-Ar/Go/Me (°), 5-A/CF/N (°)

Şekil 7: Vertikal boyuttaki değişimleri incelemek için kullanılan ölçümler

SN-PP: Sella-Nasion düzlemi ile Palatinal düzlem arasındaki açı

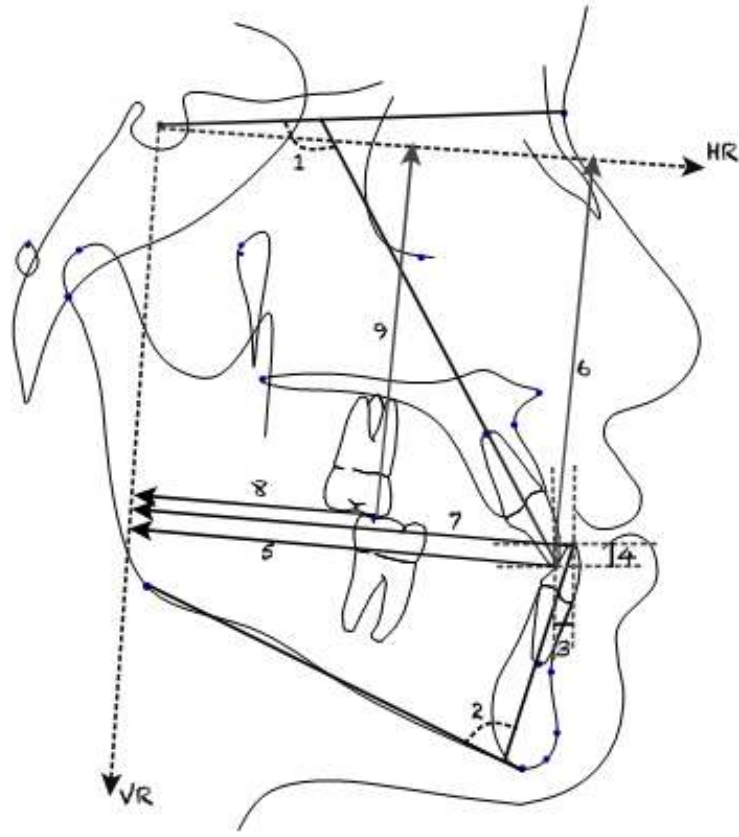
PP-MP: Palatinal düzlem ile Mandibular düzlem arasındaki açı

SN-MP: Sella-Nasion düzlemi ile Mandibular düzlem arasındaki açı

Ar-Go-Me: Articulare-Gonion düzlemi ile Mandibular düzlem arasındaki açı

A-CF-N: A-CF düzlemi ile CF-N düzlemi arasındaki açı. Ricketts analizine göre maksiller yüksekliğin değerlendirilmesinde kullanılır.

3.3.3.5. İnterdental Ölçümler



1-U1/SN (°), 2-IMPA (°), 3-Overjet (mm), 4-Overbite (mm), 5-U1/VR (°), 6-U1-HR (mm), 7-L1-VR (mm), 8- U6-VR (mm), 9-U6-HR (mm)

Şekil 8: İnterdental ölçümler

U1-SN: Üst keser uzun eksenini ile Sella-Nasion düzlemi arasındaki açı

IMPA: Alt keser uzun eksenini ile Mandibular düzlem arasındaki açı

Overjet: Üst keser ile alt keserin tepe noktaları arasındaki sagittal mesafe

Overbite: Üst keseri ile alt keserin tepe noktaları arasındaki vertikal mesafe

U1-VR: Üst keserin tepe noktası ile Vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe

U1-HR: Üst keserin tepe noktası ile Horizontal referans düzlemi arasındaki mesafe

L1-VR: Alt keserin tepe noktası ile Vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe

U6-VR: Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktası ile Vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe

U6-HR: Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktası ile Horizontal referans düzlemi arasındaki mesafe

3.4.İstatistiksel Yöntem

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılmıştır. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma, frekans) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Tukey HSD testi kullanılmıştır. Parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında paired sample t testi kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi kullanılmıştır. Methot hatası için sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasına İlişkin Bulgular

Çalışma yaşları 7,83 yıl ile 12,92 yıl arasında değişmekte olan, 25'i (%41,7) kız ve 35'i (%58,3) erkek olmak üzere toplam 60 birey ile yapılmıştır. Yaş ortalaması 10.31 ± 1.09 yıldır. Bireyler 15'er kişilik dört grup altında değerlendirilmiştir. Hibrit hyrax ve alt RAMEC protokolü uygulanan hastalar "HH-Alt", bonded RME ve Alt RAMEC protokolü uygulanan hastalar "RME-Alt", hibrit hyrax ve normal genişletme protokolü uygulanan hastalar "HH" ve bonded RME ile normal genişletme prosedürü uygulanan hastalar "RME" olarak adlandırılmıştır.

Tablo 4.1: Metot hatası ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

		% 95 Güven Aralığı			p
		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı	Alt Sınır	Üst Sınır	
Maksiller İskeletsel Ölçümler	SNA	0,993	0,908	0,998	
	Co-A	0,997	0,991	0,999	
	A-VRP	0,998	0,995	0,999	
	A-HRP	0,951	0,924	0,985	
Mandibular İskeletsel Ölçümler	SNB	0,983	0,951	0,994	
	Co-Gn	0,987	0,908	0,999	
	Pog-VRP	1,000	0,999	1,000	
Maksillo Mandibular	ANB	0,997	0,992	0,999	
	WITS	0,992	0,977	0,997	
Vertikal İskeletsel Ölçümler	SN-PP	0,997	0,990	0,999	
	PP-MP	0,997	0,991	0,999	
	SN-MP	0,993	0,980	0,997	
	Co-Go-ME	0,998	0,993	0,999	
	A-CF-N	0,903	0,746	0,965	
Dentoalveolar Ölçümler	U1/SN	0,998	0,993	0,999	
	IMPA	0,998	0,993	0,999	
	Overjet	0,999	0,996	1,000	
	Overbite	0,997	0,992	0,999	
	U1-VRP	0,992	0,976	0,997	
	U6-VRP	0,993	0,979	0,997	
	L1-VRP	0,999	0,996	1,000	
	U1-HRP	1,000	1,000	1,000	
	U6-HRP	1,000	1,000	1,000	

Çalışmada yapılan ölçümler için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir. Ölçüm hatalarının değerlendirilebilmesi için, ilk ölçümlerin yapılmasından 4 hafta sonra seçilen 30 hastanın 60 adet lateral sefalometrik filmi için ölçümler aynı kişi tarafından tekrar edilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Metod hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

4.2.Grupların yaş, tedavi süresi, cinsiyet ve servikal maturasyon dönemlerinin değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil olan bireylerin yaş ve tedavi süresi ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). Gruplar arasında cinsiyet ve servikal vertabral maturasyon (CVM) dönemleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmeyip, gruplar dengeli bir dağılım göstermişlerdir ($p>0.05$).

Tablo 4.2: Grupların yaş, cinsiyet, servikal maturasyon ve tedavi süreleri açısından değerlendirilmesi

	HH-Alt	RME-Alt	HH	RME	p
Yaş (yıl)	10,38±1,19	10,43±0,99	9,74±1,05	10,70±0,98	¹ 0,094
Ort±SS (Min-Max)	(8,5-12,92)	(9,08-12,25)	(7,83-11,42)	(9,33-12,17)	
Tedavi süresi (ay)	6,49±0,90	6,31±1,18	6,54±1,15	7,24±0,94	¹ 0,090
Ort±SS (Min-Max)	(4,07-7,67)	(4,53-9)	(4,33-8,1)	(6-9)	
Cinsiyet _{n (%)}					
Kız	8 (%53,3)	5 (%33,3)	6 (%40)	6 (%40)	² 0,728
Erkek	7 (%46,7)	10 (%66,7)	9 (%60)	9 (%60)	
Servikal Mat _{n (%)}					
1	6 (%40)	7 (%46,7)	7 (%46,7)	8 (%53,3)	² 0,791
2	8 (%53,3)	7 (%46,7)	8 (%53,3)	5 (%33,3)	
3	1 (%6,7)	1 (%6,7)	0 (%0)	2 (%13,3)	

¹Oneway ANOVA Test

²Ki-kare test

4.3.Grupların başlangıç değerlerinin karşılaştırılması

Bireylerin tedavi öncesi sefalometrik radyografilerinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde gruplar arasında başlangıç maksiller iskeletsel ölçümler olan SNA, Co-A, A-VRP ve A-HRP açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Bu verilere paralel olarak mandibular iskeletsel ölçümler için başlangıç SNB, Co-Gn ve Pog-VRP ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p>0.05$). Ayrıca intermaksiller ölçümler olan başlangıç ANB ve WITS ölçümlerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemektedir ($p>0.05$). Gruplar arasında başlangıç SN-PP, PP-MP, SN-MP, Ar-Go-ME ve A-CF-N ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Gruplar arasında dentoalveolar ölçümleri belirten başlangıç U1/SN, IMPA, Overjet, Overbite, U1-VRP, U6-VRP, L1-VRP, U1-HRP ve U6-HRP ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p>0.05$).

Tablo 4.3: Grupların başlangıç ölçümlerinin karşılaştırılması

		HH-Alt	RME-Alt	HH	RME	p
		Ort±SS (Min-Max)	Ort±SS (Min-Max)	Ort±SS (Min-Max)	Ort±SS (Min-Max)	
Maksiller İskeletsel Ölçümler	SNA	76,61±3,49 (71,3-79,9)	76,87±3,28 (68-80,5)	78,17±2,25 (71,3-80,6)	75,99±3,13 (70-79,6)	0,291
	Co-A	69,11±2,4 (66,1-74,3)	68,38±4,56 (60,6-75)	68,02±2,83 (63,5-75,2)	70,92±3,13 (67,3-76,8)	0,092
	A-HRP	42,75±3,97 (37,4-51,4)	42,23±3,27 (35,4-46,8)	42±3,58 (37,2-48,2)	43,78±3,16 (37,6-50)	0,520
	A-VRP	55±2,83 (49,8-58,8)	53,95±4,41 (41,8-60)	55,17±2,03 (51,8-58,4)	55,53±3,41 (48,1-60,2)	0,594
Mandibular İskeletsel Ölçümler	SNB	79,06±3,56 (71,6-84,7)	79,33±2,45 (75-82,9)	80,65±2,75 (76,9-87,9)	79,07±2,7 (74,3-84,9)	0,387
	Co-Gn	98,04±5,08 (90,4-107,7)	98,81±5,62 (89,5-107,3)	95,73±5,05 (87,2-103,5)	100,33±3,49 (95,3-107,2)	0,085
	Pog-VRP	53,9±5,79 (41,5-62,1)	53,4±5,48 (45,6-65)	54,23±5,05 (44,4-66,7)	53,81±5,67 (47,2-64,1)	0,981
Maksillo Mandibular	ANB	-2,48±1,79 (-5,7--0,2)	-2,25±1,86 (-7,7--0,5)	-2,17±1,97 (-7,1-1,4)	-2,11±1,49 (-5--0,2)	0,924
	WITS	-7,02±1,78 (-10-4,4)	-5,85±2,5 (-10,4--0,8)	-5,89±1,72 (-9,2--3,7)	-6,05±2 (-8,9--2,7)	0,351
Vertikal İskeletsel Ölçümler	SN-PP	11,2±3,9 (2,2-20,6)	9,13±2,31 (5,7-13,5)	8,01±3,14 (2,8-14,1)	10,82±3,3 (6,9-17,1)	0,081
	PP-MP	25,82±5,19 (19,9-37,3)	27,91±5,27 (19,3-34,9)	26,11±2,73 (22,6-32,4)	24,98±3,41 (19,3-30,5)	0,306
	SN-MP	37,11±5,11 (28,4-49,4)	40,36±11,67 (29,4-81,1)	34,13±4,46 (25-40,1)	35,47±3,81 (28,9-42,9)	0,116
	Ar-Go-ME	129,62±4,11 (122-138,5)	130,49±6,36 (115,9-140,7)	127,39±4,31 (119,3-132,3)	128,79±5,44 (119,8-140,3)	0,404
	A-CF-N	58,13±2,64 (52,9-62,1)	57,99±3,51 (51,5-63,8)	56,78±3,22 (52,8-63,8)	57,18±3,52 (51,2-62,7)	0,620
Dentoalveolar Ölçümler	U1/SN	100,53±5,91 (92,2-111,3)	100,77±4,66 (91,9-107,9)	101,00±5,26 (91,7-112,5)	102,13±5,46 (90,5-110,2)	0,783
	IMPA	85,7±4,25 (79-95,9)	85,16±6,75 (67-96,1)	86,89±4,76 (77-94,2)	89,4±5,78 (79,4-96,6)	0,161
	Overjet	-2,48±0,53 (-3,3--1,6)	-2,35±0,73 (-3,6--1)	-2,19±0,48 (-3,3--1,4)	-2,49±0,85 (-3,5--0,5)	0,563
	Overbite	2,33±1,11 (0,5-3,8)	1,81±0,84 (0,7-3,5)	2,15±0,97 (0,6-4,4)	2,65±1,18 (0,5-4,5)	0,167
	U1-VRP	57,97±3,78 (51-63,9)	56,89±4,51 (46,1-64,4)	57,68±3,65 (51,3-66,4)	58,56±4,84 (51,7-66,5)	0,752
	U6-VRP	31,10±2,91 (23,7-34,5)	30,28±4,04 (21,7-35,7)	30,21±3,52 (24,6-37,9)	30,76±4,89 (23,3-38)	0,949
	L1-VRP	60,4±3,87 (51,9-67,7)	58,93±4,72 (49,5-67,5)	60,13±3,35 (54,3-67)	60,9±4,58 (55,1-69)	0,613
	U1-HRP	64,84±5,26 (57,4-77,2)	64,04±4,45 (55,7-73,8)	63,11±4,95 (55,5-70)	65,43±3,94 (56-72,4)	0,628
	U6-HRP	57,02±4,7 (48,5-66,1)	57,53±3,6 (51,8-64,2)	56,32±3,2 (51,1-61)	57,76±3,48 (51,4-66,3)	0,823

Oneway ANOVA Test

4.4.Tedavi Sonrası Görülen Değişikliklerin Grup İçi Karşılaştırması

4.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Tüm gruplarda SNA, Co-A ve A-VRP ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar görülmüştür (Tablo 4.4) ($p<0.005$). A-HRP ölçümlerinde ise HH grubunda fark görülmezken diğer grupların hepsinde anlamlı artış görülmüştür ($p<0.005$) (Tablo 4.4).

SNA açısında HH-Alt grubu için T0 zamanından T1 zamanına göre $3,95^{\circ}$ artış görülürken, RME-Alt grubunda $2,81^{\circ}$, HH grubunda $3,91^{\circ}$ ve RME grubunda $2,63^{\circ}$ 'lik bir artış görülmüştür (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

Co-A mesafesinde HH-Alt grubunda 3,93 mm, RME-Alt grubunda 3,45 mm, HH grubunda 4,05 mm ve RME grubunda 3,81 mm'lik bir artış görülmüştür (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

A noktasının ileri gelme miktarını belirten A-VRP ölçümünde HH-Alt grubunda 4,02 mm, RME-Alt grubunda 2,65 mm, HH grubunda 3,58 mm ve RME grubunda 2,3 mm'lik bir artış görülmüştür. (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

A noktasının dikey yönde değişimini gösteren A-HRP ölçümü tedavi sonrası RME-Alt ve RME gruplarında benzer olarak 1,29 mm ve HH-Alt grubunda $1,37^{\circ}$ mm artış göstermiştir (Tablo 4.4) ($p<0.05$). HH grubunda ise 0,63 mm artış görülmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.4).

4.4.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Mandibulanın konumuna ilişkin bilgi veren SNB açısı T0 zamanından T1 zamanına göre RME-Alt grubunda $-1,1^{\circ}$, HH grubunda $-1,13^{\circ}$ ve RME grubunda $-1,31^{\circ}$ 'lik azalma göstermiş ve bu veriler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.4) ($p<0.05$). HH-Alt grubuna ait verilerde ise SNB açısında $-0,59^{\circ}$ 'lik bir düşüş izlenmesine rağmen bu anlamlı görülmemiştir.

Co-Gn ve Pog-VRP ölçümleri için tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler görülmüştür ($p<0.05$). Co-Gn mesafesinde ki değişimler incelendiğinde HH-Alt

grubunda 1,23 mm, RME-Alt grubunda 2,12 mm, HH grubunda 1,22 mm ve RME grubunda 2,84 mm'lik bir artış görülmüştür (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

Pogonion noktasının sagittal düzlemde ki hareketini gösteren Pog-VRP ölçümü incelendiğinde HH-Alt grubunda -1,17 mm ve RME-Alt grubunda -2,04 mm, HH grubunda -1,29 mm ve RME grubunda -2,07 mm'lik bir düşüş görülmüştür (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

4.4.3. Maksillomandibular Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Alt ve üst çene arasında ki konumsal farklılıkları Sella-Nasion düzlemine göre A ve B noktası arasındaki fark üzerinden gösteren ANB açısı HH-Alt grubunda $4,79^\circ$, RME-Alt grubunda $3,29^\circ$, HH grubunda $4,61^\circ$ ve RME grubunda ise $2,88^\circ$ artış göstermiştir (Tablo 4.4). Tüm gruplarda ANB açısı için görülen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Wits değerinde görülen değişimler ise HH-Alt grubu için 4,63 mm, RME-Alt grubu için 3,65 mm, HH grubunda 4,04 mm ve RME grubunda 3,37 mm'lik artışlar olarak görülmüştür (Tablo 4.4). Tüm gruplarda Wits ölçümü için görülen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

4.4.4. Vertikal Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Maksillanın Sella-Nasion düzlemine göre dikey yöndeki değişimlerinin incelendiği SN-PP açısı RME-Alt ve RME gruplarında sırasıyla $-1,66^\circ$ ve $-1,97^\circ$ değişim göstererek istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken ($p<0.05$), HH-Alt ve HH gruplarında görülen sırasıyla $-0,49^\circ$ ve $-0,35^\circ$ 'lik değişimlerin anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür (Tablo 4.4).

Maksilla ve mandibula arasındaki dikey yöndeki ilişkinin değerlendirildiği PP-MP açısı HH-Alt grubunda $1,87^\circ$, RME-Alt grubunda $2,25^\circ$, HH grubunda 2° ve RME grubunda $2,77^\circ$ artış göstermiştir. PP-MP açısında görülen tüm bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

Mandibulanın Sella-Nasion düzlemine göre dikey yöndeki değişimlerinin incelendiği SN-MP açısı HH-Alt, RME-Alt ve RME gruplarında sırasıyla $0,8^\circ$, $1,67^\circ$ ve $2,08^\circ$ artış

göstererek istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmişken, HH grubunda görülen $0,63^{\circ}$ artış anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

Ar-Go-Me açısı yüz dikey boyut ölçümlerine ait açılardan biri olup birinci grupta gösterdiği $0,79^{\circ}$ artış ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,039$). Bu parametredeki değişimlerin diğer gruplar için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür (Tablo 4.4) ($p>0.05$).

4.4.5. Dentoalveolar Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Maksiller dentoalveolar ölçümler olan U1-SN, U1-VRP, U1-HRP, U6-VRP ve U6-HRP ölçümleri değerlendirildiğinde HH grubuna ait U1-HRP ve U6-HRP ölçümleri hariç diğer tüm ölçümler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

U1-SN değeri için ölçümler HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarında sırasıyla $0,93^{\circ}$, $2,63^{\circ}$, $1,60^{\circ}$ ve $3,49^{\circ}$ 'lik artış göstermiştir (Tablo 4.4).

U1-VRP ölçümü değerlendirildiğinde ulaşılan veriler HH-Alt ve RME-Alt grupları için sırasıyla 4,36 ve 3,07 mm iken, HH ve RME gruplarında sırasıyla 3,9 ve 3,45 mm olarak görülmüştür. U1-HRP ölçümü ele alındığında HH-Alt, RME-Alt ve RME gruplarına ait ölçümler sırasıyla 1,45 mm, 2,39 mm ve 2,21 mm artış ile anlamlı olarak değerlendirilirken, HH grubuna ait 1,33 mm'lik artış anlamlı bir fark ifade etmemiştir (Tablo 4.4) ($p<0.05$).

