

MUSTAFA YILDIRIM

DOKTORA TEZİ

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI VERTİKAL BÜYÜME PATERNLERİNE GÖRE
MONOBLOK VE HERBST APAREYLERİNİN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

MUSTAFA YILDIRIM

DOKTORA TEZİ

2024-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI VERTİKAL BÜYÜME PATERNLERİNE GÖRE
MONOBLOK VE HERBST APAREYLERİNİN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Mustafa YILDIRIM

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Elçin ESENLİK

“Kaynakça gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

2024-ANTALYA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından Anabilim Dalı
.....Programında tezi olarak kabul
edilmiştir. .../...../.....

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Elçin Esenlik

Akdeniz Üniversitesi

Üye :

(Unvanı, Adı Soyadı) (Üniversite)

Üye :

(Unvanı, Adı Soyadı) (Üniversite)

Üye :

(Unvanı, Adı Soyadı) (Üniversite)

Üye :

(Unvanı, Adı Soyadı) (Üniversite)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun
görölmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve
...../..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Mustafa YILDIRIM

İmza

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Elçin ESENLIK

İmza

TEŐEKKÖR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam sırasında benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, işine olan saygısını, ilgisini ve titizliğini örnek aldığım değerli hocam Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Elçin Esenlik'e,

Asistanlığım süresince üzerimde emeği geçen, bilgisi, ilgisi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Faköltesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Esra Bolat Gümüş'e,

Bu tez çalışmasının istatistiksel değerlendirmesini yapan Öğr. Gör. Ebru Kaya Başar'a,

Eğitim hayatımı destekleyen, hep yanımda olan sevgili annem, babam ve ablama,

Sevgisi ve ilgisi ile bana hep destek olan eşim Dr. Dt. Gülçin Yıldırım'a ve kızlarım Nil ve Nehir'e,

Sohbetleri ile beni neşelendiren değerli çalışma arkadaşlarıma,

Doktora sürecinde yanımda olan, iyi ve kötü anıları birlikte yaşadığımız kidedmaşım Dr.Dt. Göksu Emek Kayafoğlu'na,

Tüm içtenliğimle teőekkör ederim.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı vertikal büyüme paternine ve farklı gelişim dönemlerine sahip Sınıf II anomalilerde uygulanan monoblok ve Herbst apareylerinin iskeletsel, dental ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

Yöntem: Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Kliniği'ne başvuran ve 2012-2018 yılları arasında fonksiyonel tedavi görmüş mandibular retrognatiye sahip 302 hastanın kayıtları incelendi. Bu hastaların içerisinde dahil edilme kriterlerine göre 80 monoblok ve 31 Herbst apareyi uygulanan hasta belirlendi. El-bilek ve lateral sefalometrik filmleri incelenen hastaların, gelişim dönemleri ve vertikal büyüme paternleri tespit edilerek toplamda altı grup oluşturuldu. Monoblok peak grubu (MP; 27 normodiverjan, 15 hipodiverjan), monoblok postpeak grubu (MPP; 19 normodiverjan, 19 hipodiverjan) ve Herbst postpeak grubu (HPP; 17 normodiverjan, 14 hipodiverjan). Sefalometrik ölçümlerde tedavi ile oluşan grup içi değişiklikler eşleştirilmiş t-testi, gruplar arası değişikliklerin karşılaştırılması ise One-way ANOVA testi ile değerlendirildi.

Bulgular: HPP, MP ve MPP gruplarında maksilla üzerinde sınırlayıcı etki gözlenirken, mandibuladaki sagittal yöndeki büyümeyi gösteren parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir. SNB° , Co-Gn(mm) ve Co-Go(mm) parametrelerindeki artış en fazla MP grubunda gözlenmiştir. Alt keser parametrelerinde ($A1i-NB$ (mm), $A1i/NB^\circ$) istatistiksel olarak anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Alt keser protrüzyonunun en fazla gözlendiği grup HPP olarak belirlenmiştir; bu fark gruplar arasında anlamlıdır. Düzlemler arası açılar hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasında benzer bulunmuştur. FMA° açısı hipodiverjan gruplarda istatistiksel olarak daha fazla artmıştır.

Sonuç: Farklı büyüme döneminde Herbst ve monoblok aparey kullanımı ile benzer ve etkili sonuçlar elde edilmiştir. Alt keser protrüzyonu en fazla Herbst grubunda olmuştur. Hipodiverjan gruplarda farklılık en çok üst keser dişlerin düzlem açılarında ($Ü1i/NA^\circ$, $Ü1i-NA$ (mm), $Ü1i/PP^\circ$) artış olarak gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: mandibular retrognati, monoblok, Herbst apareyi, hipodiverjan

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to compare the effects of monoblock and Herbst appliances applied on skeletal, dental and soft tissues in Class II anomalies with different vertical growth patterns and different developmental stages.

Method: The records of 302 patients with mandibular retrognathia who applied to Akdeniz University Faculty of Dentistry Orthodontic Clinic and received functional treatment between 2012 and 2018 were analyzed. Among these patients, 80 monoblock and 31 Herbst appliance applied patients were determined according to the inclusion criteria. A total of six groups were formed by determining the developmental periods and vertical growth patterns of the patients whose wrist-wrist and lateral cephalometric films were examined. Monoblock peak group (MP; 27 normodivergent, 15 hypodivergent), monoblock postpeak group (MPP; 19 normodivergent, 19 hypodivergent), and Herbst postpeak group (HPP; 17 normodivergent, 14 hypodivergent). Intragroup changes in cephalometric measurements were performed by paired t-test, One-way ANOVA test was used to compare intergroup changes.

Results: While a limiting effect on the maxilla was observed in the HPP, MP and MPP groups, statistically significant increases were observed in the parameters showing the sagittal growth in the mandible. The increase in SNB° , Co-Gn(mm) and Co-Go(mm) parameters was observed the most in the MP group. Statistically significant increases was found in lower incisor parameters. The group in which lower incisor protrusion was observed the most was determined as HPP; this difference is significant between groups. Perpendicular plane angles were similar between hypodivergent and normodivergent groups. FMA° angle increased statistically more in hypodivergent groups.

Conclusion: Similar and effective results were obtained with the use of Herbst and monoblock appliances in different growth periods. Lower incisor protrusion was highest in the Herbst group. The difference in hypodivergent groups was mostly observed in the plane angles of the upper incisors.