Üst azıların sagittal düzlemdeki hareketini gösteren U6-VRP değeri HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME grupları için sırasıyla 4,53 mm, 3,5 mm, 4,16 mm ve 3,8 mm ile tüm gruplarda anlamlı bir artış göstermiştir. U6-HRP değeri ise HH grubuna ait 1,5 mm'lik artış hariç diğer gruplar olan HH-Alt, RME-Alt ve RME gruplarında sırasıyla 2,3 mm, 2,95 mm ve 2,85 mm'lik artışlar ile anlamlı bir değişiklik ortaya koymuştur (Tablo 4.4).

Mandibular dentoalveolar ölçümler olan IMPA ve L1-VRP ölçümleri değerlendirildiğinde IMPA'nın HH grubuna ait gösterdiği değişiklik hariç diğer tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmektedir. Alt keser dişlerinde görülen açısal değişiklikleri değerlendirmek için kullanılan IMPA değeri için HH-Alt, RME-Alt ve RME grupları sırasıyla $-0,67^{\circ}$, $-2,01^{\circ}$ ve $-3,71^{\circ}$ ile anlamlı değişiklikler gösterirken, HH grubunun gösterdiği $-1,03^{\circ}$ düşüş anlamlı bulunmamıştır. L1-VRP ölçümü alt keser dişlerinin sagittal düzlemde gösterdiği ileri-geri yöndeki hareketleri

değerlendirmeye yarayan bir parametre olup HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarında sırasıyla -1,31 mm, -2,33 mm, -1,4 mm ve -2,54 mm'lik değişimler göstermiştir (Tablo 4.5).

İnterdental ölçümler olan Overjet ve Overbite değerleri için tüm gruplar anlamlı değişiklikler göstermiştir. Bu değişiklikler overjet ölçümü için HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarında sırasıyla 5,67 mm, 5,41 mm, 5,36 mm ve 5,98 mm olarak kaydedilmiştir. Overbite ölçümü ise HH-Alt ve HH gruplarında sırasıyla -0,45 mm ve -0,46 mm, RME-Alt ve RME gruplarında ise -0,97 mm ve -1,01 mm'lik azalışlar olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.4).

HH-Alt grubunda overjette görülen 5,67 mm düzelmenin 5,19 mm'si (%92) iskeletsel, 0,48 mm'si (%8) ise dental değişikliklerden kaynaklanmaktadır. İskeletsel değişikliklerin 4,02 mm'si A noktasının ileri yöndeki hareketine 1,17 mm'si ise Pg noktasının posterior yöndeki hareketine bağlı görülmektedir. Dental değişikliklerin 0,34 mm'si üst keser dişlerin protrüzyonu ve 0,14 mm'si ise alt keser dişlerin retrüzyonu ile gelişmiştir (Tablo 4.4) (Şekil 9).

RME-Alt grubunda overjette görülen 5,41 mm'lik değişimin 4,69 mm'si (%87) iskeletsel, 0,71 mm'si (%13) dental değişikliklerden kaynaklanmaktadır. İskeletsel değişikliklerin 2,65 mm'si A noktasının ileri yöndeki hareketine 2,04 mm'si ise Pg noktasının posterior yöndeki hareketine bağlı görülmektedir. Dental değişikliklerin 0,42 mm'si üst keser dişlerin protrüzyonu ve 0,29 mm'si ise alt keser dişlerin retrüzyonu ile gelişmektedir (Tablo 4.4) (Şekil 10).

HH grubunda overjette görülen 5,36 mm'lik değişimin 4,87 mm'si (% 91) iskeletsel, 0,49 mm'si (%9) dental değişikliklerden kaynaklanmaktadır. İskeletsel değişikliklerin 3,58 mm'si A noktasının ileri yöndeki hareketine 1,29 mm'si ise Pg noktasının posterior yöndeki hareketine bağlı görülmektedir. Dental değişikliklerin 0,38 mm'si üst keser dişlerin protrüzyonu ve 0,11 mm'si ise alt keser dişlerin retrüzyonu ile gelişmektedir (Tablo 4.4) (Şekil 11).

RME grubunda overjette görülen 5,98 mm'lik değişimin 4,37 mm'si (%73) iskeletsel, 1,61 mm'si (%27) dental değişikliklerden kaynaklanmaktadır. İskeletsel değişikliklerin 2,3 mm'si A noktasının ileri yöndeki hareketine 2,07 mm'si ise Pg noktasının posterior yöndeki hareketine bağlı görülmektedir. Dental değişikliklerin 1,15 mm'si üst keser

dişlerin protrüzyonu ve 0,46 mm'si ise alt keser dişlerin retrüzyonu ile gelişmektedir (Tablo 4.4) (Şekil 12).

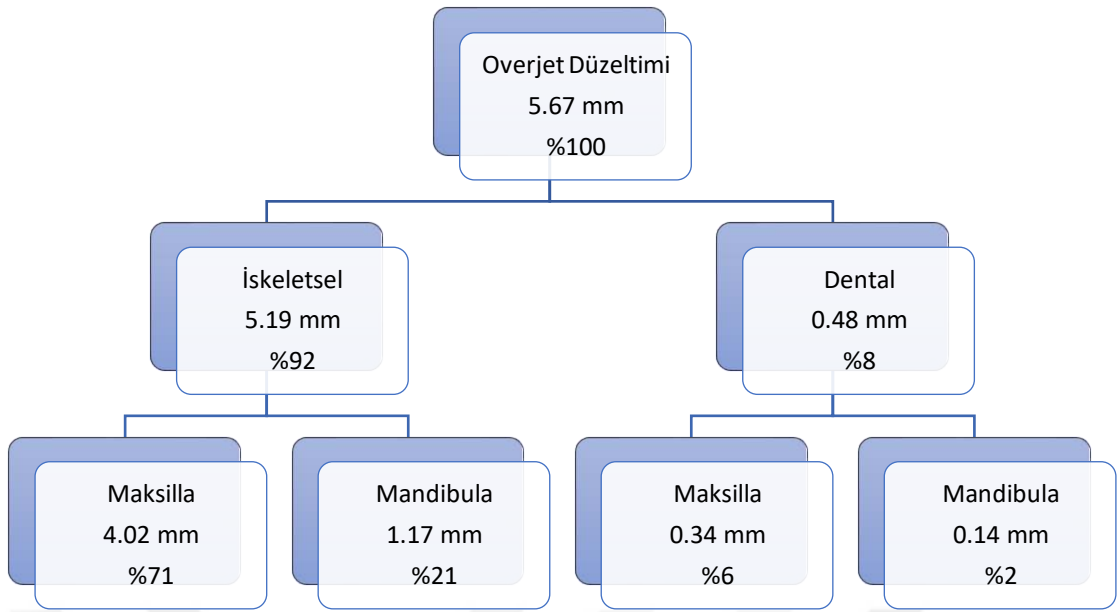


Tablo 4.4: Grup içi tedavi başı (T0) ve tedavi sonu (T1) değişimlerinin değerlendirilmesi

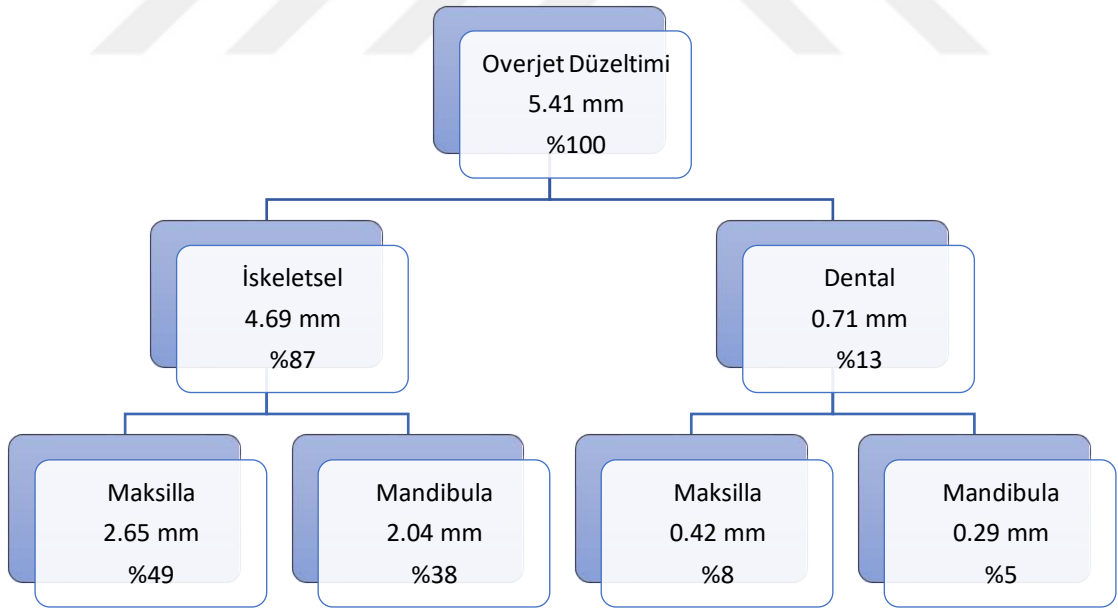
	HH-Alt			RME-Alt			HH			RME		
	T0	T1		T0	T1		T0	T1		T0	T1	
	Ort±SS	Ort±SS	p	Ort±SS	Ort±SS	p	Ort±SS	Ort±SS	p	Ort±SS	Ort±SS	p
SNA	76,61±3,49	80,55±3,56	0,001*	76,89±3,38	79,52±3,6	0,001*	78,17±2,33	82,07±3,2	0,001*	75,99±3,24	78,87±3,3	0,001*
Co-A	69,11±2,4	73,05±2,82	0,001*	68,38±4,56	71,83±4,18	0,001*	68,02±2,83	72,07±2,46	0,001*	70,92±3,13	75,73±3,35	0,001*
A-VRP	55±2,83	59,02±2,52	0,001*	53,95±4,41	56,6±4,26	0,001*	55,17±2,03	58,75±2,36	0,001*	55,53±3,41	57,83±3,3	0,001*
A-HRP	42,75±3,97	44,12±3,99	0,001*	42,23±3,27	43,53±3,56	0,004*	42±3,58	42,63±3,38	0,270	43,78±3,16	45,07±4,15	0,048*
SNB	79,06±3,56	78,47±3,54	0,081	79,33±2,45	78,23±2,59	0,006*	80,65±2,75	79,59±3,29	0,013*	79,07±2,7	77,75±2,42	0,032*
Co-Gn	98,04±5,08	99,27±4,97	0,027*	98,81±5,62	100,93±5,67	0,001*	95,73±5,05	96,95±4,43	0,010*	100,33±3,49	103,17±3,83	0,001*
Pog-VRP	53,9±5,79	52,73±5,73	0,005*	53,4±5,48	51,36±5,25	0,001*	54,23±5,05	52,95±4,7	0,001*	53,81±5,67	51,74±6,19	0,001*
ANB	-2,48±1,79	2,31±1,54	0,001*	-2,39±1,88	1,13±2,15	0,001*	-2,17±1,97	2,45±2,35	0,001*	-2,09±1,54	0,94±1,74	0,001*
WITS	-7,02±1,78	-2,39±1,71	0,001*	-5,85±2,5	-2,23±2,3	0,001*	-5,89±1,72	-1,91±2,53	0,001*	-6,05±2	-2,67±1,47	0,001*
SN-PP	11,2±4,03	10,71±3,66	0,126	9,13±2,39	7,47±2,38	0,001*	8,46±3,34	8,15±3,96	0,546	10,82±3,33	9,29±3,21	0,015*
PP-MP	25,82±5,19	27,69±5,25	0,001*	27,91±5,27	30,16±6,17	0,001*	26,11±2,73	28,11±3,37	0,027*	24,98±3,41	27,75±4,07	0,001*
SN-MP	37,11±5,29	37,91±5,05	0,005*	40,36±12,08	41,83±12,37	0,007*	34,13±4,61	34,75±5,24	0,204	35,47±3,94	36,83±4,92	0,038*
Co-Go-ME	129,62±4,11	130,41±4,54	0,039*	130,49±6,36	131,78±7,17	0,061	127,39±4,31	128,25±4,7	0,360	128,79±5,44	130,41±6,05	0,114
U1/SN	100,53±6,12	101,45±6,21	0,044*	100,37±5,21	103,4±5,1	0,001*	100,79±5,46	102,96±6,26	0,001*	102,26±5,62	105,69±5,42	0,001*
IMPA	85,7±4,25	85,03±3,67	0,042*	85,16±6,75	83,15±7,04	0,015*	86,89±4,76	85,85±4,46	0,067	89,4±5,78	85,69±6,1	0,001*
Overjet	-2,48±0,53	3,19±0,62	0,001*	-2,35±0,73	3,05±0,96	0,001*	-2,19±0,48	3,18±0,76	0,001*	-2,49±0,85	3,48±0,68	0,001*
Overbite	2,33±1,11	1,88±0,69	0,019*	1,81±0,84	0,83±0,63	0,001*	2,15±0,97	1,69±0,95	0,046*	2,65±1,18	1,64±1,03	0,001*
U1-VRP	57,97±3,78	62,33±3,85	0,001*	56,89±4,51	59,97±4,6	0,001*	57,68±3,65	61,64±3,99	0,001*	58,56±4,84	62,01±4,4	0,001*
U6-VRP	31,1±2,91	35,65±3,12	0,001*	30,28±4,04	33,79±3,88	0,001*	30,21±3,52	34,37±3,8	0,001*	30,76±4,89	34,56±4,36	0,001*
L1-VRP	60,4±3,87	59,09±3,72	0,001*	58,93±4,72	56,59±4,73	0,001*	60,13±3,35	58,73±3,24	0,001*	60,9±4,58	58,37±4,23	0,001*
U1-HRP	64,84±5,26	66,82±4,69	0,001*	64,04±4,45	66,28±4,48	0,001*	63,11±4,95	64,56±4,6	0,026*	65,43±3,94	67,21±5,06	0,009*
U6-HRP	57,02±4,7	58,85±4,33	0,001*	57,53±3,6	60,46±4,06	0,001*	56,32±3,26	57,79±3,21	0,034*	57,76±3,48	60,65±4,75	0,001*

Paired samples t test

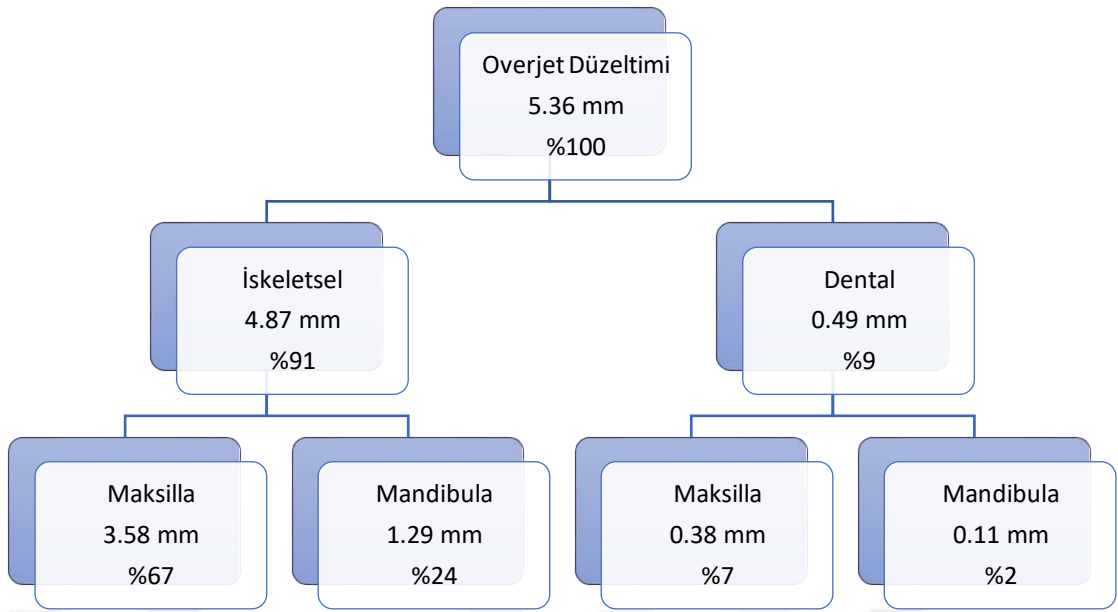
*p<0.05



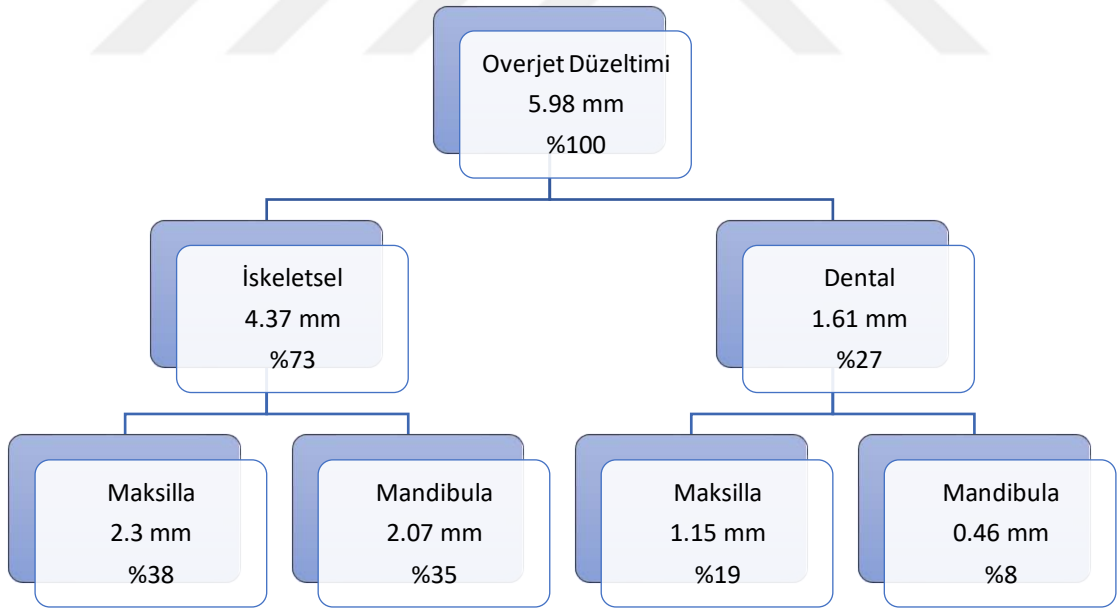
Şekil 9: Hibrit hyrax alt-RAMEC (HH-Alt) grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları



Şekil 10: Bonded RME alt-RAMEC (RME-Alt) grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları



Şekil 11: Hibrit hyrax (HH) grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları



Şekil 12: Bonded RME (RME) grubunda overjet değişimine dental ve iskeletsel ünitelerin katkı oranları

4.5.Tedavi Sonrası Görülen Değişikliklerin Gruplar Arası Karşılaştırması

4.5.1. Maksillar İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

SNA açısında görülen artışın derecesi HH-Alt grubunda RME-Alt ($p=0,023$) ve RME grubuna ($p=0,010$) göre, HH grubunda ise yine RME-Alt ($p=0,028$) ve RME grubuna ($p=0,012$) göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun yanında HH-Alt grubu HH grubuna daha yüksek değişim göstermesine rağmen bu fark gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı şekilde RME-Alt grubu RME grubuna göre daha yüksek değişim gösterse de iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 4.5).

Co-A mesafesindeki değişiklikler değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.5).

A-HRP değerindeki artış miktarları değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. (Tablo 4.5)

A-VRP değerinde görülen artış miktarı incelendiğinde, HH-Alt grubunda görülen artışın RME-Alt ve RME gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunduğu görülmüştür. Aynı zamanda A-VRP değerinin HH grubunda görülen artış miktarı RME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ancak SNA değerine benzer şekilde, RME-Alt ve RME grupları arasında A-VRP değerine ait veriler karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir. Ayrıca SNA değerinde bulunandan farklı olarak A-VRP değerinde ki değişim RME-Alt ve HH grupları arasında da anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.5).

Apareylerin etki hızları gruplar arasında karşılaştırıldığında, hibrit gruplarının RME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha hızlı olduğu görülmüştür. Bu değer için diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 4.5).

4.5.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Mandibular iskeletsel ölçümlere ait bilgi veren SNB, Co-Gn ve Pog-VRP değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemişlerdir ($p>0.005$) (Tablo 4.5).

4.5.3. Maksillomandibular Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

ANB açısında görülen artış miktarı HH-Alt grubu için RME-Alt ($p=0,005$) ve RME ($p=0,001$) gruplarından, HH grubu için RME-Alt ($p=0,012$) ve RME gruplarından ($p=0,001$) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksektir (Tablo 4.5). Hibrit grupları kendi içlerinde karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Aynı şekilde konvansiyonel gruplar karşılaştırıldığında da gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Wits değerinin artış miktarı incelendiğinde, gruplar arasında herhangi anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

4.5.4. Vertikal Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

SN-PP açısında meydana gelen değişiklikler incelendiğinde, HH-Alt grubunun RME-Alt ($p=0,04$) ve RME gruplarına ($p=0,01$) göre, HH grubunun ise RME-Alt ($p=0,022$) ve RME grubuna ($p=0,05$) göre anlamlı derecede daha az değişimler gösterdiği görülmüştür (Tablo 4.5). Hibrit grupları ile konvansiyonel gruplar karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık görülmediği not edilmiştir.

SN-MP açısında görülen artış miktarı değerlendirildiğinde, HH-Alt ve HH gruplarının RME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük sonuç verdiği görülmüştür. Diğer gruplar arasında SN-MP açısı için anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 4.5).

Vertikal yükseklikte meydana gelen değişimlerin incelendiği PP-MP ve Ar-Go-Me ölçümleri değerlendirildiğinde HH-Alt ve HH gruplarında daha düşük miktarda değişimler görülse de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

4.5.5. Dentoalveolar Ölçümlere Ait Bulguların Değerlendirilmesi

U1-SN açısında meydana gelen değişimler değerlendirildiğinde, HH-Alt grubunun RME-Alt ($p=0,005$) ve RME grubundan ($p=0,001$), HH grubunun ise sadece RME grubundan ($p=0,002$) anlamlı şekilde daha düşük artış gösterdiği görülmüştür. Bu veriler A-VRP değerinde meydana gelen değişimlere paralel görünmektedir (Tablo 4.5).

IMPA değeriindeki düşüş miktarları incelendiğinde, HH-Alt ($p=0,001$) ve HH gruplarının ($p=0,006$) RME grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük artış göstermeleri dikkat çekmiştir. Bu veriler apareylerin etki hızları ile SN-MP açısındaki değişimler sonucu görülen karşılaştırmalarla paralellik göstermiştir (Tablo 4.5).

Tüm gruplar incelendiğinde overjet değişimleri açısından gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir farklılık görülmediği belirtilmiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Bireylerin overbite miktarlarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, hibrit grupları, konvansiyonel gruplara göre anlamlı derecede daha düşük azalış göstermişlerdir. HH-Alt grubu overbite'ı RME-Alt ($p=0,021$) ve RME gruplarından ($p=0,014$) anlamlı biçimde daha az etkilemiştir. Aynı şekilde HH grubu da RME-Alt ($p=0,025$) ve RME gruplarından ($p=0,016$) istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha az overbite azaltmıştır. İskeletsel ve konvansiyonel ankraj gruplarının kendi içlerinde birbirlerine göre anlamlı bir sonuç göstermediği görülmektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Dişlerin referans düzlemlerine göre değişimlerinin hesaplandığı lineer ölçümler, iskeletsel değişimleri de kapsamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada dentoalveolar ölçümlerden iskeletsel ölçümler çıkarılarak aktüel gerçek (Akt) dental değişiklikler elde edilmiş ve gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

Üst keserin sagittal yöndeki hareket miktarını gösteren U1-VRP değerinden A-VRP değeri çıkartıldığında kalan Akt-U1VRP'de görülen artış miktarının gruplar arası karşılaştırmalarda bir anlam ifade etmediği görülmüştür (Tablo 4.5).

Üst azı dişinin sagittal düzlemdeki hareketini gösteren U6-VRP değerinden A-VRP değeri çıkartıldığında kalan Akt-U6VRP'de görülen artış miktarı, hibrit gruplarında konvansiyonel gruplara göre daha düşük olsa da sadece RME grubunun HH-Alt grubuna göre ($p=0,047$) anlamlı artış gösterdiği görülmüştür. Diğer gruplar karşılaştırıldığında böyle bir farklılık görülmemiştir.

Alt keserin hareketini gösteren L1-VRP değerinden Pog-VRP değerinin çıkarılmasıyla kalan Akt-VRP değeri için gruplar arasında farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.5).

Üst keserin vertikal yöndeki hareket miktarını gösteren U1-HRP değerinden A-HRP değeri çıkartıldığında elde edilen Akt-U1HRP değerinde görülen artış miktarlarının gruplar arası karşılaştırmalarda bir anlam ifade etmediği görülmüştür (Tablo 4.5).

U6-HRP mesafesinden A-HRP mesafesi çıkarıldığında kalan Akt-U6HRP mesafesi hibrit gruplarında konvansiyonel gruplara göre daha az artış gösterse de gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Gruplar arası değişimlerin karşılaştırılması

	HH-Alt	RME-Alt	HH	RME		Post Hoc Tukey HSD test					
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	p	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Maksiller iskeletsel											
SNA	3,95±0,70	2,81±0,86	3,91±1,88	2,63±1,55	0,011*	0,023*	AD	0,010*	0,028*	AD	0,012*
Co-A	3,93±1,03	3,45±1,55	4,05±1,32	3,81±1,27	0,624						
A-HRP	1,37±1,32	1,29±1,44	0,63±2,13	1,29±2,31	0,670						
A-VRP	4,02±1,22	2,65±0,82	3,58±1,6	2,3±0,97	0,001*	0,013*	AD	0,001*	AD	AD	0,023*
Protraksiyon Hızı	0,61±0,16	0,44±0,2	0,56±0,29	0,31±0,12	0,001*	AD	AD	0,001*	AD	AD	0,007*
Mandibular İskeletsel											
SNB	-0,59±1,22	-1,1±1,32	-1,13±1,33	-1,31±2,14	0,621						
Co-Gn	1,23±1,92	2,12±1,94	1,22±1,6	2,84±2,06	0,063						
Pog-VRP	-1,17±1,36	-2,04±1,5	-1,29±1,06	-2,07±1,67	0,170						
Maksillomandibular											
ANB	4,79±0,95	3,29±0,95	4,61±1,62	2,88±1,83	0,00*	0,005*	AD	0,001*	0,012*	AD	0,001*
WİTS	4,63±1,17	3,65±1,52	4,04±1,52	3,37±2,01	0,166						
Vertikal İskeletsel											
SN-PP	-0,49±1,18	-1,66±1,13	-0,35±1,86	-1,97±1,75	0,008*	0,04*	AD	0,01*	0,22*	AD	0,05*
PP-MP	1,87±1,17	2,25±1,73	2±3,14	2,77±1,73	0,644						
SN-MP	0,8±0,94	1,67±1,64	0,63±1,82	2,08±1,71	0,041*	AD	AD	0,03*	AD	AD	0,14*
Co-Go-ME	0,79±1,33	1,29±2,46	0,87±2,41	1,64±2,38	0,691						
Dentoalveolar											
U1-SN	0,93±1,62	2,63±1,39	1,60±1,67	3,49±1,67	0,001*	0,005*	AD	0,000*	AD	AD	0,002*
IMPA	-0,67±1,16	-2,01±2,83	-1,03±2,02	-3,71±2,16	0,001*	AD	AD	0,001*	AD	AD	0,006*
OVERJET	5,67±0,81	5,41±1,3	5,36±0,9	5,98±1,22	0,385						
OVERBİTE	-0,45±0,66	-0,97±0,53	-0,46±0,81	-1,01±0,34	0,013*	0,021*	AD	0,014*	0,025*	AD	0,016*
AKT U1-VRP	0,34±0,72	0,43±1,27	0,39±1,2	1,15±0,93	0,123						
AKT U6-VRP	0,53±1,07	0,86±0,58	0,59±1,43	1,50±0,78	0,044	AD	AD	0,047*	AD	AD	AD
AKT L1-VRP	-0,14±1,09	-0,24±1,49	-0,11±1,19	-0,45±2,11	0,928						
AKT U1-HRP	0,61±0,66	0,94±1,28	0,82±1,58	0,49±1,28	0,746						
AKT U6-HRP	0,45±0,92	1,64±1,75	0,83±1,31	1,59±1,44	0,056						

Oneway ANOVA Test

** $p<0.05$*

AD: Anlamlı Değil

5. TARTIŞMA

5.1.Çalışmanın Amacının Tartışılması

Maksiller yetmezliğe bağlı görülen sınıf III maloklüzyonlar %66-67'lik oran ile sınıf III vakalarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır (84). Bu nedenle tedavi yöntemleri büyük önem arz etmektedir. Literatürde bu maloklüzyon grubunun tedavisi için, özellikle büyüme-gelişim döneminde olan bireylerde maksillanın protraksiyonu sağlayacak çeşitli ağız içi ve ağız dışı apareyler önerilmiştir (27,129,140,153). Bu uygulamalar arasında günümüzde halen en çok kullanılmakta olan ve etkisinin kanıtlandığı ağız dışı aparey yüz maskesidir (27,177). Bu tedavi yönteminde amaç, intermaksiller süturlara etki ederek üst çenenin öne doğru büyümesini uyarmak ve sagittal yönde görülen iskeletsel boyut farkını telafi etmektir (178).

Yüz maskesi ile üst çeneye kuvvet uygulayabilmek için literatürde çeşitli ağız içi apareylerden bahsedilmektedir. Bunlardan en yaygın kullanılanı aynı zamanda üst çene genişletmesinde kullanılan dişlerden destek alan RME apareyidir (11,12,16,95). Geçmişte RME apareyi ile ekspansiyon protokolü, yüz maskesi tedavisi öncesinde intermaksiller süturları etkileyerek protraksiyonu arttırdığına inanıldığı için rutin olarak önerilmekteydi, ancak araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda tek başına ekspansiyonun maksillar protraksiyonu arttırmadığını belirtmişler ve yalnızca gerekli olan durumlarda kullanılmasını önermişlerdir(16,178). Üst çenede genişletme ihtiyacı olmayan vakalarda da intermaksiller süturlarda disartikülasyonu sağlamak ve maksillanın protraksiyonunu arttırmak amacıyla alt-RAMEC protokolü Liou ve ark. tarafından alternatif bir genişletme protokolü olarak literatüre sunulmuştur (18). Bu protokol ile üst çenenin iskeletsel olarak öne alınma miktarının arttırıldığına dair günümüzde birçok yayın bulunmaktadır (17,18,180). Hatta Sitaropoulou ve ark. yaptıkları çalışmada alt-RAMEC protokolünün sadece üst çenenin değil orta yüzün protraksiyonunda da etkili olduğunu bildirmişlerdir (19).

Öte yandan yüz maskesi tedavisi sırasında diş destekli ağız içi apareylerinin ankraj ünitesi olarak kullanılmasına bağlı olarak mesializasyon, üst keserlerin proklinasyonu, alt keserlerde retroklinasyon, üst kanin dişlerin sürmesi için gerekli yer miktarının kaybı, üst azı dişlerinin ekstrüzyonu ve buna bağlı alt çenede görülen posterior rotasyon gibi istenmeyen dental yan etkiler görüldüğü de bildirilmiştir (12,151). İskeletsel sınıf III

maloklüzyonların tedavisinde üst çene ilerletmesinin miktarını arttırırken yukarıda bahsedilen dental yan etkileri de elimine etmek için günümüzde mevcut kullanılan apareyler ile iskeletsel ankraj apareyleri kombine edilerek kullanılmaya başlanmıştır. Şar ve ark. maksilla anterior bölgeye yerleştirilen miniplaklar üzerinden yüz maskesi uyguladıkları çalışmalarında dental yan etkilerin elimine edilerek alt çenenin saat yönündeki rotasyonunun azaldığını bildirmişlerdir (28,211). Fakat bu tedavi yaklaşımının vertikal değerlerde ki artışı engelleyemediğini bildiren araştırmacılar da vardır (203). Wilmes ve ark.'nın 2010 yılında literatüre tanıttığı hibrit hyrax apareyi, miniplaklara göre cerrahi yönden daha az invaziv oluşu, eş zamanlı ekspansiyon yapabilmesi ve sabit ortodontik tedavi sırasında da ankraj mekanikliği olarak kullanılabilmesi ile üst çenede kullanılabilecek iskeletsel ankraj mekanikleri arasında dikkat çekmektedir (38). 2013 yılında Nienkemper ve ark.'nın yaptığı çalışmada iskeletsel sınıf III maloklüzyona sahip büyüme gelişimi devam etmekte olan bireyler, hibrit hyrax ve yüz maskesi kombinasyonu ile tedavi edilmiş ve maksillanın başarılı bir şekilde protrakte edildiği bildirilmiştir (37). Hybrid-hyrax ve konvansiyonel RME ile yüz maskesi kullanarak tedavi edilen hasta grupları karşılaştırıldığında, hybrid-hyrax grubu maksilla protraksiyonunda sağladığı iskeletsel katkı ile öne çıkmaktadır (212).

2014 yılında Wilmes ve ark. hibrit hyrax ve yüz maskesi kombinasyonunu alt-RAMEC protokolü ile birleştirmiş ve bunun uzun süreli RME etkisi yaratarak maksilla protraksiyonunda artış sağladığını bildirmişlerdir (39). Bu konuda Papadopoulou ve ark. yaptıkları 15 hastalık çalışmada hybrid-hyrax apareyi ve alt-RAMEC protokolü ile alt çeneye uygulanan minividalardan verilen intraoral elastiklerle sınıf III maloklüzyonun düzeltimini sağladıklarını bildirmişler ve dört yıl sonra alınan tomografi sonuçlarında da tedavinin stabilitesini devam ettiğini ifade etmişlerdir (208)

Literatür incelendiğinde yüz maskesi kullanırken hibrit hyrax veya konvansiyonel bonded RME gibi farklı ankraj ünitelerinden destek alan ağız içi apareylerin alt-RAMEC protokolü veya rutin genişletme protokolü ile kombine kullanımlarının yaratacağı farkın maksillar protraksiyonu gerçekten ne kadar etkilediğine dair bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma ile farklı ekspansiyon protokollerinin protraksiyon üzerine etkisi dört grup üzerinden incelenirken, aynı zamanda iskeletsel veya dental ankraj kullanımının yarattığı farklılıklarda kendi içlerinde karşılaştırılarak maksillanın

protraksiyonuna en çok hangi değişkende yaratılan farklılığın katkıda bulunduğunun anlaşılması amaçlanmıştır.

5.2.Bireyler ve Yöntemin Tartışılması

Literatürde farklı tipte ankraj ünitelerinden destek alarak uygulanan yüz maskesi çalışmaları esas alınarak yapılan power analizine göre çalışmamızda her grup için en az 15 hastanın yer alması gerektiği görülmüştür. Gruplar oluşturulurken yanlı tercihler de bulunulmaması adına randomizasyon yapılmıştır. Ancak bu durum gruplarda ki cinsiyet dağılımında eşitliğin sağlanamamasına sebep olmuştur. Çalışmanın sonuçları incelenirken cinsiyet dağılımı göz önüne alınmadan grup içi ve gruplar arası ayrımlar değerlendirilmiştir. Sınıf III bireylerin gelişimine ilişkin kaynaklara bakıldığında farklı cinsiyetler arasında bir değişiklik görülmediği ortaya konmuştur (213).

5.2.1. Tedavi Zamanlaması

İskeletsel sınıf III maloklüzyonları erken dönem tedavilerinin zamanlaması hakkında literatürde net bir görüş birliği yoktur. Bazı araştırmacılar tedavi zamanı olarak sütural gelişimin daha aktif olduğu süt ve karma dişlenme dönemini önerirken, diğerleri erken ve geç dönem tedaviler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını savunmaktadırlar (11,95,214).

Kim ve ark. yüz maskesi ile protraksiyonun büyüme gelişim döneminde olan hastalarda efektif olduğunu ancak 10 yaşından sonra bu etkinliğin dereceli olarak azaldığını 1999 yılında yaptıkları metaanaliz çalışmasında bildirmişlerdir (94).

Saadia ve Torres ise süt, erken karma ve geç karma dişlenme dönemindeki bireylerde protraksiyon ve ekspansiyon uygulaması sonrası sagittal değişikliklerin karşılaştırıldığı uzun dönem takipli çalışmalarında erken karma dentisyon dönemindeki bireylerin geç karma dentisyon döneminde ki bireylere göre daha anlamlı iskeletsel farklılıklar gösterdiğini ifade etmişlerdir (95).

Cha ve ark. 2003 yılında retrüze maksillaya sahip sınıf III hastalarını pre-puberte, pubertal atılım ve puberte sonrası olmak üzere 3 farklı dönemine ayırmış ve yüz maskesi ile ekspansiyon uygulaması sonrasında meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir.

Araştırmacılar prepubertal ile pubertal atılım dönemleri arasında uygulanan yüz maskesinin ortopedik etkinliği arasında bir fark olmadığını , ancak postpubertal döneme geçtikçe iskeletsel değişikliklerin azalarak dental değişikliklerin arttığını raporlamışlardır (215).

Literatürde bireylerin büyüme-gelişim dönemlerinin belirlenebilmesi için kronolojik yaş, servikal maturasyon dönemlerinin (CVM) ve el-bilek filmlerinin değerlendirilmesi gibi çeşitli methodlar kullanılmıştır (3,16,28). Lamparski tarafından tanıtılan CVM methodu ile bireylerin kronolojik yaşlarının değerlendirilmesi bu çalışmada esas alınan iki methoddur (216).

CVM yöntemi lateral sefalometrik radyografiler üzerinden servikal vertabraların gelişim dönemleri incelenmesine dayanır. Bu çalışmada bu yöntemin seçilmesinin nedeni maloklüzyonların iskeletsel teşhisi için zaten alınan lateral sefalometrik radyografilere ek başka filme ihtiyaç bırakmaması ve el-bilek radyografileri kadar güvenilir sonuç vermesidir cvm kullananların hepsini ekle (217,218). Böylece bireylerin maruz kaldığı total radyosyan dozuda düşmektedir. Bu avantajlar sebebi ile son yıllarda yapılan sınıf III maloklüzyonlara ilişkin birçok çalışmada CVM yönteminin tercih edildiği görülmüştür (43,204).

Bacetti ve ark. 2005 yılında yaptıkları çalışmada maksillada ekspansiyon ve protraksiyon ile yapılacak sınıf III tedavilerin pubertal atılım evresinden önce yani CS1 ve CS2 dönemlerinde uygulanmasını tavsiye etmişlerdir (218).

Bu çalışmada HH-Alt grubuna ait hastaların yaş ortalaması $10,38 \pm 1,19$, RME-Alt grubunun yaş ortalaması $10,43 \pm 0,99$, HH grubunun yaş ortalaması $9,74 \pm 1,05$ ve RME grubunun yaş ortalaması $10,70 \pm 0,98$ 'dir. Tüm gruptaki hastalar Lamparski methoduna göre CS1-CS3 dönemleri arasında yer almaktadır. Dört gruptaki hastaların kronolojik yaş ve CVM dönemleri benzer olduğundan bireylerin büyüme-gelişim dönemleri tedavilerin etkinliğinde bir farklılık yaratmamaktadır.

Dört grubun başlangıç kayıt ölçümleri incelendiğinde, dentoalveolar ölçümlerde istatistiksel olarak bir farklılık görülmemesi grupların benzer kraniofasiyal özellikler gösterdiğini onaylamaktadır. Gruplar incelendiğinde üst çenenin kraniofasiyal kaideye göre geride, alt çenenin ise normal veya ileri pozisyonda konumlandığı, üst keser açılanmasının normal ve alt keserlerin ise retrokline olduğu görülmektedir. Bu veriler,

bireylerin yüz maskesi ile tedavi için uygun iskeletsel özelliklere nail olduklarını göstermektedir.