Key words: mandibular retrognathia, monoblock, Herbst appliance, hypodivergent

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	4
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	14
2. GENEL BİLGİLER	16
2.1. Sınıf II Anomalilerin Tanım ve Sınıflandırılması	16
2.2. Sınıf II Anomalinin Görülme Sıklığı	16
2.3. Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi	16
Genetik Faktörler.....	17
Çevresel Faktörler	17
2.4. Sınıf II Anomalilerin İskeletsel ve Dişsel Özellikleri	18
2.5. Vertikal Yön Anomalilerinin Sınıflandırılması ve Özellikleri.....	19
2.5.1. Hipodiverjan Yüz Yapısı.....	20
2.5.2. Hiperdiverjan Yüz Yapısı.....	21
2.6. Sınıf II Anomalilerde Tedavi Seçenekleri.....	22
2.6.1. Ortognatik Cerrahi.....	22
2.6.2. Kamuflej Tedavisi	22
2.6.3. Büyüme Modifikasyonu	23
2.7. Fonksiyonel Çene Ortopedisi ve Kullanılan Fonksiyonel Apareyler.....	23
2.8. Hareketli Fonksiyonel Apareyler	24
2.8.1. Aktivatör/Monoblok Apareyi	24
2.8.2. Twin blok	27
2.8.3. Bionatör	28
2.8.4. Frankel Apareyi	28
2.9. Sabit Fonksiyonel Apareyler	28

2.9.1. Jasper Jumper	29
2.9.2. Forsus Apareyi	29
2.9.3. Eureka Spring.....	30
2.9.4. Herbst Apareyi	30
2.10. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması	32
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	36
3.1. Çalışma Gruplarını Oluşturan Bireylerin Seçimi	36
3.2. Yöntem	41
3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	44
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar	44
3.3.2. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler	47
Horizontal Düzlemler	47
Vertikal Düzlemler	47
3.3.3. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler	48
Maksiller İskeletsel Ölçümler	48
Mandibular İskeletsel Ölçümler	49
Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler.....	51
Düzlemler Arasındaki Ölçümler	52
Yüz Yüksekliği Ölçümleri.....	53
Dentoalveolar Ölçümler	54
Yumuşak Doku Ölçümleri.....	55
3.3.4. Vertikal ve Horizontal Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümler	58
Maksiller Dentoalveolar Yapıların Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümleri.....	65
Mandibular Dentoalveolar Yapıların Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümleri.....	66
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	67
3.5. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	67
4. BULGULAR.....	68
4.1. Tedavi Gruplarındaki Bireylerin Başlangıç Yaşı, Tedavi Süresi ve Cinsiyete Göre Dağılımı.....	69

4.2. Tedavi Gruplarına Göre Başlangıç Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	73
4.3. Tedavi Gruplarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler.....	76
4.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	82
4.4.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlerde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler	82
4.4.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümlerde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler	83
4.4.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	83
4.4.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerinde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler	83
4.4.6. Dentoalveolar Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	83
4.4.7. Yumuşak Doku Ölçümlerinde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler	84
4.4.8. Overjet Değişiminin İncelenmesi	85
4.5. Postpeak Dönemde Herbst Tedavisi Uygulanmış Grupta Dik Yön Boyutlarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler ..	94
4.6. Postpeak Dönemde Monoblok Tedavisi Uygulanmış Grupta Dik Yön Boyutlarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	102
4.7. HPP, MP ve MPP Tedavi Grupları Arasında Tedaviyle Görülen Değişikliklerin Karşılaştırılması.....	104
5. TARTIŞMA	106
Maksiller Değişimler	110
Mandibular Değişimler.....	112
Maksillo-Mandibular Değişimler	119
Düzlemler Arası Değişimler.....	122
Yüz Yükseklikleri Değişimleri.....	125
Dentoalveolar Değişimler.....	126
Yumuşak Doku Değişimleri.....	132
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	136
KAYNAKLAR	138

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Tedavi gruplarının tedavi başlangıç yaşı, cinsiyeti ve tedavi sürelerinin dağılımı	41
Tablo 4.1. Metot hatasının değerlendirilmesi	68
Tablo 4.2. Bireylerin tedavi tiplerine göre cinsiyet bakımından dağılımı	69
Tablo 4.3. Tedavi gruplarının dik yön paternine göre cinsiyet dağılımı	70
Tablo 4.4. Tedavi tipine göre grupların başlangıç yaşlarının karşılaştırılması	70
Tablo 4.5. Dik yön paternine göre grupların başlangıç yaşlarının karşılaştırılması	71
Tablo 4.6. Tedavi tipine göre grupların tedavi sürelerinin karşılaştırılması	71
Tablo 4.7. Tedavi gruplarının dik yön paterni göre tedavi sürelerinin karşılaştırılması	71
Tablo 4.8. Tedavi tiplerine göre grupların dik yön paterni ve cinsiyet bakımından dağılımı	72
Tablo 4.9. Tedavi grupları arasında başlangıç lateral sefalometrik film ölçümlerinin karşılaştırılması	74
Tablo 4.9. Tedavi grupları arasında başlangıç lateral sefalometrik film ölçümlerinin karşılaştırılması (Devam)	75
Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması	77
Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası	

değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 78

Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 79

Tablo 4.11. Dentoalveolar parametrelerin tedavi grupları arasında; tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerlerinin (T1), tedaviyle oluşan değişimlerin (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının karşılaştırılması 80

Tablo 4.12. Yumuşak doku parametrelerin tedavi grupları arasında; tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerlerinin (T1), tedaviyle oluşan değişimlerin (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının karşılaştırılması 81

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması 89

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 90

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 91

Tablo 4.14. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; dentoalveolar parametrelerin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması 92

Tablo 4.15. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; yumuşak doku parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması 93

Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması 97

Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 98

Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam) 99

Tablo 4.17. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; dentoalveolar parametrelerin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması 100

Tablo 4.18. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; yumuşak doku parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

101



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmada değerlendirilen hastaların iş akış diyagramı	40
Şekil 3.2. Tedavi grubundaki hastaların dağılım diyagramı	41
Şekil 3.3. Monoblok apareyi	42
Şekil 3.4. Herbst apareyi	43
Şekil 3.5. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar	46
Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler	48
Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler	49
Şekil 3.8. Araştırmada kullanılan mandibular iskeletsel ölçümler-1	50
Şekil 3.9. Araştırmada kullanılan mandibular iskeletsel ölçümler-2	51
Şekil 3.10. Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular iskeletsel ölçümler	52
Şekil 3.11. Araştırmada kullanılan düzlemler arasındaki ölçümler	53
Şekil 3.12. Araştırmada kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri	54
Şekil 3.13. Araştırmada kullanılan dentoalveolar ölçümler-1	56
Şekil 3.14. Araştırmada kullanılan dentoalveolar ölçümler-2	57
Şekil 3.15. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri	58
Şekil 3.16. Vertikal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler-1	62
Şekil 3.17. Vertikal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler-2	63
Şekil 3.18. Horizontal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler	64

Şekil 3.19. Maksiller dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri	65
Şekil 3.20. Mandibular dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri	66
Şekil 4.1. HPP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı	86
Şekil 4.2. MPP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı	87
Şekil 4.3. MP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı	88



SİMGELER ve KISALTMALAR

ark. : Arkadaşları

% : Yüzde

(°) : Derece

gr : Gram

CMV : Servikal Vertebra Maturasyonu

mm : Milimetre

p : İstatistiksel anlamlılık

r : Tekrarlama katsayısı

< : Küçüktür

SPSS : Statistical package for the social sciences

T0 : Tedavi başı

T1 : Tedavi sonu

TME : Temporomandibular Eklem

HRD : Horizontal Referans Düzlemi

VRD : Vertikal Referans Düzlemi

MP : Monoblok peak

MPP : Monoblok postpeak

HPP : Herbst postpeak

HPPN : Herbst postpeak, normodiverjan

HPPH : Herbst postpeak, hipodiverjan

MPPN: Monoblok postpeak, normodiverjan

MPPH: Monoblok postpeak, hipodiverjan



1. GİRİŞ

İskeletsel Sınıf II anomaliler maksillanın gelişim fazlalığı ya da mandibulanın gelişim geriliğinden kaynaklanabileceği gibi; her iki durumun kombinasyonu şeklinde de karşımıza çıkabilmektedir (McNamara, 1981; Rothstein ve Yoon-Tarlie, 2000; Al-Khateeb ve Al-Khateeb, 2009).