5.2.2. Tedavi Prosedürü

Yüz maskesi ile maksillar protraksiyon uygulamasının etkinliği literatürde birçok araştırmacı tarafından kanıtlanmış ve günümüzde hala yaygın bir kullanıma sahiptir (96,153). Bu çalışmada üst çenenin ileri alınması için petit tip yüz maskesi kullanımı tercih edilmiştir.

Literatürde yüz maskesinin uyguladığı ortopedik kuvvetlere dayanıklı olacak şekilde tasarlanmış birçok ağız içi aparey bulunmaktadır (11,106,151–153). Diş ve diş-doku destekli ekspansiyon apareyleri bu amaçla geçmişte yaygın olarak kullanılırken, kemik destekli ankraj apareylerinin gelişimi ile iskeletsel etkinliğin artırıldığı yöntemlerde klinikte tercih edilmeye başlamıştır (28,185).

Bonded tip RME apareyi, posterior bölgede yer alan dişleri kaplayarak bütün bir ankraj ünitesi haline getirdiği, ekspansiyona izin vermesi ve oklüzyonu açarak ters kapanışta olan dişlerin atlatılmasını kolaylaştırdığı için günümüzde hala yaygın olarak tercih edilmektedir (219). Çalışmamızda da kanıtlanmış etkinliği ve sıklıkla tercih edilen bir aparey olması sebebiyle McNamara tarafından tasarlanan bonded tip RME apareyi iskeletsel ankraj sağlanmayacak gruplarda tercih edilmiştir.

Hibrit hyrax apareyi, birinci molarları kaplayan bantları ile ankraj için başka dişlere ihtiyaç duymaması, ekspansiyona izin vermesi ve dental yan etkileri minimize etmeyi sağlayan iskeletsel ankraj özelliği ile günümüzde sıklıkla kullanılmaya başlanan bir apareydir. Çalışmamızda Wilmes ve ark. tarafından tanımlanan iki vidalı hibrit hyrax tasarımı iskeletsel ankraj sağlanacak gruplarda tercih edilmiştir.

Literatürde RME ve yüz maskesi kullanımı ile üst çenede görülen rotasyonu azaltmak adına protraksiyon kuvvetlerinin yönü ve uygulanma noktalarının değiştirildiği birçok çalışma bulunmaktadır. Ishii ve ark. protraksiyon kuvvetlerinin molar ve premolar bölgeden uygulanmasını karşılaştırdıkları çalışmalarında kuvvetlerin daha ön bölgeden uygulanmasının maksillada görülen saat yönünün tersine rotasyonu azalttığını bildirmişlerdir (155). Mermigos ve ark (102), Wisth ve ark (166) ve Ngan ve ark (186) yaptıkları çalışmalar sonucunda protraksiyon kuvvetlerini köpek dişi bölgesinden

uygulanmasının maksillanın rotasyonunu azalttığını raporlamışlardır. Tanne ve ark. ise maksillaya farklı açılardan uygulanan protraksiyon kuvvetlerinin etkinliğini değerlendirmek amacıyla çalışmalarında molarların bukkal yüzeyine paralel ve 30 derece aşağı oblik kuvvetlerin uygulandığı iki grup oluşturmuşlar; oblik kuvvetlerin uygulandığı grupta üst çenenin rotasyonunun daha az görüldüğünü ifade etmişlerdir(154). Itoh ve ark.'da maksillada görülen rotasyonu uygulanan kuvvetin yönü ile ilişkilendirmişler ve rotasyon görülmemesi için öne ve aşağı yönde kuvvet uygulanmasını önermişlerdir (152). Literatür incelendiğinde maksillanın rotasyona uğramadan translasyonel olarak protraksiyonu için araştırmacılar, kuvvetin 20-45° lik açı aralığında olacak şekilde oklüzal düzlemin altından öne doğru uygulanmasını önermişlerdir (154,160,199). Bu çalışmada yukarıdaki verilere dayanarak kuvvetler bonded rme için akrilikten uzatılan metal hook ve hibrit hyrax grupları için molar banda lehimlenmiş metal parçadan kanin dişi bölgesinde oklüzal düzlemle aşağı yönde 30°'lik bir açı oluşturacak şekilde verilmiştir.

Uygulanacak protraksiyon kuvvetlerinin miktarı en az yönü ve yeri kadar önemlidir. Araştırmacılar 100 gr'dan 1000'e gr kadar a değişen miktarlarda protraksiyon kuvveti uyguladıklarını bildirmişlerdir. Süturlardaki bağlantının zayıflatılması ve büyümenin indüklenmesi için Proffit ağır kuvvetler uygulanması gerektiğini ifade ederken (6), De Clerck ise ortopedik bir etki için orta şiddet de kuvvetlerin sürekli uygulanmasını önermektedir ekle. Haas ise tek taraflı olarak 455 gr'ın üzerindeki kuvvetlerin ancak ortopedik etki yaratabileceğini, daha düşük kuvvetlerin yetersiz kalabileceğini ifade etmiştir ekle. Literatürde bu konuda çeşitli görüşler bulunmakla beraber çalışmacıların genellikle tek taraflı olarak 400-500 gr arası kuvvet uygulamayı tercih ettiği görülmüştür literatür döşe . Bu çalışmada da kuvvet miktarı diğer araştırmacıların verilerine uygun olarak 450-500 gr aralığında olacak biçimde uygulanmıştır.

Yüz maskesinin günlük kullanım süresi hakkında literatürde çeşitli görüşler bildirilmiştir. McNamara maskenin tüm gün sürekli kullanılmasını önerirken, Proffit ağır kuvvetlerin sürekli uygulanmasının diş köklerinde ve kemik yapıda yaratacağı rezorpsiyon nedeniyle tavsiye etmemektedir(6,101). Nanda 24 saat yüz maskesi takmanın iskeletsel etkiyi arttırabileceğini ama 16 saatlik bir kullanım süresinin de ortopedik etki sağlamak için yeterli olduğunu bildirmiştir (100). Başka bir grup araştırmacı ise yüz maskesinin günlük kullanım süresini 10-13 saate düşürürken aylık bazda toplam takılma süresini arttırmayı

önermişlerdir (186). Literatür incelendiğinde genel bir görüş olarak 14-16 saatlik yüz maskesi kullanımının maksiller protraksiyon için yeterli bir süre olduğunu ifade edilmiştir (16,28,93). Bu çalışmada hastalara yüz maskesinin en az 16 saat olacak şekilde takılması telkin edilmiş, yüz maskesi takılıp çıkarılan saat dilimlerinin bir günlüğe not edilmesi istenerek günlük takılma sürelerinin kontrolü istenmiştir.

Alt-RAMEC protokolünün uygulanma süresi ile ilgili literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Yüz maskesi kullanımı öncesi alt-RAMEC ile ekspansiyon-konstraksiyon fazının 7-9 hafta aralığında sürmesini önerenler olduğu gibi (17,203), 4-5 haftalık bir uygulamanın da yeterli olduğunu bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (23,220). Wang ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada alt-RAMEC protokolünün 5 haftalık uygulaması sonrası kraniofasiyal süturlardaki genişleme miktarlarını değerlendirdikleri hayvan çalışmasında bu süre ile sirkümmaksiller süturlarda elde edilen açılma miktarının maksillanın ilerletilmesi için yeterli olmadığını bu nedenle alt-RAMEC protokolünün 7-9 hafta boyunca uygulanmasını önermişlerdir (180). Bu çalışmada alt-RAMEC protokolünün etkisinden tam olarak yararlanabilmek için 7-9 haftalık bir uygulama süresi tercih edilmiş ve hastanın ihtiyacına göre ekspansiyon fazı uzatılmıştır.

Bireylerin estetik tatminleri ve apareyleri çıkarma istekleri göz önüne alındığında, hasta kooperasyonunun hibrit gruplarında konvansiyonel gruplarına göre, alt-RAMEC kullanılmayan gruplarda kullanılan gruplara göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu durum RME apareyinin HH apareyine göre daha hacimli olup konuşma ve yemek yeme gibi fonksiyonları kısıtlamasına ve alt-RAMEC protokolünün intraoral apareylerin ağızda kalma süresini arttırmasına bağlanabilir.

Hibrit hyrax gruplarında ağız hijyeni sonradan kötüleşen iki bireyde apareylerin takılmasından 3 ay sonra minivida ların etrafındaki dişetinin şişerek eritemli bir hal aldığı görülmüştür. Minivida etrafındaki bölge airflow ile temizlenmiş ve hasta hijyen için motive edilerek bir hafta klorheksidin gargara kullanması söylenmiştir. Ardından hastalar haftalık kontrollere çağırılarak palatinal mukozanın sağlığı ve vidaların stabilitesi kontrol edilmiştir. Palatinal mukozanın bir ay sonunda eski halini aldığı, vidaların stabilitesinde bir sıkıntı olmadığı görülmüştür.

5.2.3. Ölçüm Yöntemi

Bu çalışmada hibrit hyrax ve bonded RME apareyleri ile farklı ekspansiyon protokolleri kullanılarak yüz maskesi uygulamasının sonuçlarını değerlendirmek için lateral sefalometrik radyografiler kullanılmıştır. Bu nedenle 16'sı iskeletsel, 5'i dental olmak üzere 21 referans noktası seçilmiş ve 14'ü iskeletsel, 9'u dişsel olmak üzere toplam 23 ölçüm incelenmiştir. Bu ölçümlerin tedavi öncesi ve sonrasında karşılaştırılıp çakıştırılabilmesi için horizontal ve vertikal referans düzlemleri oluşturulmuştur. Frankfurt horizontal düzlemi Rickets ve ark. tarafından referans düzlemi olarak önerilsede, Proffit porion noktasının sefalometrik olarak doğru bir şekilde tespit edilmesinin zor olduğunu belirtmiş ve bunu çözebilmek için Sella-Nasion düzlemine $+7^\circ$ açı ile çizilecek yeni bir doğru ile Frankfurt horizontal düzleminin elde edilebileceğini bildirmiştir (6,221). Bu çalışmaya katılan bireylerin yaş grubu göz önüne alındığında referans düzlemlerinin çizilmesinde kullanılan yapılarda görülen remodelling sonucu ölçümlerin büyüme-gelişim ile maskelenmemesi için Björk tarafından tanıtılan remodellingin en az görüldüğü stabil ön kraniyal kaideye ait yapılar üzerinde çakıştırma yapılmasına karar verilmiştir (210). Bu nedenle SN düzlemine 7 derece aşağı yönde açı yapan yeni bir doğru çizilmiş ve buna horizontal referans düzlemi denmiştir. Horizontal referans düzlemine Sella noktasından indirilen dikme ise vertikal referans düzlemini belirtmektedir. İlk film üzerinde çizimleri yapılan referans düzlemler, ön kraniyal kaide çizimlerinin iki film üzerinde denk gelecek şekilde çakıştırılmasından sonra ikinci film üzerinde çizilmiş ve ölçümler buna göre yapılmıştır.

5.3.Bulguların Tartışılması

5.3.1. Tedavi Süresi ve Hızı

Bu çalışmada grupların tedavi süreleri değerlendirildiğinde bireylerin ortalama 6,31 - 7,24 ay arasında değişen benzer tedavi sürelerine sahip olduğu görülmüştür ($p>0.05$).

Maksillanın protraksiyonu için gereken süreyi Ngan ve ark. hibrit hyrax ve konvansiyonel RME ile yüz maskesi kullanımını karşılaştırdıkları çalışmalarında 6 ay olarak belirtmişlerdir (40). Liu ve ark. ise tedavinin sonlandırılması için pozitif overjet miktarının 3 mm'ye ulaşmasını şart koşmuşlar ve FM, RME/FM, RME/Alt-RAMEC gruplarında sırasıyla ortalama 7,99 ay, 7,35 ay ve 6,04 aylık tedavi süresi bildirmişlerdir (20). Alzoubi ve ark. hibrit hyrax ile alt/RAMEC ve RME ile alt-RAMEC protokolü

uyguladıkları iki grup için bu süreyi 9 ay olarak bildirmişlerdir (25). Alzoubi ve ark.'nın diğer çalışmalara göre daha uzun süre FM kullandırma sebebi günlük kullanım süresinin diğer gruplara göre daha düşük görülmesi olabilir (25). Bu çalışma da görülen tedavi süreleri literatürde bahsedilen diğer çalışmalar ile uyumlu görünmektedir (21,22,41).

5.3.2. Maksiller İskeletsel Ölçümler

Bu çalışmada üst çenenin SN düzlemine göre hareketini değerlendiren SNA açısı tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır (HH-Alt 3,95°, RME-Alt 2,81°, HH 3,91°, RME 2,63°) (Tablo 4.4) ($p<0.05$). Alt-RAMEC protokolü uygulanıp uygulanmadığına bakılmaksızın hibrit hyrax apareyi kullanılan gruplardaki SNA artışı, konvansiyonel RME kullanılan gruplara göre anlamlı derecede yüksektir (Tablo 4.5).

Literatürde Hibrit hyrax/ FM ve alt-RAMEC protokolü ile tedavi edilen hastaların SNA verileri değerlendirildiğinde Maino ve ark. bu bireylerde 3°'lik, Alzoubi ve ark. 2,5° derecelik bir artış gördüklerini bildirirken Castrillón-Marín ve ark. yayınladıkları vaka raporunda 4°'lik bir değişim gördüklerini bildirmişlerdir (25,26,44). Maino ve ark.'nın uyguladığı tedavi protokolünün bu çalışmaya göre daha kısa süre (4 ay) uygulanması SNA değerlerinde görülen küçük farklılığın sebebi olarak düşünülmektedir (44). Alzoubi ve ark. yaptıkları çalışmada gruplar arası karşılaştırmalarda SNA açısı için HH/FM alt-RAMEC grubu ile RME/FM alt-RAMEC grupları arasında fark bulamamışlardır (25). Alzoubi ve ark.'nın çalışmasında bireylerin günlük apareyleri takma süresi Theramon sensor kayıtlarına göre 6-7 saat görülürken bu çalışmada minimum 16 saat olacak şekilde takılmasının istenmesi bu çalışma ile Alzoubi ve ark.'nın verilerinde görülen farklılığın nedeni olabilir (25). Çalışmamızda görülen değişim miktarı Castrillon-Marin ve ark.'nın belirttiği değişim miktarı ile uyumlu görülmektedir (26).

Yapılan önceki çalışmalar değerlendirildiğinde alt-RAMEC protokolü uygulanmayan ve uygulanan RME/FM gruplarında görülen SNA değişim miktarını Büyükçavuş ve ark. 2,01° ve 3,67°, Liu ve ark. 2,42° ve 3,3° ve Masucci ve ark. kısa dönem değişim için 1,6° ve 2,2° olarak bildirmektedir (20,21,24). Bu çalışmada görülen 2,63° ve 2,81°'lik değişim Büyükçavuş ve ark. ile Liu ve ark.'nın bulguları ile benzerdir (20,183). SNA açısı gruplar arasında değerlendirildiğinde Liu ve ark. ile Büyükçavuş ve ark. gruplar arasında fark bulurken, Masucci ve ark.'nın gruplar arasında fark bulmadığı görülmüştür (20,21,24).

Bu çalışmada belirtilen gruplar arasında farklılık bulunmayışı Masucci ve ark.'nın verileri ile uyumludur.

Hibrit hyrax ve yüz maskesi kullanımı ile SNA değerinde Ngan ve ark. 1,29° ve Nienkemper ve ark. 2,0°'lik artış gördüklerini kaydetmişlerdir (40,41). Ngan ve ark.'nın daha düşük (tek taraflı 380 gr) kuvvet uygulaması ve aparey takma süresini günlük 12-14 saat olarak daha kısa süre tutmaları bu çalışmada ki bulguların Ngan ve ark.'nın verileri ile uyumsuz olmasının nedeni olabilir. Bu çalışmayla Nienkemper ve ark.'nın yaptığı çalışmada bireylerin yaş ortalamalarının benzer olması ve benzer tedavi protokolleri uygulanmasına rağmen görülen farklılığın sebebi tedavi süresinin Nienkemper ve ark.'nın çalışmasında ortalama 5,8 ay ile daha kısa sürmesi olabilir. Literatürde üst çenede iskeletsel ankraj kullanılan diğer çalışmalarda SNA açısında görülen değişimi Tarraf ve ark. 4,08°, Facio-Umaña ve ark. 4,02° ve Büyükçavuş ve ark.'ı 3,38° olarak bildirmişlerdir (21,43,222). Bu çalışmada SNA açısı için görülen 3,91°'lik artış yukarıda bahsedilen çalışmalar uyumlu görülmektedir.

Bu çalışmada Co-A mesafesi için görülen değişiklik miktarı HH-Alt 3,93 mm, ikinci grupta 3,45 mm, üçüncü grupta 4,05 mm ve dördüncü grupta 3,81 mm'lik bir anlamlı artış olarak görülmekte ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (Tablo 4.4 ve 4.5). Elde edilen bu veriler literatürde bizim çalışmamıza benzer tedavi protokolleri uygulayan diğer çalışmacıların verileriyle uyumludur (21,41).

Co-A mesafesinde Alzoubi ve ark. hibrit hyrax alt-RAMEC grubu için 10 mm, bonded RME alt-RAMEC grubu için 8,70 mm'lik anlamlı artış bildirmişlerdir (25). Bu verilerin gruplar arası değerlendirmelerde Alzoubi ve ark.'ı fark yarattığını bildirirse de Co-A mesafesindeki değişim miktarının diğer çalışmalar ile uyumlu olmadığı görülmektedir (21,25,33). Bu çalışmada elde edilen verilerde diğer çalışmalara paralel olarak Alzoubi ve ark.'nın verilerine göre uyumsuz görülmektedir.

Alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan RME grupları için Co-A mesafesindeki değişimleri sırasıyla Büyükçavuş ve ark 3,28 mm ve 4,51 mm olarak bulurken, gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmediğini bildirmiştir (21). Bu çalışmada elde edilen veriler Büyükçavuş ve ark.'nın verileri ile uyumludur.

Co-A mesafesinde görülen değişikliklere ilişkin hibrit hyrax ve yüz maskesi kullanımı ile ilgili net olarak bir makale bulunamamasına rağmen Miranda ve ark.'nın hibrit hyrax ve alt çenede minividalar üzerinden tedavi ettiği grupta 2,38 mm değişim görülürken, Alzoubi ve ark.'nın alt-RAMEC protokolü uyguladığı hibrit hyrax grubunda 10 mm değişim görülmüştür (25,33). Bu çalışmada elde edilen veriler Co-A mesafesi için daha önce yapılan çalışmalarda bildirilen veri aralığının ortasında yer almaktadır.

A-HRP mesafesi değerlendirildiğinde HH-Alt grubu için 1,37 mm, RME-Alt için 1,29 mm ve RME için 1,29 mm'lik anlamlı artış görülmüştür. HH grubunda ise 0,63 mm'lik artışa rağmen bu anlamlı bir fark göstermemiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda bu durum anlamlı bir fark yaratmamaktadır (Tablo 4.4 ve 4.5). Bu durum Büyükçavuş ve ark. ile Liu ve ark.'nın yaptığı çalışmada da benzer bir bulgu olarak dikkat çekmektedir (20,21).

İskeletsel ankrajın üst çeneye uygulanmış miniplaklar üzerinden sağlayarak yüz maskesi kullandıran Büyükçavuş ve ark. A-HRP mesafesindeki değişimi iskeletsel ankraj grubunda -1,02 mm bulurken RME/Alt-RAMEC grubunda -1,82 mm ve RME grubunda ise -1,29 mm olarak bildirmişlerdir (21). Bunun yanında RME-Alt grubu ile RME grupları için A-HRP mesafesindeki değişim miktarını Liu ve ark. 1,58 mm ve 1,27 mm bulmuştur (20). Çalışmalarda bulunan veriler farklı olsa da gruplar karşılaştırıldığında fark görülememesi iki çalışma için ortaktır. Bu çalışmada sunulan veriler Liu ve ark.'nın sonuçlarına paralel iken, gruplar arasında anlamlı fark bulunamayışı iki çalışmaya da uymaktadır.

Ngan ve ark.'nın ve yaptıkları çalışmada A-HRP değeri yerine baktıkları OLparallel-A pt değeri HH/FM grubu için -0,4 mm iken RME/FM grubu için 1,15 mm'dir (40). Bu çalışmada elde edilen veriler genel olarak Ngan ve ark. ile uyumlu görünmektedir. Gruplararası değerlendirmelerde Ngan ve ark. fark bulurken, bu çalışmada HH grubunun grup içi karşılaştırması diğerlerine göre farklı olsa da gruplar arası değerlendirmelerde bu bir anlam ifade etmemiştir. Bu çalışmada gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı sonuç elde edilmemesinin nedeni dört grubun aynı anda değerlendirilmesi olabilir.

Maksillanın protraksiyon miktarını temsil eden A-VRP mesafesinde HH-Alt grubu için 4,02 mm, RME-Alt grubunda 2,65 mm, HH grubunda 3,58 mm ve RME grubunda 2,3 mm'lik anlamlı artış görülmektedir (Tablo 4.4) ($p<0.05$). Maksillaya ait iskeletsel

ölçümler değerlendirildiğinde HH-Alt grubunun, RME-Alt ve RME gruplarına göre ve HH grubunun RME grubuna göre anlamlı artış göstermesi hibrit hyrax apareyinin RME'ye göre etkinliğini göstermektedir. Dikkat edilmesi gereken nokta HH-Alt ve HH grupları, HH ve RME-Alt ile RME-Alt ve RME grupları arasında fark bulunmamasıdır. Alt-RAMEC protokolü, benzer apareylerin kullanıldığı gruplar karşılaştırıldığında (HH-Alt/HH ve RME/Alt-RME) düşük etkili görülürken, RME grubu ile kullanıldığı zaman RME apareyinin etkisini HH grubuna yaklaştırdığı görülmektedir. Ancak bu etkinlik artışının hibrit hyrax apareyi kadar etkili olmadığı HH-Alt grubunun RME-Alt grubuna göre daha fazla protraksiyon sağlaması ile anlaşılmaktadır. Literatürde iskeletsel ankrajın maksillanın protraksiyonuna etkisini konvansiyonel apareylere göre daha anlamlı bulan başka çalışmacılarda vardır (21,31,43).

Hibrit hyrax ve yüz maskesinin alt-RAMEC protokolü ile etkinliğini değerlendiren Maino ve ark., tek grupluk çalışmalarında A-VRP' de ki değişimi 3,51 mm olarak belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler Maino ve ark.'nın bulgularına yakın görünmekte olup iki çalışma arasında görülen küçük fark Maino ve ark.'nın tedaviyi 4 ay süre ile uygulamalarından kaynaklanıyor olabilir (45). Alzoubi ve ark. maksillanın protraksiyonu için HH/FM ile alt-RAMEC protokolü kullandıkları hasta grubunu RME/FM ile alt-RAMEC protokolü kullandıkları grupla A-N Perp değeri üzerinden karşılaştırmışlardır. Çalışmacılar A-N Perp değerini sırasıyla 1,00 ve 0,75 mm bulurken, gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulmadıklarını bildirmişlerdir (25). Bu çalışmada elde edilen değerlerin Alzoubi ve ark.'na göre daha farklı olmasının sebebi Alzoubi ve ark.'nın günlük 6-7 saat takılma süresi elde ederken ve bu çalışmada minimum 16 saat aparey takılmasının önerilmesi ve N noktasının sefalometrik açıdan güvenilirliğinin az olması nedeniyle ölçümlerde meydana gelebilecek hatalar olabilir.

İskeletsel ankrajın üst çeneye uygulanmış miniplaklar üzerinden sağlayarak yüz maskesi kullandıran Büyükçavuş ve ark. A-VRP mesafesindeki değişimi SA grubunda 4,01 mm, RME/Alt-RAMEC grubunda 3,65 mm ve RME grubunda ise 2,67 mm olarak bildirmişlerdir (21). Bunun yanında RME-Alt grubu ile RME grupları için A-VRP mesafesindeki değişim miktarını Liu ve ark. 3,87 mm ve 3,04 mm bulurken, Akbulut ve ark. ise 2,03 mm ile 0,79 mm olarak bulmuştur (20,22). Bu çalışmada sunulan veriler Büyükçavuş ve ark.'nın bildirdikleri değerlerle uyumlu görülürken gruplar arasında anlamlı fark görülmemesi ile ayrılmaktadır. Bu farklılık Büyükçavuş ve ark.'nın

alışmasında bireylerin yaş ortalamalarının bu çalışmaya göre yüksek oluşu ve yüz maskesinin minimum 20 saat taktırılmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Liu ve ark.'nın grup içi verileri ve Akbulut ve ark.'nın gruplar arasında fark bulmaması ile benzerlik göstermektedir.

Hibrit hyrax ve yüz maskesi kullanımı ile A-VRP mesafesinde Ngan ve ark. 0,74 mm ve Willmann ver ark. 2,38 mm'lik artış gördüklerini kaydetmişlerdir (40,41). Bu alışmanın Ngan ve ark.'na göre daha yüksek artış elde etmesi Ngan ve ark.'nın daha az kuvvet uygulaması, aparey takma süresini günlük 12-14 arası tutmaları ve total tedavi süresinin belirsizliği ile ilgili olabilir. Bu alışmayla Willmann ve ark.'nın yaptığı çalışmada görülen farklılığın sebebi tedavi süresinden kaynaklanan farklılık olabilir. Literatürde üst çenede iskeletsel ankraj kullanılan diğer çalışmalarda A-VRP mesafesinde görülen değişimi Tarraf ve ark. 4,06 mm ve Büyükçavuş ve ark.'ı 4,01 mm olarak bildirmişlerdir (21,43). Bu alışmada A-VRP mesafesinde görülen 3,58 mm'lik artış yukarıda bahsedilen çalışmalar uyumlu görülmektedir.

Grupların protraksiyon hızları HH-Alt grubu için 0,61 mm/ay, RME-Alt grubunda 0,44 mm/ay, HH grubunda 0,56 mm/ay ve RME grubu için 0,30 mm/ay bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalarda HH-Alt ve HH grubun RME grubuna oranla daha hızlı overjet düzeltimi sağladığı görülmektedir ($p>0.05$). Bu veri HH apareyinin RME apareyine göre daha hızlı düzeltim sağladığını ortaya koymaktadır. HH-Alt ve HH grupları ile RME-Alt grubu arasında farklılık görülmemesi ise alt-RAMEC prosedürünün protraksiyon hızını arttıran bir etken olduğunu ancak HH-Alt ve HH grupları ile RME-Alt ve RME grupları arasında fark yaratmaması ile hibrit hyrax apareyi kadar etkin olmadığını göstermektedir.

Liu ve ark. tarafından yapılan çalışmada alt-RAMEC protokolünün tedavi süresini diğer gruplara göre anlamlı derecede kısalttığı görülmektedir (20). Bu çalışmada da alt-RAMEC protokolünün protraksiyon hızını arttırdığı bulunsa da gruplar arasında anlamlılık görülememiştir. Bu çalışmadaki bulgular Büyükçavuş ve ark. tarafından yapılan çalışmada da RME/alt-RAMEC ve SA grubunun FM grubuna göre anlamlı olarak daha hızlı protraksiyon sağlarken, birbirlerine göre anlamlı bir fark görülmemesini desteklemektedir (21).

5.3.3. Mandibular İskeletsel Ölçümler

Mandibulanın konumuna ilişkin bilgi veren SNB açısı RME-Alt grubunda $-1,1^{\circ}$, HH grubunda $-1,13^{\circ}$ ve RME grubunda $-1,31^{\circ}$ 'lik azalış göstermekte ve bu veriler istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır (Tablo 4.5) ($p<0.05$). HH-Alt grubuna ait verilerde ise SNB açısında $-0,59^{\circ}$ 'lik bir düşüş izlenmesine rağmen bu anlamlı görülmemiştir. Gruplar arasında SNB açısındaki değişimler için anlamlı bir fark görülmemiştir.

Hibrit hyrax yüz maskesi ve alt-RAMEC protokolünün beraber kullanımına ilişkin literatürde bilinen çalışmalar Maino ve ark. ile Alzoubi ve ark. tarafından yapılmış olup SNB açısında ki değişimi sırasıyla $-0,92^{\circ}$ ve 0° olarak bildirmişlerdir (25,44). Bu çalışmada elde edilen $-0,59^{\circ}$ ile bildirilen değişim miktarları uyumlu görülmektedir.

Literatürde alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan konvansiyonel RME/FM gruplarında Büyükçavuş ve ark. SNB açısının değişimini sırasıyla $-2,99^{\circ}$ ve $-2,88^{\circ}$, Akbulut ve ark. $-1,5^{\circ}$ ve $-1,20^{\circ}$ ile Liu ve ark. $-1,17^{\circ}$ ve $-1,03^{\circ}$ olarak tespit etmişlerdir (20–22). Bu çalışmanın bulguları Liu ve ark. ile Akbulut ve ark.'nın verileriyle uyumlu görülmekle beraber, Büyükçavuş ve ark.'nın verilerinin daha yüksek sonuçlar vermesinin nedeni daha uzun süreler yüz maskesi kullanımı olabilir. Gruplar arası karşılaştırmalar incelendiğinde SNB açısında fark bulunmaması bu ve bahsedilen diğer çalışmalar için ortak görülmektedir (20–22,25,40).

Hibrit hyrax ve yüz maskesi kullanımı ile SNB açısı için görülen değişiklikler Nienkemper ve ark. tarafından $-1,4^{\circ}$ ve Willmann ve ark. tarafından $-1,51^{\circ}$ olarak bildirilmiş olup, çalışmamız bu verilerle uyumlu sonuçlar teşkil etmektedir (41,42).

Mandibulanın efektif uzunluğunu gösteren Co-Gn mesafesinde ki değişimler incelendiğinde HH-Alt grubunda 1,23 mm, RME-Alt grubunda 2,12 mm, HH grubunda 1,22 mm ve RME grubunda 2,84 mm'lik anlamlı artış görülmektedir (Tablo 4.5) ($p<0.05$). Ancak Co-Gn mesafesinde görülen bu artışlar gruplararası karşılaştırmalarda anlamlı bir fark ifade etmemektedir (Tablo 4.5).

Co-Gn mesafesinde Alzoubi ve ark. hibrit hyrax alt-RAMEC grubu için 3,70 mm, bonded RME alt-RAMEC grubu için 3,00 mm'lik anlamlı artış bildirmişlerdir (25). Bu verilerin gruplar arası değerlendirmelerde anlamlı bir fark yaratmadığını bildiren Alzoubi ve ark.'nın çalışması ile bu çalışmanın bulguları benzerlik göstermektedir.

RME ve alt-RAMEC grupları için Co-Gn mesafesindeki değişimleri sırasıyla Büyükçavuş ve ark 0,98 mm ve 0,62 mm olarak bulurken Liu ve ark. ise 1,21 mm ve 1,13 mm olarak bildirmişlerdir (20,21). Veriler arasında cinsiyet dağılımı ve yaşa bağlı farklılıklar görülse de çalışmalarda gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemesinin bu çalışma ile ortak oluşu dikkat çekmektedir.

Hibrit hyrax ve yüz maskesi kullanımı ile Co-Gn açısı için görülen değişiklikler Nienkemper ve ark. tarafından 1,1 mm'lik artış bildirilmiş olup, çalışmamız bu veriyle uyumlu sonuçlar teşkil etmektedir (41).

Pog-VRP ölçümü incelendiğinde ise HH-Alt grubunda -1,17 mm, RME-Alt grubunda -2,04 mm, HH grubunda -1,29 ve RME grubunda -2,07 mm'lik bir düşüş görülmektedir (Tablo 4.5) ($p < 0.05$). Gruplar arası karşılaştırmalar yapıldığında Pog noktasında anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda Pog-VRP ölçümünün değişimine ilişkin hibrit hyrax alt-RAMEC grubu ile ilgili olarak Maino ve ark. 0,86 mm'lik bir değişim bulurken Alzoubi ve ark. ise Pg-N perp mesafesinin değişimini -3,1 mm, Kaya ve ark. Pg-Y mesafesinin değişimini ise -1,3 mm olarak ifade etmektedir (25,32,44). Bu çalışmada elde edilen veriler Kaya ve ark.'nın verileri ile uyumlu görülmektedir. Maino ve ark.'nın verilerinde görülen pozitif artış, tedavi süresinin (4 ay) diğer çalışmalara göre kısa sürmesinden dolayı yüz maskesinin mandibula üzerinde yarattığı çenelik etkisinin ortadan kalkarak mandibular büyümenin serbestleşmesine bağlanmaktadır. Alzoubi ve ark.'nın çalışmasında Pg noktasının daha fazla geriye gitmesi ise Maino ve ark.'nın aksine tedavi süresinin (9 ay) diğer çalışmalara göre daha uzun sürmesinden kaynaklı mandibulanın baskılanması sonucu görülmüş olabilir.

Mandibulanın anteroposterior yöndeki hareketini gösteren Pog-VRP değeri için literatürde RME ve RME/alt-RAMEC gruplarında İşçi ve ark.'ı sırasıyla -2,27 mm ve -2,5 mm değişim bildirirken, Büyükçavuş ve ark.'ı -2,46 mm ve -2,26 mm, Liu ve ark.'ı ise -1,83 mm ve -1,63 mm değişim görmektedirler (20,21,23). Bu veriler bu çalışmada sırasıyla -2,07 mm ve -2,04 mm olarak bildirilmiş olup bahsedilen çalışmacıların verileri ile uyumlu görünmektedir.

Hibrit hyrax ile yüz maskesi kullanımı sonucu Pog noktasında meydana gelen değişimi Nienkemper ve ark. -1,5 mm ile Ngan ve ark. -1,21 mm görürken Willmann ve ark. ise B noktasında -1,87 mm'lik azalış olarak görmüşlerdir (40–42). Bu analizin sonuçları ile çalışmacıların yayımladıkları veriler benzer bir dağılım göstermektedir. Dahası bu çalışmanın diğer çalışmalar ile gruplar arası karşılaştırmalarda Pog-VRP değerindeki değişimler için anlamlı bir fark görmemesi dikkat çekmektedir (20,21,25,40).

5.3.4. Maksillomandibular Ölçümler

Üst ve alt çene hareketleri sonucu meydana gelen çeneler arası değişimin yarattığı kümülatif etkiyi değerlendirmek için kullanılan ANB açısı bu çalışmada HH-Alt grubunda 4,79°, RME-Alt grubunda 3,29°, HH grubunda 4,61° ve RME grubunda 2,88°'lik anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.4). Alt-RAMEC protokolü uygulanıp uygulanmadığına bakılmaksızın hibrit gruplarındaki ANB artışı, konvansiyonel gruplara göre anlamlı derecede yüksektir (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax yüz maskesi ve alt-RAMEC protokolünün beraber kullanımına ilişkin literatürde bilinen çalışmalar Maino ve ark. ile Alzoubi ve ark. tarafından yapılmış olup ANB açısında ki değişimler sırasıyla 3,87° ve 3,1° olarak bildirmişlerdir (25,44). Bunun yanında literatürde iskeletsel ankraj apareyi kullanımı ile ANB açısında bu çalışmadaki verilere benzer olarak daha yüksek artış gösteren çalışmalar olduğu da görülmektedir (21,43).

Alt-RAMEC protokolünün etkisini değerlendirmek diğer çalışmacıların bulguları incelendiğinde ANB değerinde ki değişimi alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulayan grupta sırasıyla Liu ve ark. 3,92° ve 3,47°, Akbulut ve ark. 2,95° ve 4,29° ile Büyükçavuş ve ark. 4,98° ve 6,51° bulmaktadır (20–22). Bu çalışmada elde edilen 2,88° ve 3,29°'lik veriler çalışmacıların tarafından bildirilen farklı verilerin ortasında yer almaktadır. Gruplar arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemesi bu çalışma ile bahsedilen çalışmalar için ortak görülmektedir (20,21).

Nienkemper ve ark. hibrit hyrax/FM protokolü ile tedavi edilen hasta gruplarında ANB açısındaki değişimi olarak 3,4° olarak bildirmişlerdir. Ngan ve ark. ise RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bu değerleri sırasıyla 2,58° ve 2,17° olarak bildirmişlerdir (40,41). Tarraf ve ark. ANB değerini HH/MP grubu için

5,25° ve RME/FM grubu için 2,04° bulurken, HH/MP grubunun RME/FM grubuna göre ANB açısında anlamlı artış gösterdiğini bildirmişlerdir (43). Bulgularımız yukarıda bahsedilen çalışmacıların verileri ile uyumlu görünmektedir.

A ve B noktalarının oklüzal düzleme göre mesafesini ölçen Wits değeri bu çalışmada HH-Alt grubunda 4,63 mm, RME-Alt grubunda 3,65 mm, HH grubunda 4,04 mm ve RME grubunda 3,37 mm'lik anlamlı artış göstermiştir. Grup içi değişimlerde anlamlı değişimler görülmesine rağmen gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir fark görülmemiştir.

Hibrit hyrax alt-RAMEC grubunda Wits değerinde görülen değişim miktarını Maino ve ark. 5,1 mm, Alzoubi ve ark. ise 4,7 mm bildirmiştir (25,44). Çalışmamızda hem Wits değeri için elde edilen veriler hem de gruplar arası karşılaştırmalarda fark görülmemesi bahsedilen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Wits değeri için daha önce yapılan çalışmalarda RME ve RME/alt-RAMEC grupları karşılaştırılırken sırasıyla Büyükçavuş ve ark. 3,85 mm ile 4,91 mm, Liu ve ark. 3,04 ile 3,97 mm, Akbulut ve ark. ise 3,93 ve 3,79 mm bulmuşlardır (20,21). Çalışmamızda Wits değeri için elde edilen veriler ile gruplar arası karşılaştırmalarda fark bulunmayışı bahsedilen çalışmacıların bulguları ile uyumludur.

Alt-RAMEC uygulanmayan hibrit hyrax grubu için bu değeri Nienkemper ve ark. 3,8 mm olarak kaydetmektedir (41). Ngan ve ark. ise RME/ FM ve hibrit hyrax / FM gruplarını karşılaştırdığı çalışmada Wits değerini sırasıyla 2,19 ve 2,31 mm bulmuştur (40). Çalışmamızda Wits değeri için elde edilen veriler Nienkemper ve ark.'nın bulguları, gruplar arasında fark görülemediği ise Ngan ve ark.'nın sonuçları ile uyumludur.

5.3.5. Vertikal Yüz Ölçümleri

Üst çenenin dikey yön boyutlarıyla ilişkilendirilen SN-PP açısı RME-Alt grubunda -1,66° ve RME grubunda -1,97° değişim göstererek istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken ($p<0.05$), HH-Alt ve HH gruplarında sırasıyla -0,49° ve -0,35°'lik değişim gösterdiği ve bu verilerin anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir (Tablo 4.4). Gruplar arası karşılaştırmalar incelendiğinde HH-Alt ve HH gruplarının RME-Alt ve RME gruplarına göre SN-PP açısında anlamlı olarak az değişiklik göstermesi iskeletsel ankraj sayesinde

maksillada görülen saat yönünün tersine rotasyonun azalmasıyla ilişkili görülmektedir (Tablo 4.5).

HH ve alt-RAMEC tedavi protokolü uygulanan bireylerde SN-PP açısında görülen değişimi Maino ve ark. $-0,7^{\circ}$, HH/FM grubunda Willmann ve ark. $-0,72^{\circ}$ ve FH-PP açısı için HH/FM grubunda Nienkemper ve ark. $-0,6^{\circ}$ bulmuşlardır (41,42,44). Bu çalışmada HH-Alt ve HH grupları için elde edilen $-0,49^{\circ}$ ve $-0,35^{\circ}$ 'lik değişimler yukarıdaki çalışmacıların bulguları ile uyumlu görülmektedir. Ayrıca gruplar arası değişimlerde Nienkemper ve ark.'nın HH grubunda kontrol grubuna göre fark bulması ile bu çalışmada HH gruplarında RME gruplarına fark bulunması benzerlik göstermektedir.

Alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan konvansiyonel RME gruplarında SN-PP açısında meydana gelen değişimi Büyükçavuş ve ark. $-0,95^{\circ}$ ve $-0,68^{\circ}$ ile Liu ve ark. $-1,17^{\circ}$ ve $-1,40^{\circ}$ bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Büyükçavuş ve ark.'nın SN-PP değeri için SA kullanılan grupta RME/Alt-RAMEC grubuna göre düşük fark bulunmasını destekler niteliktedir(21). Aynı zamanda bu bulgular Liu ve ark.'nın RME/alt-RAMEC ve RME gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında SN-PP açısı için iki grup arasında anlamlı bir fark görmemeleri ile paralellik göstermektedir(20).

Yüz dikey boyutunda görülen toplam değişikliği incelemek adına bakılan PP-MP açısı tüm gruplarda anlamlı bir değişiklik gösterse de gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir sonuç görülmemiştir (HH-Alt $1,87^{\circ}$, RME-Alt $2,25^{\circ}$, HH 2° , RME $2,77^{\circ}$) (Tablo 4.4 ve Tablo 4.5)($p<0,05$). Literatüre bakıldığında bu çalışmada elde edilen bulguların paralellik gösterdiği başka çalışmalar olduğu görülmektedir (22,25,41).

HH ve alt-RAMEC tedavi protokolü uygulanan bireylerde PP-MP açısında görülen değişimi Maino ve ark. $1,59^{\circ}$, Alzoubi ve ark. $0,3^{\circ}$, HH/FM grubunda Nienkemper ve ark. $1,0^{\circ}$ ve ML/NL açısı için HH/FM grubunda Willmann ve ark. $1,89^{\circ}$ bulmuşlardır (41,42,44). Bu çalışmada HH-Alt ve HH grupları için elde edilen $1,87^{\circ}$ ve 2° 'lik değişimler yukarıdaki çalışmacıların bulguları ile uyumlu görülmektedir. Ayrıca gruplar arası karşılaştırmalarda Alzoubi ve ark.'nın çalışması ile bu çalışmada fark bulunmaması benzerlik göstermektedir.

Alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan konvansiyonel RME gruplarında PP-MP açısında meydana gelen değişimi İşçi ve ark. $3,03^{\circ}$ ve $3,33^{\circ}$ bulmuşlardır (23). Bu

çalışmada elde edilen bulgular, İşçi ve ark. 'nın bulgularına yakın görülmekte ve gruplar arasında farklılık görülmemesini desteklemektedir.

Bu çalışmada SN-MP açısı için HH grubunda görülen 0,63°'lik artış anlamlı değilken, HH-Alt, RME-Alt ve RME gruplarında sırasıyla 0,8°, 1,67° ve 2,08°'lik anlamlı artışlar görüldüğü bildirilmiştir (Tablo 4.4). SN-MP açısında görülen artış miktarları gruplar arasında değerlendirildiğinde, HH-Alt ve HH gruplarının RME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük artışa sebep olduğu görülmektedir. Diğer gruplar arasında SN-MP açısı için anlamlı bir farklılık görülmemektedir (Tablo 4.5). Bu veri SN-PP açısında görülen değişimlerle birlikte ele alındığında HH apareyinin iskeletsel ankraj ile sağladığı vertikal kontrolün mandibula da görülen rotasyonu azalttığına işaret etmektedir.

HH ve alt-RAMEC protokolünün birlikte kullanıldığı bireylerde SN-MP açısında Maino ve ark. 0,80°'lik artış görmüşlerdir (44). Bu çalışmada SN-MP açısı için bulunan 0,8°'lik değişim Maino ve ark.'nın bulgusu ile uyumludur.

Bonded RME ve RME/alt-RAMEC gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında SN-MP açısında İşçi ve ark. sırasıyla 2,33° ve 2,13°, Büyükçavuş ve ark. 2,39° ve 1,95° ile Akbulut ve ark. 1,69° ve 1,92° artış bulmuşlardır (21–23). Bu çalışmada elde edilen bulgular yukarı bahsedilen çalışmaların verileri ile benzemektedir. İşçi ve ark. ve Akbulut ve ark. ile bu çalışmada SN-MP açısı için gruplar arasında farklılık bulunamaması ortak görülmektedir.

SN-MP açısında meydana gelen değişiklikleri Ngan ve ark. RME ve HH grubunda sırasıyla 2,76° ve -0,25°, Nienkemper ve ark. ise HH grubunda 0,4° bulmuşlardır (40,41). Bu çalışmada RME ve HH grupları için elde edilen 2,08° ve 0,63°'lik değişimler Ngan ve ark. ile Nienkemper ve ark.'nın verileri ile uyumludur. Çalışmamızın sonuçları Ngan ve ark.'nın HH ve RME grupları arasında bulunan farkı desteklemektedir. (218) Literatür de iskeletsel ankraj apareylerinin vertikal boyut üzerinde yarattığı olumlu etkinin altını çizen başka çalışmalar olduğu da bilinmektedir (28,43).

Ar-Go-ME ölçümü HH-Alt grubunda 0,79° anlamlı artış gösterirken, RME-Alt grubunda 1,29°, HH grubunda 0,87° ve RME grubunda 1,64° artışla anlamlılık göstermemiştir. Ar-Go-Me ölçümlerinde görülen değişimlerin gruplar arası karşılaştırmalarına bakıldığında istatistiksel olarak bir anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu çalışmada elde edilen

bulguların daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmüştür (22,25,41).

Vertikal yüz ölçümleriyle ilişkili A-HRP, SN-PP ve SN-MP açılarında meydana gelen değişimler bir bütün olarak incelendiğinde HH grubunun en düşük verilere sahip olması dikkat çekmektedir. HH-Alt grubuna göre HH grubunun daha düşük verilere sahip olmasının altında yatan neden, alt-RAMEC protokolü uygulanan grupta intermaksillar süturlarda meydana gelen gevşeme sonucu maksillada görülen sarkma olabilir.

5.3.6. Dentoalveolar Ölçümler

Üst keserin kraniyal düzleme göre gösterdiği açısal değişiklikleri gösteren U1-SN değeri için ölçümler HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplar için sırasıyla $0,93^\circ$, $2,63^\circ$, $1,60^\circ$ ve $3,49^\circ$ anlamlı olarak artmıştır (Tablo 4.4). U1-SN açısında görülen değişimler değerlendirildiğinde, HH-Alt grubunun RME-Alt ($p=0,005$) ve RME gruplarına göre ($p=0,001$), HH grubunun ise sadece RME grubuna ($p=0,002$) göre anlamlı şekilde düşük artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 4.5). Bu veriler A-VRP değerinde meydana gelen değişimlere paralel görünmektedir. Elde edilen bulgulara göre hibrit gruplarının konvansiyonel gruplara göre üst keserlere etkisinin daha az olduğu, alt-RAMEC protokolünün de üst keserler üzerine gelen kuvvet miktarını azalttığı ancak hibrit hyrax apareyi kadar engellemediği görülmektedir.

Hibrit hyrax yüz maskesi ve alt-RAMEC protokolünün beraber kullanımına ilişkin literatürde bilinen çalışmalar Maino ve ark. ile Alzoubi ve ark. tarafından yapılmış olup U1-PP açısında ki değişimi sırasıyla $-2,17^\circ$ ve $4,40^\circ$ olarak bildirmişlerdir (25,44). Bu çalışmada U1-SN açısı için elde edilen $0,93^\circ$ bildirilen değişim miktarlarının ortasında yer almaktadır.

U1-SN değerinde ki değişimi Liu ve ark. alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan RME gruplarında sırasıyla $1,57^\circ$ ve $1,53^\circ$, Akbulut ve ark. $1,49^\circ$ ve $1,72^\circ$ ile Büyükçavuş ve ark. U1-PP için $5,18^\circ$ ve $4,04^\circ$ bulmaktadır (20–22). Bu çalışmada elde edilen $3,49^\circ$ ve $2,63^\circ$ lik veriler çalışmacıların tarafından bildirilen verilerin arasında yer almaktadır.

Nienkemper ve ark. hibrit hyrax/FM protokolü ile tedavi edilen hasta gruplarında U1-SN açısındaki değişimi olarak $0,6^\circ$ olarak bildirmişlerdir. Ngan ve ark. ise RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bu değerleri sırasıyla $4,42^\circ$

ve $-0,19^{\circ}$ olarak bildirmişlerdir (40,41). Bu çalışmada elde edilen veriler de Nienkemper ve ark. ile Ngan ve ark.'nın bulgularına benzerlik göstermektedir. Literatürde bu konuyla ilgili olarak iskeletsel ankraj ve dentoalveolar ankraj kullanan apareyleri karşılaştıran çalışmalar incelendiğinde iskeletsel ankraj gruplarının anlamlı miktarda üst keserler için daha az değişiklik gösterdiğini destekleyen başka çalışmalar da olduğu görülmektedir (28,43,183).

Alt keser dişlerinde görülen açısal değişiklikleri değerlendirmek için kullanılan **IMPA** değeri HH-Alt, RME-Alt ve RME gruplarında sırasıyla $-0,67^{\circ}$, $-2,01^{\circ}$ ve $-3,71^{\circ}$ ile anlamlı değişiklikler gösterirken, HH grubunun gösterdiği $-1,03^{\circ}$ düşüş anlamlı bulunmamaktadır. IMPA değerindeki bu değişim miktarları gruplar arasında incelendiğinde, HH-Alt ($p=0,001$) ve HH grubunun ($p=0,006$) RME grubundan anlamlı derecede düşük değişiklik göstermesi dikkat çekmektedir.

Bu veriler protraksiyon hızının gruplar arası karşılaştırmalarına benzer gözükmektedir. Overjet düzeltiminin hızlı sağlandığı gruplarda alt keser dişlerinin dilin anterior yönlü baskısına daha erken maruz kalmaları IMPA'nın bu gruplarda neden daha az azaldığının sebebi olabilir.

Hibrit hyrax ve alt-RAMEC ile RME ve alt-RAMEC protokolünün kullanımını karşılaştıran Alzoubi ve ark. IMPA açısında ki değişime ilişkin sırasıyla $-6,10^{\circ}$ ve -4° düşüş bildirmişlerdir (25,44). Bu çalışmada elde edilen $-0,67^{\circ}$ ile uyumlu görünmemektedir. Bu iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmesi bizim çalışmamız ve Alzoubi ve ark.'nın çalışması için ortak görülmektedir.

Alt-RAMEC protokolünün etkisini değerlendirmek diğer çalışmacıların bulguları incelendiğinde IMPA değerinde ki değişimi Liu ve ark. alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulanan RME gruplarında sırasıyla $-4,21^{\circ}$ ve $-3,87^{\circ}$, Akbulut ve ark. $-1,29^{\circ}$ ve $-0,81^{\circ}$ ile Büyükçavuş ve ark. IMPA için $-2,5^{\circ}$ ve $-2,28^{\circ}$ bulmaktadır (20–22). Bu çalışmada elde edilen $-3,71^{\circ}$ ve $-2,01^{\circ}$ 'lik veriler çalışmacıların tarafından bildirilen bulgulara benzerlik göstermektedir. Gruplar arasında IMPA değeri için fark görülmemesi bu çalışma ile bahsedilen diğer çalışmalar için ortak gözükmemektedir (20–22).

Nienkemper ve ark. hibrit hyrax/FM protokolü ile tedavi edilen hasta gruplarında alt keserde açısında görülen değişimi L1-mandibular plane ölçümü üzerinden $-2,1^{\circ}$ olarak bildirmişlerdir (41). Ngan ve ark. ise RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını

karşılaştırdıkları çalışmalarında bu değerleri sırasıyla $-4,33^{\circ}$ ve $-2,23^{\circ}$ olarak bildirmişlerdir (40). Bu çalışmada elde edilen veriler de Nienkemper ve ark. ile Ngan ve ark.'nın bulgularına yakınlık göstermektedir. Literatürde bu konuyla ilgili olarak iskeletsel ve dentoalveolar ankraj kullanılan apareyleri karşılaştıran çalışmalar incelendiğinde iskeletsel ankraj gruplarının anlamlı miktarda IMPA'yı daha az etkilediğini destekleyen başka çalışmalar olduğu görülmektedir (28,43,183).

Overjet ölçümü için HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarında sırasıyla 5,67 mm, 5,41 mm, 5,36 mm ve 5,98 mm olarak kaydedilmektedir (Tablo 4.4). Tüm gruplar incelendiğinde overjet değişimleri açısından gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax ve alt-RAMEC ile RME ve alt-RAMEC protokolünün kullanımını karşılaştıran Alzoubi ve ark. overjet değişimine ilişkin sırasıyla 4,5 ve 5,40 mm artış bildirmişlerdir (25). Bu çalışmada elde edilen 5,67 ve 5,41 mm ile uyumlu görülmektedir. Bu iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmemesi bizim çalışmamız ve Alzoubi ve ark.'nın çalışması için ortak görülmektedir.

Alt-RAMEC protokolünün etkisini değerlendirmek diğer çalışmacıların bulguları incelendiğinde overjet değişimini alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulayan grupta sırasıyla Liu ve ark. 5,92 ve 6,20 mm, Akbulut ve ark. 4,61 ve 5,86 mm ile Büyükçavuş ve ark. 6,44 ve 6,96 mm bulmaktadır (20–22). Bu çalışmada elde edilen 5,98 ve 5,41 mm'lik veriler çalışmacıların tarafından bildirilen bulgular ile uyumludur.

Nienkemper ve ark. hibrit hyrax/FM protokolü ile tedavi edilen hasta gruplarında overjet değişimini 3,3 mm olarak bildirmişlerdir. Ngan ve ark. ise RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bu değerleri sırasıyla 5,53 ve 3,35 olarak bildirmişlerdir (40,41). Bu çalışmada elde edilen veriler de Nienkemper ve ark. ile Ngan ve ark.'nın bulgularına paralellik göstermese de literatür de bizim çalışmamızın benzediği gruplar arasında anlamlı bir fark görmeyen başka araştırmacılar olduğu bilinmektedir (20,21,25,31,43)

Overbite ölçümü değerlendirildiğinde ise HH-Alt grubunda -0,45 mm, RME-alt grubunda -0,97 mm, HH grubunda -0,46 mm ve RME grubunda -1,01 mm'lik anlamlı düşüşler görülmektedir (Tablo 4.4). Bireylerin overbite miktarlarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, HH-Alt grubu RME-Alt ($p=0,021$) ve RME grubuna göre

($p=0,014$) anlamlı biçimde overbite'ı daha az etkilemektedir. Aynı şekilde HH grubu da RME-Alt ($p=0,025$) ve RME gruplarından ($p=0,016$) istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha az etkilemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax ve alt-RAMEC ile RME ve alt-RAMEC protokolünün kullanımını karşılaştıran Alzoubi ve ark. overbite değişimine ilişkin sırasıyla 1,0 ve 1,9 mm artış bildirmişlerdir (25). Bu çalışmada ise -0,45 ve -0,97 mm azalış görülmektedir. Alzoubi ve ark.'nın verilerinde görülen pozitif yönlü artış RME/FM kullanımı ile maksillada görülen saat yönünün tersine rotasyon ile ters düşmektedir. Literatürde bildirilen diğer çalışmacıların alt-RAMEC uygulanmayan hibrit hyrax ve RME grupları için verileri ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar uyumlu görülmektedir (33,40,41).

Alt-RAMEC protokolünün etkisini değerlendirmek diğer çalışmacıların bulguları incelendiğinde overbite değerinde ki değişimi alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulayan grupta sırasıyla İşçi ve ark. -1,5 ve -1,3 mm, Akbulut ve ark. -1,71 ve -1,51 mm ve Büyükçavuş ve ark. -1,95 ve -1,36 mm bulmaktadır (21–23). Bu çalışmada elde edilen -1,01° ve -0,97 mm'lik ölçümler ve gruplar arası karşılaştırmalarda fark bulunamayışı diğer çalışmacılar tarafından bildirilen verilerle uyumlu görülmektedir.

Nienkemper ve ark. hibrit hyrax/FM protokolü ile tedavi edilen hasta gruplarında overbite değişimini olarak -0,1° olarak bildirmişlerdir. Ngan ve ark. ise RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bu değerleri sırasıyla -1,49 ve -0,45 mm olarak bildirmişlerdir (40,41). Bu çalışmada elde edilen RME grubunda -1,01 mm ve HH grubunda -0,46 mm'lik değişimler Nienkemper ve ark. ile Ngan ve ark.'nın bulgularına benzerlik göstermektedir.

Üst keserin sagittal yöndeki hareket miktarını gösteren **U1-VRP** ölçümü değerlendirildiğinde ulaşılan veriler HH-Alt grubunda 4,36 mm, RME-Alt grubunda 3,07 mm, HH grubunda 3,9 mm ve RME grubunda 3,45 mm anlamlı artış görülmüştür (Tablo 4.4). U1-VRP değerinden iskeletsel ilerleme miktarı çıkarıldığında elde edilen Act-U1VRP değeri ise HH-Alt grubunda 0,34 mm, RME-Alt grubunda 0,43, HH grubunda 0,39 ve RME grubunda 1,15 mm bulunmuştur. Act-U1VRP değeri HH gruplarında RME gruplarına göre daha düşük görülse de gruplar arası karşılaştırmalarda bir farklılık oluşturmamaktadır (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax yüz maskesi ve alt-RAMEC protokolünün beraber kullanımına ilişkin U1-VRP mesafesinde ki değişimi Maino ve ark. 3,62 mm olarak bildirmişlerdir (44). Bu çalışma da elde edilen 4,36° ile çalışmacıların değişim miktarı uyumlu görülmektedir.

Alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar için bu çalışmada elde edilen U1-VRP değeri ile Büyükçavuş ve ark. tarafından sırasıyla 3,89 ve 3,47 mm ve Liu ve ark. 2,47 ve 2,79 mm bulunan veriler uyumlu görünmektedir (20,21). Liu ve ark. 'nın yaptığı çalışmada bu çalışmaya benzer olarak Act-U1VRP değerinde gruplar arasında farklılık bulamamıştır. Bu çalışma yukarıda bahsedilen çalışmalara alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında fark bulamaması yönünden benzerlik göstermektedir (20–22).

Ngan ve ark. hibrit hyrax/FM ve RME/FM gruplarını karşılaştırdığı çalışmasında U1-VRP değerini sırasıyla 0,87 ve 2,12 mm, Act-U1VRP değerini ise 0,2 ve 1,4 mm artış olarak bildirmişlerdir (40). Bu çalışmada U1-VRP değerinin, Ngan ve ark.'na göre daha yüksek olduğu görülse de Act-U1VRP değeri incelendiğinde sonuçların benzer olduğu görülmektedir.

Üst azıların sagittal düzlemdeki hareketini gösteren **U6-VRP** değeri HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME grupları için sırasıyla 4,55 mm, 3,51 mm, 4,16 mm ve 3,8 mm ile tüm gruplar için anlamlı bir artış göstermektedir. U6-VRP değerinden A-VRP mesafesi çıkartıldığında elde edilen Act-U6VRP değeri ise HH-Alt grubunda 0,53 mm, RME-Alt grubunda 0,86 mm, HH grubunda 0,59 mm ve RME grubunda 1,50 mm bulunmuştur. Act-U6VRP değeri HH gruplarında RME gruplarına göre daha düşük görülse de gruplar arası karşılaştırmalarda sadece HH-Alt grubunun düşük artışı RME grubuna göre fark yaratmıştır (Tablo 4.5).

Alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar için U6-VRP değeri Liu ve ark. tarafından 2,88 ve 3,08 mm bulunmuş olup verilerimiz Liu ve ark.'nın bulgularıyla uyumlu görünmektedir (20). Bu çalışma ile Liu ve ark.'nın çalışmasında U6-VRP ve Act-U6VRP mesafelerin de görülen değişimin alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında anlamlı olmaması ortak görülmektedir (20).

Ngan ve ark. hibrit hyrax/FM ve RME/FM gruplarını karşılaştırdığı çalışmasında üst azıların protrakسیونu için OLp–Ms değerini sırasıyla 1,19 ve 1,35 mm olarak bildirirken, Act-U6VRP değerini 0,5 mm ve 0,6 mm bulmuşlardır (40). Bu çalışmanın Act-U6VRP

değerleri Ngan ve ark.'nın verileri ile benzer olup, HH ve RME grupları arasında fark görülmemesi iki çalışma için de ortaktır.