Mandibular gelişim geriliği kaynaklı Sınıf II anomalilerin tedavisinde alt çenenin büyüme miktarının ve yönünün değiştirilmesi için fonksiyonel apareyler rutinde sıklıkla kullanılmaktadır (Ülgen, 2005). Hasta tarafından takılıp çıkarılabilmelerine göre fonksiyonel apareyler, sabit ve hareketli fonksiyonel apareyler olarak 2 gruba ayrılmaktadır (Arıcı, 2005).

Hareketli fonksiyonel apareylerden monoblok apareyi hastanın rahatça takıp çıkarabilmesi, oral hijyenin kolaylıkla sağlanması ve ekonomik olması gibi avantajları sebebiyle günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (Upadhyay, 2010; Franchi ve ark., 2011; Bahar ve ark., 2021; Hussien ve ark., 2022). Öte yandan hareketli fonksiyonel apareylerin; hasta kooperasyonunun tedavi başarısında etkili olması, hacimsel olarak büyük olmaları sebebiyle dil alanını daraltmaları, buna bağlı olarak yutkunma ve konuşmada zorluğa sebep olmaları gibi dezavantajları da mevcuttur (Ngan ve ark., 1989).

Hareketli fonksiyonel apareylerde bulunan bu dezavantajların önüne geçmek için sabit fonksiyonel apareyler tasarlanmıştır. Sabit fonksiyonel apareyin en önemli avantajı hasta kooperasyonuna bağlı olmaksızın, 24 saat boyunca kesintisiz kuvvet uygulayabilmesidir. Herbst apareyi günümüzde sıklıkla tercih edilen rijid bir sabit fonksiyonel apareydir (Pancherz, 1979; de Oliveira ve ark., 2007; Cançado ve ark., 2021; Matthaios ve ark., 2022).

Fonksiyonel ortopedik tedaviye başlama zamanı, tedavinin başarısı ve elde edilen sonuçların kalıcılığı açısından oldukça önemli bir etkidir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma olmasına rağmen, fonksiyonel tedaviye başlamak için ideal zamanın konusu hala tartışmalıdır. Baccetti ve ark. ve Arat ve ark. fonksiyonel aparey kullanımına

başlamak için optimal zamanlamanın büyüme atılım dönemi ya da hemen sonrası olduğunu bildirirken; von Bremen ve Pancherz ise geç dönemde uygulanan fonksiyonel tedavi süresinin daha kısa olduğunu ve tedavi başarısının daha fazla olduğunu savunmuşlardır (Arat ve ark., 1988; Baccetti ve ark., 2000; von Bremen ve Pancherz, 2002). Ruf ve Pancherz iskeletsel Sınıf II anomalilerde Herbst apareyi tedavisi ile pubertal atılım döneminin yanı sıra postadölesan ve geç erişkin dönemde de etkili sonuçlar elde edildiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar geç dönemde uygulanan Herbst apareyinin ortognatik cerrahiye alternatif bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999a; Ruf ve Pancherz, 2004).

Ortodonti literatüründe farklı dik yön büyüme paternlerini belirlemek için kullanılan hiperdiverjan ve hipodiverjan terimleri ilk olarak Schudy tarafından 1964 yılında tanımlanmıştır. SN/GoGn° açısının 28° ve daha az olduğu olgular hipodiverjan, 36° ve daha fazla olan olgular ise hiperdiverjan olarak adlandırılmaktadır (Schudy, 1964). Hipodiverjan yüz yapısı popülasyonda %10-20 oranında görülmektedir. Bu vakalar azalmış alt yüz ve total yüz yüksekliği, artmış posterior yüz yüksekliği, konkav profil ve belirgin çene ucu varlığı ile karakterizedir (McDowell ve Baker, 1991; Nielsen, 1991). Artmış yüz yüksekliği görülme sıklığı ise; %3,5-15 olarak bildirilmiştir (Tausche ve ark., 2004). Hiperdiverjan yüz yapısına sahip hastalarda alt yüz ve total yüz yüksekliği artmış, posterior yüz yüksekliği ise azalmıştır. Konveks profil, uzun alt yüz ve yetersiz diş-dudak ilişkisi; posterior büyüme rotasyonu görülen hastalarda sıklıkla görülen klinik bulgulardır (Nielsen, 1991).

Literatür incelendiğinde farklı vertikal büyüme paternine sahip ve mandibular retrognati kaynaklı iskeletsel Sınıf II anomalili hastalarda uygulanan monoblok ve Herbst apareylerinin peak ve postpeak dönemlerdeki etkilerini karşılaştıran başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Retrospektif olan bu çalışmanın amacı; farklı vertikal büyüme paternine ve farklı büyüme-gelişim dönemine sahip Sınıf II anomalilerde uygulanan monoblok ve Herbst apareylerinin dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokular üstündeki etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Anomalilerin Tanım ve Sınıflandırılması

Angle Sınıf II anomalileri Sınıf II Bölüm 1, Sınıf II Bölüm 2, Sınıf II Subdivizyon şeklinde gruplandırırken; Jarabak ve Fizzel fonksiyonel/nöromüsküler, iskeletsel, dentoalveolar, kombine dentoalveolar ve iskeletsel olarak sınıflandırmıştır (Angle, 1899; Jarabak ve Fizzel, 1972). Henry ise Sınıf II anomalileri; maksiller kaidenin protrüzyonu, maksiller alveolar protrüzyon, mikromandibula ve mandibular retrüzyon olarak 4 alt grupta incelemiştir (Henry, 1957).

2.2. Sınıf II Anomalinin Görülme Sıklığı

Sınıf II anomaliler ortodontide en sık karşılaşılan anomalilerden bir tanesidir. Sınıf II anomalilerin prevelansı ile ilgili yapılan çok sayıda çalışma mevcuttur. Spalding; Sınıf II anomali görülme sıklığını Kuzey Afrika, Avrupa ve Kuzey Amerika toplumlarında %20'den fazla; Latin Amerika, Orta Doğu ve Asya'da %10-15 olarak bildirmiştir (Spalding, 2001).

Williams ve ark. Belçika popülasyonu üzerinde yaptıkları prevelans çalışmasında Sınıf II Bölüm 1 varlığını %52, Sınıf II Bölüm 2 anomali varlığını ise %11 tespit ederken; Steigmen ve ark. 13-15 yaşları arasındaki Arap çocukları inceledikleri araştırmalarında Sınıf II Bölüm 1 oranını %8,5, Sınıf II Bölüm 2 anomali oranını ise %1,7 olarak bildirmişlerdir (Steigman ve ark., 1983; Willems ve ark., 2001). Gelgör ve ark. ise; Türk toplumunda yaptıkları epidemiyolojik çalışmada Sınıf II Bölüm 1 görülme sıklığını %40, Sınıf II Bölüm 2 anomali görülme sıklığını ise %4,7 olarak bildirmişlerdir (Gelgör ve ark., 2007).