L1-VRP alt keser dişlerin sagittal düzlemde gösterdiği ileri-geri yöndeki hareketleri değerlendiren bir ölçüm olup, HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME grupları için sırasıyla -1,31 mm, -2,33 mm, -1,4 mm ve -2,53 mm'lik değişimler göstermektedir (Tablo 4.4). L1-VRP değerinden iskeletsel ilerleme miktarı çıkarıldığında elde edilen Act-L1VRP değeri ise HH-Alt grubunda -0,14 mm, RME-Alt grubunda -0,24, HH grubunda -0,11 ve RME grubunda -0,45 mm bulunmuştur. Act-U1VRP değeri için gruplar arası karşılaştırmalarda bir farklılık görülmemiştir (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax ve alt-RAMEC protokolünün kullanımını değerlendiren Maino ve ark. alt keserin vertikal referans düzlemine göre hareketini Id-VerT ölçümü için $-0,8^{\circ}$ bildirmişlerdir (25,44). Bu çalışmada elde edilen $-1,31^{\circ}$ ile uyumlu görünmektedir. Bu değer için anlamlı bir farklılık görülmesi bu çalışma ile Alzoubi ve ark.'nın çalışması için ortaktır.

Alt-RAMEC protokolünün etkisini değerlendirmek diğer çalışmacıların bulguları incelendiğinde L1-VRP değerinde ki değişimi Liu ve ark. alt-RAMEC uygulanmayan ve uygulayan grupta sırasıyla $-3,13^{\circ}$ ve $-3,73^{\circ}$, Büyükçavuş ve ark. $-2,97^{\circ}$ ve $-3,07^{\circ}$ bulmaktadır (20,21). Bu çalışmada elde edilen $-2,54^{\circ}$ ve $-2,33^{\circ}$ lik veriler çalışmacıların tarafından bildirilen değerler ile uyumlu görünmektedir. Liu ve ark.'nın Actual-L1VRP'leri karşılaştırdıkları çalışmalarında RME ve RME/Alt-RAMEC grupları arasında L1-VRP mesafesinde fark görmemeleri ile bu çalışma ile ortak görülmektedir.

Ngan ve ark. RME/FM grubu ve hibrit hyrax/FM gruplarını karşılaştırdıkları çalışmalarında L1-VRP değerini sırasıyla -3,40 ve -2,48 mm olarak bildirirken, Actual L1VRP değerini -0,2 ve -1,2 mm olarak bildirmişlerdir (40). Bu çalışmada elde edilen veriler Ngan ve ark.'nın bulgularına benzerlik göstermektedir.

Literatürde L1-VRP ve IMPA değerlerinin gruplar arası karşılaştırmalarda gösterdiği farklılıklar incelendiğinde alt-RAMEC protokolünün anlamlı bir fark yaratmadığı başka çalışmalarda da görülmektedir (20–22). İskelet destekli apareylerin konvansiyonel apareylere göre IMPA ve L1-VRP üzerinde daha az değişiklik yapsa da bu farkın anlamlı olmadığını bildiren çalışmacılar (21,40) olduğu gibi, bu çalışmadaki verilere benzer olarak anlamlı bulan çalışmacılar da görülmektedir (31,41).

U1-HRP ölçümü ele alındığında ise HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarına ait ölçümler sırasıyla 1,98 mm, 2,24 mm, 1,45 mm ve 2,89 mm ile anlamlı artmıştır (Tablo 4.4). U1-HRP değerinden A-HRP değeri çıkarıldığında elde edilen Act-U1HRP değeri ise HH-Alt grubunda 0,61 mm, RME-Alt grubunda 0,94, HH grubunda 0,82 ve RME grubunda 0,49 mm bulunmuştur Gruplar arasında Act-U1HRP değeri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık görülememiştir (Tablo 4.5).

Alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar için U1-HRP değeri Büyükçavuş ve ark. tarafından sırasıyla -0,57 ve -0,77 mm ve Liu ve ark. 0,80 ve 1,34 mm bulunmuştur (20,21). Bu çalışma üst keser dikey mesafesinde görülen değişimin alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında anlamlı olmadığını ifade eden çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (20–22). Liu ve ark.’nın Actual-L1 VRP değeri için RME ve RME/Alt-RAMEC grupları arası yaptığı karşılaştırmada fark bulmamaları bu çalışma ile ortak görülmektedir.

Ngan ve ark. hibrit hyrax/FM ve RME/FM gruplarını karşılaştırdığı çalışmasında üst keserlerin dikey boyutunu değerlendirmek için Is–NL değerini sırasıyla -0,52 ve 1,34 mm olarak bildirmişlerdir (40). Bu çalışmada U1-HRP değeri, Ngan ve ark.’na göre daha yüksek olsa da Act-U1HRP değerinin Ngan ve ark.’nın verilerine yakın olduğu görülmektedir.

U6-HRP değeri, HH-Alt, RME-Alt, HH ve RME gruplarına ait olmak üzere sırasıyla 1,83 mm, 2,93 mm, 1,47 mm ve 2,89 mm’lik artışlar ile anlamlı bir değişiklik ortaya koymaktadır (Tablo 4.4). U6-HRP değerinden A-HRP değeri çıkarıldığında elde edilen Act-U6 HRP değeri ise HH-Alt grubunda 0,45 mm, RME-Alt grubunda 1,64, HH grubunda 0,83 ve RME grubunda 1,59 mm bulunmuştur Act-U6HRP değeri açısından gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülememektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Hibrit hyrax yüz maskesi ve alt-RAMEC protokolünün beraber kullanımına ilişkin üst azıların vertikal değişimini U6 vert PP değeri üzerinden inceleyen Maino ve ark. 0,73 mm’lik artış kaydetmişlerdir. Bu çalışmada U6HRP değeri Maino ve ark.’nın verilerine göre yüksek görülmekte, Act-U6HRP değeri yakın görülmektedir.

Alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar için U6-HRP değeri Liu ve ark. tarafından 1,87 ve 2,25 mm bulunmuş olup verilerimiz Liu ve ark.’nın bulgularıyla

uyumlu görünmektedir (20). Bu çalışma ile Liu ve ark.'nın çalışmasında Act-U6HRP mesafesinde görülen değişimin alt-RAMEC uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında anlamlı olmaması ortak görülmektedir (20).

Ngan ve ark. hibrit hyrax/FM ve RME/FM gruplarını karşılaştırdığı çalışmasında üst azıların vertikal değişimi için Msc–NL değerini sırasıyla 1,09 ve 0,80 mm olarak bildirmişlerdir (40). Bu çalışmada elde edilen Act-U6HRP değeri Ngan ve ark. verileri ile uyumlu görünmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda maksillar retrognatiye sahip erken dönem sınıf III maloklüzyonun tedavisinde hibrit hyrax ve konvansiyonel RME apareyi ile alt-RAMEC protokolü uygulanan ve uygulanmayan grupların meydana getirdiği iskeletsel ve dentofasiyal değişiklikler karşılaştırılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. HH-Alt grubunun maksillanın öne getirilmesini arttıran en etkili grup olduğu görülmüştür. Bunu HH ve RME-Alt grubu takip etmektedir. HH grubu RME-Alt grubuna göre vertikal boyutta sağladığı kontrol ve daha az dental yan etkiye sahip olması nedeniyle ikinci en başarılı grup olarak görülmüştür. Dört tedavi kombinasyonu içerisinde iskeletsel etkinliği en az ve dental yan etkisi en fazla olan grubun RME grubu olduğu görülmüştür.
2. Maksillanın öne gelme miktarının hibrit gruplarında konvansiyonel gruplardan ve Alt-RAMEC prosedürü uygulanan gruplarda uygulanmayan gruplardan daha fazla olduğu görülmüştür.
3. Apareyin hibrit veya konvansiyonel olmasının, maksillanın protraksiyonun da alt-RAMEC uygulanıp uygulanmamasından daha fazla önem taşıdığı fark edilmiştir.
4. Hem hibrit aparey kullanımının hem de alt-RAMEC protokolü uygulamanın tedaviyi hızlandırdığı görülmüştür. En yüksek protraksiyon hızını HH-Alt grubu göstermiştir. Bunu sırasıyla HH ve RME-Alt grubu takip etmektedir. Hibrit gruplarının alt-RAMEC uygulanmayan RME grubuna göre önemli miktarda hızlı düzeltim sağladıkları görülmüştür.

5. Maksiller rotasyonun hibrit gruplarında konvansiyonel gruplara göre daha az olduğu görülmüştür. Alt-RAMEC protokolü uygulamasının maksiller rotasyonda bir fark yaratmadığı bulunmuştur.
6. Hibrit gruplarında RME grubuna göre vertikal kontrolün daha çok sağlandığı görülmüştür.
7. Yüz maskesi tedavisinde kapanış derinliğinde beklenen düşüşün, hibrit apareylerin sağladığı vertikal kontrol ile azaldığı görülmüştür.
8. Üst keser açılarında görülen artışın hibrit gruplarında daha az olduğu tespit edilmiştir. Alt-RAMEC protokolünün ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da üst keser açı artış miktarının azaltılmasına katkıda bulunduğu görülmüştür.
9. IMPA açısı en çok RME grubunda düşüş gösterirken, hibrit gruplarında daha stabil kaldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Edmund C.Guyer. Components of Class III Malocclusion in Juveniles and Adolescents. Angle Orthod. 1986; January.
2. Baccetti TLF and JMJr. Growth in the untreated Class III subject. Semin Orthod. 2007;13:130-42.
3. Baccetti TLF and JMJr. Cephalometric variables predicting the long-term success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004;126:16–22.
4. Dietrich UC. Morphological variability of skeletal Class 3 relationships as revealed by cephalometric analysis. Rep Congr Eur Orthod Soc. 1970;131–43.
5. Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. Am J Orthod Oral Surg. 1944;30(6):277–328.
6. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. Contemporary orthodontics-e-book. Elsevier Health Sciences. 2018;

7. Delaire J. Manufacture of the“orthopedic mask”. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1971;72(5):579-82.
8. Nanda R. Protraction of maxilla in rhesus monkeys by controlled extraoral forces. . *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1978;74:121–41.
9. Urban Hägg/ Agnes Tse/ Margareta Bendeus and A. Bakr M. Rabie. Long-term follow-up of early treatment with reverse headgear. *Eur J Orthod.* 2003;25:95–203.
10. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Treatment response to maxillary expansion and protraction. Vol. 0, *European Journal.* 1996. Available from: <https://academic.oup.com/ejo/article/>
11. Baccetti T. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 1998;113:333–43.
12. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Maxillary protraction with and without maxillary expansion: A finite element analysis of sutural stresses. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2009 Sep;136(3):361–6.
13. Haas AJ. Long Term Posttreatment Evaluation of Rapid Palatal Expansion. 1980
14. Alcan T, Keles, AK, Erverdi N. The effects of a modified protraction headgear on maxilla. 2000.
15. Foersch M, Jacobs C, Wriedt S, Hechtner M, Wehrbein H. Effectiveness of maxillary protraction using facemask with or without maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. Vol. 19, *Clinical Oral Investigations.* Springer Verlag; 2015. p. 1181–92.
16. Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2005;128(3):299–309.

17. Jein-wein Liou E, Wen-ching Tsai M. A New Protocol for Maxillary Protraction in Cleft Patients: Repetitive Weekly Protocol of Alternate Rapid Maxillary Expansions and Constrictions. 2003.
18. Liou EJ. Effective maxillary orthopedic protraction for growing Class III patients: a clinical application simulates distraction osteogenesis. *Prog Orthod*. 2005;6:154–71.
19. Sitaropoulou V, Yilmaz HN, Yilmaz B, Kucukkeles N. Three-dimensional evaluation of treatment results of the Alt-RAMEC and facemask protocol in growing patients. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2020 Nov 1;81(6):407–18.
20. Liu Y, Hou R, Jin H, Zhang X, Wu Z, Li Z, et al. Relative effectiveness of facemask therapy with alternate maxillary expansion and constriction in the early treatment of Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2021;159(3):321–32.
21. Buyukcavus MH, Kale B, Aydemir B. Comparison of treatment effects of different maxillary protraction methods in skeletal class III patients. *Orthod Craniofac Res*. 2020;23(4):445–54.
22. Akbulut S, Yilmaz S, Yagci A. Comparison of the short-term effects of facemask therapy preceded by conventional rapid maxillary expansion or by an alternate rapid maxillary expansions and constrictions protocol: A retrospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2022;
23. Isci D, Turk T, Elekdag-Turk S. Activation-deactivation rapid palatal expansion and reverse headgear in Class III cases. *Eur J Orthod*. 2010 Dec;32(6):706–15.
24. Masucci C, Franchi L, Franceschi D, Pierleoni F, Giuntini V. Post-pubertal effects of the Alt-RAMEC/FM and RME/FM protocols for the early treatment of Class III malocclusion: A retrospective controlled study. *Eur J Orthod*. 2022 Jun 1;44(3):303–10.
25. Alzoubi EE, Camilleri S, Al Muzian M, Attard N. The effect of tooth borne versus skeletally anchored Alt-RAMEC protocol in early treatment of Class III malocclusion: a single-centre randomized clinical trial. *Eur J Orthod* 2023 May 11;

26. Castrillón-Marín RA, Barbosa-Liz DM, Ardila CM. Treatment of Class III malocclusion using Hybrid Hyrax, face mask and Alt-RAMEC protocol: A case report in a Latin-American patient. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(7):e665–9.
27. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. . *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2000;
28. Şar Ç, Arman-Özçirpici A, Uçkan S, Yazici AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011 May;139(5):636–49.
29. Haymann GC, Cevdanes L, Cornelis M, De Clerk HJ, Tulloch JF. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. . *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:274–84.
30. De Clerk HJ, Cornelis MA, Cevdanes LH, Heyman GC, Tulloch CJ. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. . *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67:2123-9.
31. Şar Ç, Arman-Özçirpici A, Uçkan S, Yazici AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011 May;139(5):636–49.
32. Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthodontist*. 2011 Jul;81(4):639–46.
33. Miranda F, Cunha Bastos JC da, Magno dos Santos A, Janson G, Pereira Lauris JR, Garib D. Dentoskeletal comparison of miniscrew-anchored maxillary protraction with hybrid and conventional hyrax expanders: A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Dec 1;160(6):774–83.
34. Baek SH, Seo YJ. Application of orthodontic mini-implants and ligation for absolute skeletal anchorage to the intraoral labiolingual appliance: midface

- distraction osteogenesis cases treated with the RED System. *J Craniofac Surg*. 2011;22:609-613.
35. Yan-heng Z, Peng D, Ye L, Li-xin Q. Case report Facemask therapy with miniplate implant anchorage in a patient with maxillary hypoplasia. Vol. 120, *Chin Med J*. 2007.
 36. Solano-Mendoza B, Iglesias-Linares , Yañez-Vico , Mendoza-Mendoza , Alió-Sanz , Solano-Reina . Maxillary Protraction at Early Ages. The Revolution of New Bone Anchorage Appliances. Vol. 37, *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2012.
 37. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Prog Orthod*. 2013;14(1):1–8.
 38. Wilmes B NMDD. Application and effectiveness of a mini-implant and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod*. 2010;11(4):323-30.
 39. Wilmes B, Ngan P, Liou EJW, Franchi L, Drescher D. Early class III facemask treatment with the hybrid hyrax and Alt-RAMEC protocol. *J Clin Orthod*. 2014;48(2):84–93.
 40. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Prog Orthod* [Internet]. 2015;16(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40510-015-0096-7>
 41. Nienkemper M, Wilmes B, Franchi L, Drescher D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: A controlled clinical study. *Angle Orthodontist*. 2015;85(5):764–70.
 42. Willmann JH, Nienkemper M, Tarraf NE, Wilmes B, Drescher D. Early Class III treatment with Hybrid-Hyrax – Facemask in comparison to Hybrid-Hyrax-Mentoplate – skeletal and dental outcomes. *Prog Orthod*. 2018 Dec 1;19(1).

43. Tarraf NE, Dalci O, Dalci K, Altug AT, Darendeliler MA. A retrospective comparison of two protocols for correction of skeletal Class III malocclusion in prepubertal children: hybrid hyrax expander with mandibular miniplates and rapid maxillary expansion with face mask. *Prog Orthod*. 2023 Dec 1;24(1).
44. Maino GB, Cremonini F, Maino G, Paoletto E, De Maio M, Spedicato GA, et al. Long-term skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid maxillary expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients: a retrospective follow-up study. *Prog Orthod*. 2022 Dec 1;23(1).
45. Maino G, Turci Y, Arreghini A, Paoletto E, Siciliani G, Lombardo L. Skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid palatal expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(2):262–8.
46. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899;41:350-75.
47. Broadbent HB. A new X-ray technique and its application to orthodontia. . *Angle Orthod* . 1931;1((2)):45-66.
48. Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. 1955;
49. Tweed C. Clinical orthodontics. Saint Louis, Missouri: CV Mosby. 1966;
50. Jacobson A/Evans WG /Preston CB/ Sadowsky PL. Mandibular prognathism. *Am J Orthod* . 1974;66:140-71.
51. Moyers R. Handbook of orthodontics. USA: Year Book Medical Publishers Inc. 1980;
52. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2018;23(6):e1–10.
53. Graber LW. Chin cup therapy for mandibular prognathism. *American journal of orthodontics* . 1977;72(1):23-41.

54. Hardy DK, Cubas YP, Orellana MF. Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open J Epidemiol.* 2012;02(04):75–82.
55. Baik H-S KSY. Facial soft-tissue changes in skeletal Class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* . 2010;138(2):167-178.
56. Chan GK-h. Class III malocclusion in Chinese (Cantonese): etiology and treatment. . *American journal of orthodontics* . 1974;65(2):152-157.
57. Gelgör I E/ Karaman A I/ Ercan E. Prevalence of Malocclusion Among Adolescents In Central Anatolia. *Eur J Dent.* 2007;1:125–31.
58. Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010 Sep;15(5).
59. Ozgur Sayin M. Malocclusion and Crowding in an Orthodontically Referred Turkish Population. Vol. 74, *Angle Orthodontist.* 2004.
60. Sari Z, Uysal T, Karaman AI, Basciftci FA, Usumez S, Demir A. Orthodontic malocclusions and evaluation of treatment alternatives: an epidemiologic study. *Turkish J Orthod.* 2003;16:119–26.
61. Nur B IDFEOIAT. Prevalence of Orthodontic Malocclusion and Evaluation Criteria in 7 Geographic Regions of Turkey. . *Turkish Journal of Orthodontics* . 2014;26:154-161.
62. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. Vol. 15, *European Journal of Orthodontics.* 1993.
63. McGuigan D. *The Habsburgs.* 1966;
64. Cruz RM KHFRMJHJJOS. Major gene and multifactorial inheritance of mandibular prognathism. *Am J Med Genet* . 2008;146:71–7.
65. Wolff G WTSH. On the genetics of mandibular prognathism: analysis of large European noble families.1993;30:112–6. *J MedGenet.* 1993;30:112–6.

66. Litton SF ALV, IRSBL. A genetic study of class III malocclusion. . Am J Orthod. 1970;
67. Xue F, Wong R, Rabie A, Wong RWK, Rabie ABM, Bakr A, et al. Genes, genetics, and Class III malocclusion.
68. Gorlin RJ RRSBL. Effect of X-Chromosome Aneuploidy on Jaw Growth. J Dent Res . 1965
69. Copray JC DJKT. The role of condylar cartilage in the development of the temporomandibular joint. AngleOrthod. 1988;58:369–80.
70. McNamara JJ CDS. Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function. Am J Orthod. 1979;76:593–611.
71. Thomas M. Graber DMD MSD PhD Thomas Rakoski MD DDS Alexandre G. Petrovic MDs. Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. . 2nd ed. Mosby. Vol. 523 pages. 1997.
72. Rakosi T SW. Class III anomalies: a coordinated approach to skeletal, dental, and soft tissue problems.PMID: 6945413. J Oral Surg . 1981 Nov;39(11):860-70.
73. Ülgen M. Ortodonti, Anomaliler, Sefalometri, Etyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. Ankara Üniversitesi Basımevi; 2010;
74. Litton SF ALIRSBL. A genetic study of Class III malocclusion. Am J Orthod. 1970;58:565–77.
75. Bui C KTPWFBS. Phenotypic characterization of Class III patients. Angle Orthod . 2006;76:564-569.
76. Kreiborg S. Crouzon Syndrome. A clinical and roentgencephalometric study. Scand J Plast Reconstr Surg Suppl . 1981;18:1–198.
77. Cohen Jr MM KS. Birth prevalence studies of the Crouzon syndrome: comparison of direct and indirect methods. . Clin Genet . 1992;41:12–5.
78. Bishara SE. Textbook of Orthodontics . 1st Ed. 2001.