2.3. Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi

Çevresel ve genetik faktörlerin etkili olduğu Sınıf II maloklüzyonların etiyolojisi multifaktöriyel bir durumdur (Mossey, 1999). Başarılı bir tedavi sonucu için bu faktörlerin belirlenmesi ve elimine edilmesi önemlidir (Smith, 1939).

Genetik Faktörler

Morfolojik özellikler genler yoluyla aktarılabilir ve ebeveynlerde gözlemlenen genetik özellikler çocuklarında da benzer veya değiştirilmiş şekillerde ortaya çıkabilir (Bishara, 2006).

Nakasima ve ark. genetik faktörlerin Sınıf II anomali oluşumundaki etkisini inceledikleri çalışmalarında; Sınıf II anomali görülen 96 birey ve çocuklarından alınan lateral ve frontal sefalometrik röntgenleri değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar ebeveynler ile çocukları arasında kraniyofasiyal özellikler açısından yüksek korelasyon görüldüğünü ve anomali oluşumunda ailesel geçişin önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir (Nakasima ve ark., 1982).

Lundström ise; ikiz bireyleri değerlendirdiği çalışmasında Sınıf II maloklüzyon prevelansını çift yumurta ikizlerinde %24, tek yumurta ikizlerinde ise %68 olarak bildirmiştir. Araştırmacı aynı genotipe sahip kişilerde farklı anomalilerin görülebileceğini belirtmiştir (Lundström, 1949).

Bunun yanı sıra mandibular retrognati kaynaklı Sınıf II anomaliler; Pierre Robin, Treacher Collins, Turner vb. sendromlarla birlikte görülebilmektedir. Bu durum anomali oluşumunda genetik faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir (Proffit ve ark., 2007)

Çevresel Faktörler

Kawala ve ark. anomalilerin etiolojisinde genetik ve çevresel faktörlerin etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, çevresel faktörlerin de en az genetik faktörler kadar önemli bir role sahip olduklarını belirtmişlerdir (Kawala ve ark., 2007).

Sınıf II anomali oluşumuna sebep olan çevresel faktörlerden biri olan ağız solunumu ile yanak kaslarında aşırı kontraksiyon meydana gelmekte ve böylece maksillada darlık ve mandibulada ise aşağı geri rotasyon görülebilmektedir (Souki ve ark., 2009).

Anormal emme alışkanlıkları, Sınıf II anomali oluşumunda etkili diğer bir çevresel faktördür. Dil, dudak ve parmak emme gibi alışkanlıklar maksiller dişlerin protrüze olmasına, mandibular dişlerin ise retrüze olmasına neden olmaktadır. Bu

alışkanlıkların varlığı maksillada darlık ve mandibulada gelişim yetersizliği şeklinde kendini göstermektedir (Larsson, 1987; Bishara, 2006).

Sınıf II anomali meydana gelmesinde etkili faktörlerden biri de maksiller darlıktır. Maksiller darlık olgularında mandibula kapanışa geçerken, üst kanin bölgesindeki darlığa bağlı olarak distal kapanışa zorlanmaktadır. Başlangıçta fonksiyonel karakterde olan bu durum darlığın devam etmesi ile iskeletsel anomaliye dönüşebilmektedir (Ülgen, 2010).

2.4. Sınıf II Anomalilerin İskeletsel ve Dişsel Özellikleri

Sınıf II Bölüm 1 anomaliler farklı dişsel ve iskeletsel özelliklerin kombinasyonu halinde görülebilmektedir. Bu özelliklerin detaylı bir şekilde incelenmesi ve değerlendirilmesi tedavi başarısı açısından oldukça önemlidir (Ülgen, 2005).

McNamara, mandibular retrüzyonun Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin oluşumunda temel faktör olduğunu ve maksiller protrüzyonun daha az görüldüğünü bildirmiştir (McNamara, 1981). Benzer olarak Meikle Sınıf II anomalilerin sıklıkla mandibular retrüzyon kaynaklı görüldüğünü ve bu oranın %70 olduğunu bildirmiştir (Meikle, 2007).

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonu bulunan bireylerin kraniyofasiyal özelliklerinin incelendiği bir araştırmada; normal bireylerle kıyaslandığında daha kısa mandibular korpus, buna bağlı olarak daha fazla mandibular retrüzyon, azalmış arka yüz yüksekliği ve artmış alt ön yüz yüksekliği varlığı tespit edilmiştir (Karlsen, 1994).

Akarsu ve Kocadereli yaptıkları sefalometrik çalışmalarında Sınıf II anomalinin mandibular retrognati kaynaklı olduğunu ve sıklıkla bu duruma artmış yüz yüksekliğinin eşlik ettiğini bildirmişlerdir (Akarsu ve Kocadereli, 2010).

Bunun yanı sıra literatürde Sınıf II Bölüm 1 anomali görülen bireylerde mandibulanın normal boyutta ve konumda olduğunu, anomalinin maksillanın protrüzyonundan kaynaklandığını savunan çalışmalar da mevcuttur (Blair, 1954; Rothstein ve Yoon-Tarlie, 2000). Maksiller protrüzyon ve mandibular retrüzyonun Sınıf II Bölüm 1

anomalinin oluşumunda kombine olarak etkili olduğunu savunan araştırmacılar da vardır (Al-Khateeb ve Al-Khateeb, 2009).

Literatürde Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda gonyal açı değerlerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Lau ve Hagg Sınıf II anomalilerde gonyal açının arttığını bildirirken; Renfroe gonyal açının azaldığını ve gonyal bölgenin geride konumlandığını rapor etmiştir (Renfroe, 1948; Lau ve Hagg, 1999). Öte yandan Gilmore, Maj ve ark. ise; normal bireyler ile Sınıf II anomaliye sahip olgular arasında gonyal açı bakımından fark olmadığını savunmuşlardır (Gilmore, 1950; Maj ve ark., 1960).

Rothstein ve Yoon-Tarlie farklı dik yön büyüme paterni gösteren Sınıf II Bölüm 1 vakalarda kraniyal kaide açısında artış olduğunu belirtirken; Agarwal ve ark. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III vakalarda anlamlı fark görülmediğini bildirmişlerdir (Rothstein ve Yoon-Tarlie, 2000; Agarwal ve ark., 2013).

Maksiller keser dişlerde protrüzyon ve artmış overjet, Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde görülen karakteristik özelliklerdir. Bunun yanı sıra mandibular keser dişlerde retrüzyon ve artmış interinsizal açı görülmektedir (Rothstein ve Yoon-Tarlie, 2000; Bishara, 2006). Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde alt keser dişlerde protrüzyon ve keserler arası açının azaldığını savunan araştırmacılar da mevcuttur (Al-Khateeb ve Al-Khateeb, 2009).

2.5. Vertikal Yön Anomalilerinin Sınıflandırılması ve Özellikleri

Literatürde vertikal yön anomalileri etiyolojik faktörlerine ve klinik bulgularına göre farklı şekillerde tanımlanmıştır. Vertikal anomalileri; Schudy hipodiverjan, normodiverjan, hiperdiverjan; Ricketts brakifasiyal, mezofasiyal, dolikofasiyal; Fields ve ark. kısa, normal, uzun yüz tipleri ve Björk anterior rotasyon paterni, posterior rotasyon paterni olarak isimlendirmişlerdir (Ricketts, 1960; Björk, 1963; Schudy, 1964; Fields ve ark., 1984).

Schudy ilk olarak 1964 yılında SN/GoGn° açısını kullanarak, yüzün farklı dik yön boyutlarını tanımlamak için hiperdiverjan ve hipodiverjan terimlerini kullanmıştır.

SN/GoGn° açısının 28° veya daha az olduğu olgular dik yönü azalmış (hipodiverjan), 36° veya daha fazla olduğu olgular ise dik yönü artmış (hiperdiverjan) olarak tanımlanmaktadır (Schudy, 1964).

Dik yön boyutlarındaki anomalilerin dental arka yansıması derin ya da açık kapanış olarak görülmektedir. Hipodiverjan bireylerde keser dişlerin dikleşmesi ve linguale eğilmesi ile derin kapanış oluşurken, hiperdiverjan bireylerde ise; dişler labiale eğilmenerek açık kapanışa neden olabilmektedir (Proffit ve ark., 2007). Diğer yandan dentoalveolar kompanzasyon oluşumu ile tam tersi durumların da oluşabileceğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (Kim, 1974; Betzenberger ve ark., 1999).

2.5.1. Hipodiverjan Yüz Yapısı

Toplumda hipodiverjan yüz yapısının görülme sıklığı %10-20 oranındadır. Hipodiverjan yüz yapısı sıklıkla derin kapanış ve sagittal yön anomalileri ile birlikte görülmektedir. Björk'e göre; azalmış yüz yüksekliği görülen olgularda kondil yukarı-öne doğru büyümektedir ve alt çene fulkrum noktası keser dişlerde olacak şekilde anterior rotasyon göstermektedir (Björk, 1955).

Azalmış yüz yüksekliği vakalarında total yüz yüksekliği ve alt yüz yüksekliği azalırken; posterior yüz yüksekliği ve ramus yüksekliği artmıştır (Nielsen, 1991). Sefalometrik incelemede yüzün dik yön boyutları ile ilgili bilgi veren SN/GoGn°, FMA° ve gonyal açı değerleri azalmıştır (McDowell ve Baker, 1991).

Yapılan bazı çalışmalarda hipodiverjan yüz tipi görülen bireylerde; kraniyal kaide, oklüzal, palatal ve mandibular düzlemlerin paralele yakın olduğu bildirilmiştir (Isaacson ve ark., 1977). Hedges ve Arvystas yaptıkları sefalometrik çalışmalarında anterior rotasyon vakalarında mandibular düzlem açısının azaldığını bildirirken; Hitchcock ve Karlsen ise bu değerlerin normal sınırlarda olduğunu rapor etmişlerdir (Hedges, 1958; Hitchcock, 1976; Arvystas, 1990; Karlsen, 1994).

Yumuşak dokulara ait özellikler incelendiğinde; kısa yüz yüksekliğine sahip bireylerde konkav profil, belirgin çene ucu, derin mentolabial sulkus, ince dudak

yapısı ve kısa-kalın burun yapısı görülmektedir. Ayrıca bu hastalarda kuvvetli masseter ve temporal kas yapısı mevcuttur (McDowell ve Baker, 1991).

Azalmış ön yüz yüksekliği ile birlikte görülen sagittal uyumsuzluklarda fonksiyonel apareyler büyüme gelişim döneminde sıklıkla kullanılabilmektedir. Fonksiyonel apareyler ile hem sagittal hem de vertikal yönde yüz gelişimini yönlendirmek mümkündür. Hipodiverjan yüz yapısı görülen hastalarda posterior alveolar gelişimi artırmak ve var olan kas aktivitesini değiştirmek için fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (Rübendüz ve Esenlik, 2002).

2.5.2. Hiperdiverjan Yüz Yapısı

Artmış yüz yüksekliği %3,5-15 oranında görülmektedir (Tausche ve ark., 2004). Björk'ün yapısal kriterlerine göre bu hastaların alt çenelerinde, fulkrum noktası kondil bölgesinde yer alan posterior rotasyon modeli görülür (Björk, 1955).

Hiperdiverjan yüz yapısına sahip hastalarda total yüz yüksekliği ve alt yüz yüksekliği artmış, ramus ve arka yüz yüksekliği ise azalmıştır (Nielsen, 1991). SN/GoGn°, FMA°, gonyal ve kraniyal kaide açıları artmıştır (McDowell ve Baker, 1991).

Alt yüz yüksekliği artmış bireylerde horizontal yüz düzlemlerinin (kraniyal kaide, palatal düzlem, oklüzal düzlem, mandibular düzlem) birbirlerine göre eğimli ve rotasyonlu olduğu belirtilmiştir (Sassouni ve Nanda, 1964; Isaacson ve ark., 1977). Yapılan birçok çalışmada posterior büyüme paterninde mandibular düzlem açısının arttığı rapor edilmiştir (Hapak, 1964; Cangialosi, 1984; Siriwat ve Jarabak, 1985). Diğer yandan Dung ve Smith, Baumrind ve ark. ve Skieller; hem saat yönü hem de saat yönünün tersine yönde büyüme gösteren vakalarda mandibular düzlem açısının artabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar mandibular düzlem açı değerinin yüz büyüme modeli tahmininde yeterli bir kriter olmadığını savunmuşlardır (Skieller, 1964; Baumrind ve ark., 1984; Dung ve Smith, 1988).

Yumuşak dokular değerlendirildiğinde; dik yönü artmış hastalarda konveks profil, uzun alt yüz, yetersiz diş-dudak ilişkisi, silik mentolabial sulkus, uzun ince burun ve düzleşmiş çene ucu görülmektedir (Nielsen, 1991).

2.6. Sınıf II Anomalilerde Tedavi Seçenekleri

Sınıf II anomalilerde uygulanacak tedavi seçenekleri; anomalinin etiyolojisine, var olan çeneler arası uyumsuzluğun şiddetine, büyüme gelişim dönemine, hastanın yaşına ve hasta kooperasyonuna göre farklı olabilmektedir (Pancherz, 2000).

Ruf ve Pancherz, hastanın büyüme-gelişim dönemine göre Sınıf II anomali görülen bireylerde uygulanabilecek tedavi prosedürlerini üç grupta incelemişlerdir (Ruf ve Pancherz, 2003) :

1. Erişkinlerde ortognatik cerrahi
2. Büyüme atılımını tamamlamış ya da az olan hastalarda kamufraj tedavisi
3. Büyümenin modifikasyonu

2.6.1. Ortognatik Cerrahi

Büyüme potansiyeli olmayan ya da çok az olan ve şiddetli iskeletsel anomalisi olan hastalarda ortognatik cerrahi tedavisi ile çeneler ve dentoalveolar segmentler tekrar pozisyonlandırılabilir (Godiawala ve Joshi, 1974). Mandibular retrognatiye bağlı Sınıf II anomali görülen olgularda, sagittal split osteotomisi ya da mandibular distraksiyon osteogenesis prosedürleri uygulanabilmektedir. Şiddetli iskeletsel uyumsuzluk ya da her iki çeneden kaynaklanan Sınıf II anomali tespit edilen bireylerde ise; hem mandibular hem de maksiller osteotomiler kombine olarak yapılabilir (Smith, 1939).