79. Hägg U TABMRABM. A follow-up study of early treatment of pseudo Class III malocclusion. The Angle Orthodontist . 2004;74(4):465-472.
80. Ngan P HAFHJr. Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. . Pediatr Dent. 1997 Sep;19(6):386-95.
81. Alami S AHQFDSBF. Early treatment of anterior crossbite relating to functional class III. . Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry . 2015;341.
82. Guyer EC EEMJ. BRG. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. Angle Orthod . 1986;56:7-30.
83. Dietrich UC. Morphological variability of skeletal Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. Report of the congress European Orthodontic Society. 1970;131-143.
84. Ellis E III, Mcnamara JA. Components of Adult III Malocclusion Class. Vol. 42, J Oral Maxillofac Surg. 1984.
85. Jacobson A, Evans WG, Preston C 8, Sadowsky P 1, Dohnm~eshurg BDS, Afrior S. Mandibular prognathism. 1972.
86. Williams S, Aarhus CA. The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child. . American journal of orthodontics . 1986;89(4):302–11.
87. Topkara A. SÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda 1990-2005 döneminde tedavi gören hastaların ortodontik özelliklerinin ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesi. 2007.
88. Campbell PM. The dilemma of Class III treatment: early or late? The Angle Orthodontist . 1983;53(3):175-191.
89. Salzman J. Etiology of malocclusion and dentofacial deformities. Philadelphia and montreal: JB Lippincott company.; 1966. 114–23 p.
90. Turpin D. Early Class III treatment (unpublished thesis presented at 81st session of the American Association of Orthodontists, San Francisco, 1981). Data taken

from Campbell PM: The dilemma of Class III treatment. *Angle Orthod* . 1983;53:175-191.

91. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the *Macaca irus*. *Am J Orthod*. 1977;71(3):249–77.
92. Takada K, Petdachai S, Sakuda M. Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. Vol. 15, *European Journal of Orthodontics*. 1993.
93. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(4):404–13.
94. Jeong-Hwan Kim DM, Marlos A.G. Viana P, Tom M. Graber DMP, Frank F. Omerza DP, Ellen A. BeGole P. The effectiveness of protraction face mask therapy: A meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;
95. Saadia M TE. 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* . 2000;117(6):669-80.
96. Sema Yüksel, Tuba Tortop Üçem, Alaaddin Keykubat. Early and late facemask therapy.
97. Kapust AJ, Sinclair PM, Turiey PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: A comparison of three age groups. 1998.
98. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. . *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108:583-592.
99. Merwin D, Ngan P, Hagg U, Yiu C, Wei SH, Memphis M, et al. Timing for effective application orthopedic force to the maxilla of anteriorly directed. 1997.
100. Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. . *American journal of orthodontics* . 1980;78:125-139.

101. McNamara Jr JA. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. . J Clin Orthod. 1987;21:598.
102. Mermigos J FCAG. Protraction of the maxillofacial complex. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1990;98:47-55.
103. Janson G, Prado De Souza JE, De Andrade Alves F, Andrade P, Nakamura A, Roberto De Freitas M, et al. Extreme dentoalveolar compensation in the treatment of Class III malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005 Dec;128(6):787–94.
104. Moullas AT, Palomo JM, Gass JR, Amberman BD, White J, Gustovich D. Nonsurgical treatment of a patient with a Class III malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;129.
105. Creekmore TD. Class III treatment planning. . J Clin Orthod. 1978;
106. Cozzani G. Extraoral traction and Class III treatment. Am J Orthod. 1981;
107. Nakamura M, Kawanabe N, Kataoka T, Murakami T, Yamashiro T, Kamioka H. Comparative evaluation of treatment outcomes between temporary anchorage devices and Class III elastics in Class III malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2017 Jun 1;151(6):1116–24.
108. Rai P, Garg D, Tripathi T, Kanase A, Ganesh G. Biomechanical effects of Skeletally anchored Class III elastics on the maxillofacial complex: a 3D finite element analysis. Prog Orthod. 2021 Dec 1;22(1).
109. Proffit WR and AJL. Diagnosis and Treatment Planning. In: Graber, T.M. and Swain, B.F., Eds., Current Orthodontic Concepts and Techniques, Chapter 1, Mosby, St. Louis, 3-100. 1982.
110. Rabie A GY. Diagnostic criteria for pseudo–Class III malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics . 2000;117(1):1–9.
111. Toshihiko Sakamoto S, Iwase Izumi, Uka A, Nakamura S. A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment.

112. Graber lee W, Ann Arbor M. Chin cup therapy for mandibular prognathism.
113. Rltuccl R, Nanda R. The effect of chin cup therapy on the growth and development of the cranial base and midface.
114. A OPPENHEIM. A possibility for physiologic orthodontic movement. Dent Rec (London). 1945;65:278–80.
115. McNamara JA BWKVG. Orthodontics and dentofacial orthopedics. needham press. 2001;
116. Joho JP. The effects of extraoral low pull traction to the mandibular dentition of Macaca mulatta. . AM J ORTHOD. 1973;64:555–77.
117. Matsui Y. Effect of chin cap on the growing mandible. J Jap Orthod Soc . 1965;24:165–81.
118. Deguchi T, Kuroda T, Minoshima Y, Graber TM. Craniofacial features of patients with Class III abnormalities: Growth-related changes and effects of short-term and long-term chincup therapy. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2002;121(1):84–92.
119. Wendell PD, Nanda R, collaboration with Toshihiko Sakamoto in, Nakamura S. The effects of chin cup therapy on the mandible: A longitudinal study. Vol. 87. 1915.
120. Armstrong CJ. A clinical evaluation of the chin cup: Preliminary report. Aust Dent J. 1961;6(6):338–46.
121. Mitani H, Fukazawa H. Effects of chincap force on the mandibular growth associated timing and amount of with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) duting puberty.
122. Arat ZM, Arman A. Treatment of a severe Class III open bite. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005;127(4):499–509.
123. Sugawara J, Asano T, Endo N, Mitani H. Long-term effects of chincap therapy profile in mandibular prognathism on skeletal.

124. Uner O, Yuksel S, Uguncu N. Long-term evaluation after chincap treatment. Vol. 17, European Journal of Orthodontics. 1995.
125. Tanne K, Tanaka E, Sakuda M, Osaka J. Stress distribution in the temporomandibular joint produced by orthopedic chincup forces applied in varying directions: A three-dimensional analytic approach with the finite element method. Vol. 110, Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996.
126. Graber TM RTPAG. Dentofacial orthopedics with functional appliances: Mosby St louis, 1997.
127. MCNAMARA JA, BRUDON WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Needham Press; 1993.
128. FRÄNKEL R. Maxillary retrusion in Class 3 and treatment with the function corrector 3. Report of the congress European Orthodontic Society . 1970;249-259.
129. Baik HS, Jee SH, Lee KJ, Oh TK. Treatment effects of Fränkel functional regulator III in children with Class III malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004 Mar;125(3):294–301.
130. LOH MK, KERR WJS. The function regulator III: effects and indications for use. . Br J Orthod. 1985;12(3):153-157.
131. R E Robertson RN. An examination of treatment changes in children treated with the function regulator of Fränkel.
132. Ulgen M, Firatli S, Dent M. The effects of the Fränkel's function regulator on the Class III malocclusion. 1994.
133. Biren S, Erverdi N. Cephalometric evaluation of maxillary retrognathism cases treated with FR-3 appliance. Journal of Marmara University Dental Faculty . 1993;354–60.
134. Petit H. Adaptation following accelerated facial mask therapy. Clinical alteration of the growing face. Monograph. 1983;253-289.

135. Balters W. Eine Einführung in die Bionatorheilmethode. Ausgewählte Schriften und Vorträge. Hrsg. Hermann Ch. Druckerei Hölzer Heidelberg,. 1973;
136. Garattini G, Levrini L, Crozzoli P, Levrini A. Skeletal and dental modifications produced by the Bionator III appliance. 1998.
137. Giancotti A, Maselli A, Mampieri G, Spanò E. Pseudo-Class III malocclusion treatment with Balters' Bionator.
138. Üçem TT, Üçüncü N, Yüksel S. Comparison of double-plate appliance and facemask therapy in treating class III malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004 Dec;126(6):672–9.
139. Chun YS JSRJYSJ. A new appliance for orthopedic correction of Class III malocclusion. J Clin Orthod . 1999;705-11.
140. Klempner LS. Early orthopedic Class III treatment with a modified tandem appliance. J Clin Orthod. 2003;37(4):218–23.
141. Sukh R, Singh G, Tandon P. A new modified tandem appliance for management of developing Class III malocclusion. Contemp Clin Dent. 2013;4(4):515–9.
142. Tortop T, Kaygisiz E, Gencer D, Yuksel S, Atalay Z. Modified tandem traction bow appliance compared with facemask therapy in treating Class III malocclusions. Angle Orthodontist. 2014;84(4):642–8.
143. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Muller TP. Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) III--modus operandi. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990;135-48.
144. Tuncer C, Oktay ; Effects of a Magnetic Appliance in Functional Class III Patients . Vol. 75, Angle Orthodontist. 2005.
145. Darendeliler MA CMJJP. Early class III treatment with magnetic appliances. J Clin Orthod . 1993;563–9.
146. Kidner G, DiBiase A, DiBiase D. Class III Twin Blocks: a case series. J Orthod. 2003;197–201.

147. Seehra J, Fleming PS, Mandall N, DiBiase AT. A comparison of two different techniques for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthodontist*. 2012 Jan;82(1):96–101.
148. Asbell M, C Hill. A brief history of orthodontics. . *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1990;98:176-83.
149. Hickham JH. Maxillary protraction therapy: diagnosis and treatment. . *J Clin Orthod*. 1991;25(2):102–13.
150. Grummons D. Orthodontics for the TMJ-TMD patients . 1994;
151. Hata S ITNMKKIKMM et al. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1987;
152. Itoh T CSCAMJ. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. . *Am J Orthod* . 1985;
153. Orton HS NJSAJ. The customized facemask. . *J Clin Orthod*. 1992;
154. Tanne K, Hiraga J, Kakiuchi K, Yamagata Y, Sakuda M. Biomechanical effect of anteriorly directed extraoral forces on the craniofacial complex: A study using the Jinite element method.
155. Ishii H MSTYNS. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;92(4):304-12.
156. Miki M. An experimental research on the directional control of the nasomaxillary complex by means of external force--two dimensional analysis on the sagittal plane of the craniofacial skeleton. *Shikwa Gakuho*. 1979;
157. Staggers JA GNLHL. Clinical considerations in the use of protraction headgear. *J Clin Orthod*. 1992;
158. Hirato R. An experimental study on the center of resistance of the nasomaxillary complex. 2-dimensional analysis of the coronal plane in the dry skull. *Shikwa Gakuho*. 1984;

159. Lee KG RYPYRDJ. A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. . Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;
160. Keles A, Ebru ;, Etinkaya Tokmak C,, Erverdi N, Nanda R. Effect of Varying the Force Direction on Maxillary Orthopedic Protraction. Vol. 72, Angle Orthodontist. 2002.
161. Nanda R GB. Biomechanical approaches to the study of alterations of facial morphology . Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1980;213–26.
162. Yan X, He W, Lin T, Liu J, Bai X, Yan G, et al. Three-dimensional finite element analysis of the craniomaxillary complex during maxillary protraction with bone anchorage vs conventional dental anchorage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013 Feb;143(2):197–205.
163. Gencer D, Kaygisiz E, Yüksel S, Tortop T. Comparison of double-plate appliance/facemask combination and facemask therapy in treating Class III malocclusions. Angle Orthodontist. 2015 Mar 1;85(2):278–83.
164. De Clerck HJ CMCLHGTCJ. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(10):2123–9.
165. Haas AJ, Falls DDSC. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. Vol. 57, American Journal of Orthodontics. 1970.
166. Wisth PJ TARPBONK. The effect of maxillary protraction on front occlusion and facial morphology. Acta Odontol Scand. 1987;
167. Masucci C, Franchi L, Giuntini V, Defraia E. Short-term effects of a modified Alt-RAMEC protocol for early treatment of Class III malocclusion: A controlled study. Orthod Craniofac Res. 2014 Nov 1;17(4):259–69.
168. Yagci A, Uysal T, Usumez S, Orhan M. Effects of modified and conventional facemask therapies with expansion on dynamic measurement of natural head

- position in Class III patients. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011 Nov;140(5).
169. AJ Haas. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. . Angle Orthod. 1961;
 170. Akbulut N BAA. Maksilla ve Midpalatal Suturen Gelişimi, Anatomisi ve Çevre Anatomik Oluşumlar. Bıçakçı AA, editör. Hızlı Üst Çene Genişletmesi. 1.Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2018. 1–7 p.
 171. Isaacson RJ MTD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. Angle Orthod. 1964;
 172. Starnbach H BDCJSJD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. . Angle Orthod. 1966;36(2):152-64.
 173. HAAS AJ. Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. Angle Orthod . 1965;
 174. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. J Clin Orthod. 1988;22(5).
 175. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Treatment response to maxillary expansion and protraction. Vol. 0, European Journal. 1996.
 176. Westwood PV MJBTFLSDM. Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;123(3):306-20.
 177. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SHY, Kong H. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. 1996.
 178. Tortop TAK and SYuksel. Facemask therapy with and without expansion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics . 2007;467-74.

179. Liou EJW, Chen PKT. New orthodontic and orthopaedic managements on the premaxillary deformities in patients with bilateral cleft before alveolar bone grafting. *Annals of the College of Surgeons of Hong Kong*. 2003 Aug;7(3):73–82.
180. Wang YC, Chang PMS, Liou EJW. Opening of circumaxillary sutures by alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Angle Orthodontist*. 2008 Mar;79(2):230–4.
181. Do-Delatour TB, Ngan P, Orth C, Martin CA, Razmus T, Gunel E. Effect of alternate maxillary expansion and contraction on protraction of the maxilla: a pilot study.
182. Vieira GDL, De Menezes LM, De Lima EMS, Rizzato S. Dentoskeletal effects of maxillary protraction in cleft patients with repetitive weekly protocol of alternate rapid maxillary expansions and constrictions. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2009 Jul;46(4):391–8.
183. Büyükçavuş MH. Alternate Rapid Maxillary Expansion and Constriction (Alt-RAMEC) protocol: A comprehensive literature review. Vol. 32, *Turkish Journal of Orthodontics*. AVES; 2019. p. 47–51.
184. Özbilen EÖ, Yılmaz HN, Acar YB. Does Alt-RAMEC protocol and facemask treatment affect dentoalveolar structures? A 3-dimensional study. *Angle Orthodontist*. 2021;91(5):626–33.
185. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Prog Orthod*. 2015 Dec 1;16(1).
186. Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SHY. Treatment Response and Long-Term Dentofacial Adaptations to Maxillary Expansion and Protraction. 1997.
187. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004 Nov;126(5):555–68.

188. Gabriel O, Filho S, Magro AC, Filho LC. Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. 1998.
189. Timms DJ MJP. An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. . Trans Eur Orthod Soc. 1971;263-71.
190. Langford SR, Acleluide F, Australia Langford S. Root resorption extremes resulting from clinical RME.
191. Barber AF, Sims MRD, South Australia FICDA. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: A scanning electron microscope study.
192. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod. 1970;58(1).
193. Journal A. 2 Ciambotti et al. 2001.
194. Kircelli BH, Pektas ZÖ. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: A novel approach and preliminary results. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008 Mar;133(3):440–9.
195. Vincent Kokich KG, Shapiro PA, Oswald R, Koskinen-Moffett L, Clarren SK. Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: A case report.
196. Hong H, Ngan P, Han ;, Li G, Liu ;, Qi G, et al. Use of Onplants as Stable Anchorage for Facemask Treatment: A Case Report. Vol. 75, Angle Orthodontist. 2005.
197. Singer SL, Patrick ;, Henry J, Rosenberg I, Dent M. Osseointegrated Implants as an Adjunct to Facemask Therapy: A Case Report. Vol. 70, Angle Orthodontist. 2000.
198. ZHOU Yan-heng, DING Peng, LIN Ye, QIU Li-xin. Facemask therapy with miniplate implant anchorage in a patient with maxillary hypoplasia.

199. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, Iplikcioglu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;123(5):571–7.
200. Poletti L, Silvera AA, Huanca Ghislanzoni LT. Dentoalveolar class III treatment using retromolar miniscrew anchorage. 2013.
201. Wilmes B DD. A miniscrew system with interchangeable abutments. *Journal of clinical orthodontics*. 2008;42(10).
202. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, BrBnemark P Ingvar, Wash S. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *AM J ORTHOD DENTOFAC ORTHOP*. 1988;
203. Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthodontist*. 2011 Jul;81(4):639–46.
204. Lee NK, Yang IH, Baek SH. The short-term treatment effects of face mask therapy in Class III patients based on the anchorage device: Miniplates vs rapid maxillary expansion. *Angle Orthodontist*. 2012 Sep;82(5):846–52.
205. Heymann GC, Cevidanes L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JFC. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010 Feb;137(2):274–84.
206. De Clerck H, Cevidanes L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010 Nov;138(5):577–81.
207. Ludwig B. Miniscrew-supported Class III treatment with the Hybrid RPE Advancer. *J Clin Orthod*. 2010;44(9):533–9.
208. Papadopoulou AK, Dalci O, Petocz P, Darendeliler MA. Effects of hybrid-Hyrax, Alt-RAMEC and miniscrew reinforced heavy Class III elastics in growing

- maxillary retrusive patients. A four-year follow-up pilot study. *Australasian Orthodontic Journal*. 2017;33(2):199–211.
209. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. Article in *Journal of clinical orthodontics*. JCO ·; 2011.
 210. Björk A S V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod*. 1983;
 211. Liang S, Xie X, Wang F, Chang Q, Wang H, Bai Y. Maxillary protraction using customized mini-plates for anchorage in an adolescent girl with skeletal class iii malocclusion. *Korean J Orthod*. 2020;50(5):346–55.
 212. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Prog Orthod*. 2015 Dec 1;16(1).
 213. Reyes BC, Baccetti T, Mcnamara JA. An Estimate of Craniofacial Growth in Class III Malocclusion. Vol. 76, *Angle Orthodontist*. 2006.
 214. Merwin and S Wei. Timing for effective application of anteriorly directed orthopedic force to the maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;292-9.
 215. Cha KS. Skeletal Changes of Maxillary Protraction in Patients Exhibiting Skeletal Class III Malocclusion: A Comparison of Three Skeletal Maturation Groups. Vol. 73, *Angle Orthodontist*. 2003.
 216. Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Am J Orthod*. 1975;
 217. Pancherz H, Szyska Zusammenfassung M. Analyse der Halswirbelkörper statt der Handknochen zur Bestimmung der skelettalen und somatischen Reife Eine Reliabilitäts-und Validitätsuntersuchung. 2000.

218. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod.* 2005 Sep;11(3):119–29.
219. Altug Z, Aysegul, Arslan D. Skeletal and Dental Effects of a Mini Maxillary Protraction Appliance. Vol. 76, *Angle Orthodontist.* 2006.
220. Franchi L, Baccetti T, Masucci C, Defraia E. Early Alt-RAMEC and facial mask protocol in class III malocclusion. *J Clin Orthod.* 2011 Nov;45(11):601–9.
221. Ricketts RM, Schulhof RJ, Bagha L. Orientation-sella-nasion or Frankfort horizontal. *Am J Orthod.* 1976;
222. Facio-Umaña JA, Chaurand J, Gonzalez-Luna PI. Early class III treatment with maxillary protraction-miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MARPE) and mandibular miniplates. *Advances in Oral and Maxillofacial Surgery.* 2021 Oct;4:100151.