2.6.2. Kamufraj Tedavisi

Kabul edilebilir dental ve estetik ilişki elde etmek amacıyla, hastanın iskeletsel yapısını değiştirmeden sadece diş hareketleri ile uygulanan tedavi şekli kamufraj tedavisi olarak adlandırılmaktadır.

Çekimli ya da çekimsiz uygulamalarla Sınıf II anomalilerin kamufraj tedavisi yapılabilir. Çekim uygulanan prosedürlerde sıklıkla üst premolar dişlerinin çekiminin ardından overjet eliminasyonu için kanin diş ve keser dişlerin retrakte edilmesi ile molar ilişkisinin düzeltilmesi sağlanmaktadır (Bishara, 2001; Ruf ve Pancherz, 2003). Çekimsiz kamufraj tedavisi uygulamalarında ise, headgear ya da ağız

içi distalizasyon mekanikleri ile istenilen boşluklar elde edilebilmektedir (Bishara, 2001).

2.6.3. Büyüme Modifikasyonu

İskeletsel Sınıf II anomaliye sahip büyüme atılım dönemindeki bireylerde üç farklı yaklaşım ile ortopedik tedavi uygulanabilmektedir (Bishara, 2001) :

- Fonksiyonel apareyler
- Ağız dışı apareyler
- Ağız dışı apareyler ile fonksiyonel apareylerin kombinasyonu.

Maksiller gelişim fazlalığı kaynaklı görülen Sınıf II anomalilerde, maksillanın büyümesinin sınırlandırılması ve mandibular büyümenin devam etmesi ile normal çeneler arası ilişkinin sağlanması amacıyla ağız dışı kuvvetler kullanılabilmektedir (Proffit ve ark., 2007). Bu amaçla kullanılan headgear apareyleri ile suturalarda meydana gelen basınca bağlı olarak maksillanın ön ve aşağı yönlü gelişiminin frenlendiği bildirilmiştir (Spalding, 2001).

Alt çene retrüzyonuna bağlı meydana gelen Sınıf II vakalarda ise; alt çene büyüme yönü ve miktarının yönlendirilmesi amacıyla fonksiyonel apareyler uygulanabilmektedir (Ülgen, 2005).

Maksiller prognati ve mandibular retrognati kombinasyonu görülen Sınıf II anomali varlığında, ağız dışı apareyler fonksiyonel apareyler ile birlikte kullanılabilmektedir. İlk olarak Pfeiffer ve Grobety tarafından ağız dışı kuvvetler ve fonksiyonel apareyler kombine olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar iki apareyin birbirlerinin etkilerini arttırdıklarını bildirmişlerdir (Pfeiffer ve Grobety, 1972).

2.7. Fonksiyonel Çene Ortopedisi ve Kullanılan Fonksiyonel Apareyler

Çenelerdeki iskelet düzensizliklerinin tedavisi için gerekli doku değişikliklerinin organın fonksiyonel uyarıları ile sağlanmasına fonksiyonel çene ortopedisi denir. (Ülgen, 2005). Fonksiyonel ortopedik tedavinin etki mekanizması ile ilgili birçok farklı teori öne sürülmüştür.

Wolff prensibi: Kemikte mikro yapıdaki değişiklikler, matematiksel bir sırayla morfolojik değişikliklere sebep olur (Frost, 1994).

Fonksiyonel Matriks Teorisi: İskelet yapılarının biçimsel, boyutsal ve konumsal değişiklikleri; iskelet yapısında fonksiyonel matrikste meydana gelen değişiklikler ile ortaya çıkmaktadır. Fonksiyona göre boşluklar ve bu alanları çevreleyen membranlar, yumuşak dokular, ligamentler, kaslar, sinirler, bağ dokular ve damarlar fonksiyonel matriksi oluşturmaktadır. İskeletsel ünite ise; fonksiyonel matriksi koruyan kemik yapılarıdır. Fonksiyonel matriks, iskeletsel ünitenin büyüme ve gelişiminde sorumludur (Moss ve Salentijn, 1969; Moss, 1975).

Fonksiyonel terapide dudak, dil, yanak kasları ile çiğneme fonksiyonu ve tonus değişimlerinden kaynaklanan kas uyarıları kemikte stres oluşturur, hücrel aktiviteyi artırır ve kemik oluşumu artmış olur. Bu kas kuvvetlerini çenelere ileterek konumsal ilişkileri değiştirmeyi hedefleyen apareylere ise "fonksiyonel apareyler" denir (Ülgen, 2005).

2.8. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareyler, hastanın kendisinin takip çıkarabildiği apareylerdir. Bu apareylerin avantajları; ağız hijyeninin kolaylıkla sağlanabilmesi ve maliyetinin az olmasıdır. Dezavantajları ise; sabit mekaniklerle birlikte kullanılamaması, boyutlarının büyük olması ve başarısının hastanın kooperasyonuna bağlı olmasıdır (Upadhyay, 2010; Franchi ve ark., 2011).

2.8.1. Aktivatör/Monoblok Apareyi

1908 yılında Viggo Andresen tarafından tanıtılan ‘Andresen Aktivatörü’ mandibular geriliğe bağlı Sınıf II anomali tedavisinde gerçek anlamda kullanılan ilk fonksiyonel apareydir (Graber ve ark., 2016).

Bugün hala yaygın olarak kullanılan Andresen aktivatörü, mandibular büyümeyi uyarmak için tasarlanmış ilk fonksiyonel apareylerden biridir (Graber ve ark., 2016). Bu aparey iskelet sistemi üzerinde oldukça başarılı bir etkiye sahiptir, ancak aparey üst ve alt kısımların birleştiği tek parçadan oluştuğu için hastanın normal fonetik ve

fonksiyonel aktivitelerini engeller ve kooperasyon eksikliği görülebilir (Baccaglione ve ark., 2020).

Aktivatörler, ideal oklüzyonu sağlamada kas hareketi, çene ve dişlerin pozisyonundaki değişiklikler olmak üzere üç bileşende değişiklik yapar. Aktivatörler, birden fazla aktif eleman ve ekstra oral ortopedik eklemeler yapılarak modifiye edilebilmektedir. Aktivatörlerle, büyüme gelişim sırasında fasiyal iskelet yapı; maksiller anterior dişlerde retrüzyon, mandibular anterior dişlerde protrüzyon ve alt çene ark pozisyon değişikliği ile etkilenir. Aktivatörlerin aşırı maksiller gelişimi engelleyebileceği öne sürülmüştür. Başka bir görüş aktivatörün, kondilin büyümesini uyardığı ve glenoid fossayı etkilediği yönündedir (Achmad ve ark., 2022).

Aktivatörlerin, maksiller sagittal büyümeyi engellediği, mandibular büyümede artışa neden olduğu (Çirgić ve ark., 2016) ve glenoid fossanın öne doğru yer değiştirmesine sebep olduğu tespit edilmiştir (Sukhpal ve ark., 2017).

Maspero ve ark., tedavi grubunda çene ilişkisinin sagittal yönde önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Andresen Aktivatörü ile mandibula ileri konumlandırılarak maksilla üzerinde resiprokal bir distal kuvvet oluşturulduğunu, maksiller anterior büyümenin sınırlandırıldığını ve mandibulada anterior yöndeki büyümenin stimüle edildiğini belirtmişlerdir (Maspero ve ark., 2015).

Sujon ve Alam, aktivatör kullanımı ile maksiller büyümenin sınırlandırılabilceği ve maksiller azı dişlerinin normal büyüme sırasında beklenen mesial hareketinin engellenebileceğini belirtmişlerdir (Sujon ve Alam, 2017)

Pierre Robin 1902 yılında ‘monoblok’ apareyini dudak damak yarığı olan ve mandibular retrüzyon görülen glossoptosisli hastaların alt çenesini önde konumlandırarak, rahat solunum yapmasını sağlamak için dizayn etmiştir (Wahl, 2006). Monoblok apareyi, üst ve alt ısırma bloklarının oklüzal düzlemde birleşmesiyle oluşan tek parça akrilik splintten meydana gelmektedir (Ülgen, 2005).

Monoblok apareyinin etki mekanizması incelendiğinde; mandibulanın anterior pozisyonu ile oluşan kas kuvvetlerinin alt ve üst dişler vasıtasıyla periosteuma ve

kemiğe iletilerek maksillanın ileri yönlü hareketini frenlediği ve mandibulanın büyümesini uyarak dentoalveoler adaptasyonlara neden olduğu düşünülmektedir. (Bishara ve Ziaja, 1989). Sınıf II monobloğu; medial pterygoid kas, masseter ile temporal kasın ön ve arka fibrillerinin gerilmesini sağlayarak, mandibulayı aşağıda ve önde konumlandırır. Böylece lateral pterygoid kas hariç tüm çiğneme kaslarının boyu uzar. Boyları uzamış olan bu kaslar, alt çeneyi tekrardan eski halinde konumlandırmak isterler. Aparey aracılığıyla kaslardan oluşan bu kuvvetler, maksillaya posterior yönde kuvvet uygulayarak büyümesini sınırlandırır (Chen ve ark., 2002). Diğer taraftan aparey, mandibulada anterior yönlü bir kuvvet oluşturur. Boyları uzayan çiğneme kaslarının etkisiyle mandibula geriye doğru çekilirken, mandibular dişler apareye çarpar. Alt keser dişlerde oluşan bu anterior yönlü kuvvet sebebiyle bu dişlerde protrüzyon gözlenir (Ülgen, 2005).

Monoblok apareyinin uygulanması ile kondil bölgesinde de önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Aparey aracılığıyla alt çenenin hafifçe açılması ve öne doğru getirilmesi ile kondil başı ve glenoid fossa arasındaki mesafe artmaktadır ve bu durumun endokondral kemikleşmeyi indüklediği düşünülmektedir. Kondilde gözlenen yer değişimi nedeniyle; fovea artikulariste ve kondilde adaptif kemik gelişimi oluşmakta ve mandibula bütünüyle anterior yönlü yer değiştirmektedir (Ülgen, 2005).

Başçiftçi ve ark. büyüme ve gelişim çağındaki Sınıf II Bölüm 1 olgularda uyguladıkları monoblok apareyi ile kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında; alt çenenin sagittal yönde gelişiminin arttığını bunun yanı sıra üst keser dişlerde retrüzyon ve alt keser dişler protrüzyon meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar overjet düzeltiminin hem iskeletsel hem de dentoalveolar etkilerle sağlandığını bildirmişlerdir (Basciftci ve ark., 2003). Benzer şekilde Cozza ve ark. karışık dişlenme döneminde olup mandibula kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip monoblok tedavisi uygulanan hastalarla kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak monoblok kullanımı ile iskeletsel ve dental etki sağlanması ile etkili tedavi sonuçlarının elde edildiği ve profilde önemli ölçüde iyileşme sağlandığı ifade edilmiştir (Cozza ve ark., 2004).

Birkebaek ve ark. yaptıkları implant ve temporomandibular eklem laminograf araştırmaları sonucunda; aktivatör tedavisiyle artiküler fossada remodeling olduğunu ve kondiler büyümenin arttığını rapor etmişlerdir (Birkebaek ve ark., 1984). Diğer yandan Özdiler ve Akçam ise; konvansiyonel tip aktivatör, U-bugel tip 1 aktivatör ve ortodontik tedavi görmemiş kontrol grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, fonksiyonel apareylerle birlikte kondilin büyüme hızının ve yönünün değiştirilebileceğini fakat mandibular boyutta değişikliğe sebep olmayacağını bildirmişlerdir (Özdiler ve Akçam, 2000).

Xie ve ark. yaptıkları sistematik derleme ve meta-analiz sonucu olarak; aktivatör tedavisi grubu ile kontrol grubunu karşılaştırdıklarında, aktivatör tedavisinin sagittal maksiller büyümeyi kısıtladığını, mandibula uzunluğunu arttırdığını (Co-Gn ve/veya Go-Me), mandibulanın geriye doğru rotasyona uğradığını ve alt yüz yüksekliğini arttırdığını tespit etmişlerdir (Xi ve ark., 2021).

2.8.2. Twin blok

William Clark tarafından 1988 yılında tanıtılmış olan Twin blok apareyi (Clark, 1982); mandibulanın aşağı ve öne doğru konumlandırılmasını sağlayan fonksiyonel bir aparey olup, ön kısımları eğimli yüzeyler şeklinde olan ve birbirine 70° açıyla kilitlenmiş olan mandibular ve maksiller ısırma bloklarından oluşan bir apareydir (Robin, 1902; Khoja ve ark., 2016). Apareyin hastanın ihtiyaına göre tasarlanabilmesi (genişletme vidası, spring vb.) ve alt çene ve üst çene plaklarının birbirinden bağımsız olması ile hasta konforunun daha iyi sağlaması en önemli avantajlarından sayılmaktadır.

Šidlauskas; twin blok apareyi kullanarak tedavi ettiėi Sınıf II Bölüm 1 anomalili hastalarda, aparey tedavisi ile mandibular uzunlukta 2,4 mm artıř, overjet ve overbite'ta istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit etmiştir (Šidlauskas, 2005).

Genç ve ark. monoblok ve twin blok apareylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; Sınıf II anomalilerin düzeltilmesinde her iki aparey grubunda da benzer etkiler gözleendiğini, ancak mandibula rotasyonu ve mandibular keser dişlerin eğimi üzerindeki etkileri farklı bulduklarını belirtmişlerdir (Genç ve ark., 2022).

2.8.3. Bionatör

Bionatör apareyi 1950 yılında Wilhelm Balters tarafından Andresen aktivatörünün modifiye edilmesi ile geliştirilmiştir. Apareyin üst kısmına transpalatal ark eklenmiş ve alt akrilik kısmı kısaltılmıştır (Graber ve ark., 2016).

Balters'e göre dilin ve perioral kasların arasında oluşan denge, oklüzyonu ve arkların şeklini belirler. Dil, normal bir gelişim için fonksiyonel alana ihtiyaç duyar. Araştırmacı alt çenenin öne alınması ile ağız boşluğunun genişlediğini, dil dorsumu ile yumuşak damağın temas ettiğini ve dudak kapanışının sağlandığını, böylelikle normal fonksiyonel modelin hastalar tarafından öğrenildiğini savunmuştur (Rakosi, 1997).

2.8.4. Frankel Apareyi

'Fonksiyonel Düzenleyici' olarak 1966 yılında Rolf Frankel tarafından geliştirilen Frankel apareyi doku destekli bir hareketli fonksiyonel apareydir (Frankel, 1966).

Frankel apareyinin işlevi, kas egzersizini kemik gelişiminde önemli bir faktör olarak kabul etmeye dayanmaktadır (Janson ve ark., 2003). Frankel apareyinin vestibüler kalkanları, orofasiyal kapsüle kadar uzanır ve mandibulanın anterior fonksiyonel kaymasına neden olur (Perillo ve ark., 1996). Frankel 2, orofasiyal kasların yanlış postüral davranışını ve ağız boşluğundaki yetersiz alan koşullarını şiddetlendirerek normal büyümeyi engelleyebilecek fonksiyonel bozuklukları ortadan kaldırmak için kullanılır. Frankel 2 ile Sınıf II anomalilerin düzeltilmesi, kas eğitiminden destek olarak alt çenenin ilerletilmesiyle elde edilir (Freeman ve ark., 2009; Zaman ve Alam, 2017).

2.9. Sabit Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareylerin hacimce büyük olmaları, buna bağlı olarak konuşma ve yutkunmayı zorlaştırmaları ve hasta kooperasyonunun tedavi başarısını etkilemesi gibi dezavantajları sebebiyle sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (Ngan ve ark., 1989; Sergl ve Zentner, 1998).

Sabit fonksiyonel apareyler esnekliklerine göre üç alt gruba ayrılır (Ritto ve Ferreira, 2000) :

Rijid Apareyler: MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance), Herbst apareyi.

Esnek Apareyler: Jasper Jumper, Forsus Nitinol Flat Spring.

Hibrit Apareyler: Forsus FRD (Forsus Fatigue Resistans Device), Twin Force, SUS II (Sabbagh Universal Spring II).

2.9.1. Jasper Jumper

1995 yılında James Jasper tarafından tanıtılan Jasper Jumper apareyi çift taraflı sarmal yay sisteminden oluşmaktadır (Jasper ve McNamara, 1995). Her iki çeneye de hafif ve sürekli kuvvet uygulayan aparey, yüksek elastisitesi sayesinde alt çenenin lateral hareketlerine izin vermektedir. Ancak Jasper Jumper apareyinin en büyük dezavantajı, apareyin kırılma olma ya da destek noktalarından ayrılma durumudur (Ritto ve Ferreira, 2000).

Jasper Jumper apareyinin maksiller anterior hareketin kısıtlanması, maksiller dişlerin dentoalveolar retraksiyonu, maksiller azı dişlerinin distal hareketi, mandibular dişlerin dentoalveolar protraksiyonu ve mandibular protrüzyon gibi birçok etkisi Herbst apareyi ile elde edilen etkilere benzemektedir (Covell ve ark., 1999; Nalbantgil ve ark., 2005; Karaçay ve ark., 2006; Küçükkeleş ve ark., 2007). Öte yandan, mandibular büyümede önemli bir değişiklik tespit edemeyen çalışmalar da mevcuttur (Covell ve ark., 1999; Nalbantgil ve ark., 2005).

2.9.2. Forsus Apareyi

Bill Vogt tarafından 2001 yılında tasarlanmış olan Forsus apareyi ilk olarak Forsus Nitinol Flat Spring, sonrasında ise Forsus L-pin apareyi olarak geliştirilmiştir. Günümüzde sıklıkla kullanılan Forsus FRD EZ2 Module versiyonu 2003 yılında William Vogt tarafından tanıtılmıştır (Vogt, 2006).

Teleskop sistem ile çalışan ve yarı esnek bir sabit fonksiyonel aparey olan Forsus apareyi, üst birinci molar dişin distali ile alt kanin dişlerin distali arasına yerleştirilmektedir. Forsus apareyi yaklaşık 200 gr civarında kuvvet uygulamaktadır (Franchi ve ark., 2011).

Matthaios ve ark. 2022 yılında yaptıkları sistematik derleme ve meta-analiz sonucunda, Forsus apareyini Sınıf II elastiklerle karşılaştırmışlardır. Forsus apareyinin, Sınıf II elastiklerle eşdeğer dental etkilere neden olduğunu ancak molar düzeltmede, overjet azaltmada ve üst keser diş eğiminin kontrolünde Forsus'un daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Matthaios ve ark., 2022).

2.9.3. Eureka Spring

De Vincenzo tarafından 1997 yılında tanıtılmıştır (DeVincenzo, 1997). Apareyin temel parçası olan açık sarımlı coil spring yardımı ile; hasta ağzını kapattığında üst molar dişlere distal, alt keser dişlere ise mesial yönde kuvvet uygulanması temel çalışma prensibidir (Pancherz, 2003).

2.9.4. Herbst Apareyi

Herbst apareyi 1905 yılında ilk olarak Emil Herbst tarafından tanıtılmıştır. Bu tedavi yöntemi 1934 yılından sonra uzun bir süre kullanılmamıştır. 1979 yılında Pancherz tarafından modernize edilen aparey, tekrar gündeme gelmiştir (Pancherz, 1979).

Herbst apareyi alt ve üst çene arasında yapay eklem görevi yapan teleskopik bir mekanizma içermektedir ve bu mekanizma sayesinde mandibular fonksiyonlar esnasında alt çene sürekli önde konumlandırılmaktadır (Pancherz ve Fischer, 2003). Aparey; akrilik splint, döküm kron ve bantlı olmak üzere farklı şekillerde uygulanabilmektedir.

Herbst apareyinin döküm kron şeklinde olan tasarımında; üst molar ve premolar dişleri ve alt çenede kanin, premolar ve molar dişleri kapsayan döküm kronlar hazırlanır. Döküm kronlar mandibulada lingual arkla birleştirilir. Alt birinci küçük azı ve üst birinci büyük azı dişlere pivot, tüp ve plunger sistemi yerleştirilir (McNamara ve ark., 2001).

Bantlı Herbst apareyi uygulamasında üst birinci molar ve alt birinci premolar dişlere ortodontik bantlar yerleştirilir. Alt ve üst dişlerdeki bu bantlar her yarım çenede lingual bar ile birleştirilir. Uygulanan bantlara pivotlar lehimlendikten sonra; mandibular pivota plunger parçası vidası ile, maksiller pivota ise tüp ile sabitlenir (McNamara ve ark., 2001).

Akrilik splint Herbst apareyinde, metal iskelet yapı akrilik ile kaplanır. Üst kanin dişlerden birinci molar dişlere kadar akrilik devam eder. Üst birinci molar ve alt birinci premolar dişlere pivotlar lehimlenir ve plugger-tüp sabitlenir. Maksiller parça simante edilirken; diğer tasarımlardan farklı olarak mandibular parça hareketlidir (McNamara ve ark., 2001).

Franchi ve ark. akrilik splint Herbst apareyinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, aparey ile alt çenenin sagittal yöndeki konumunda ve boyutunda meydana gelen değişikliklere bağlı olarak belirgin iskeletsel etki elde edildiğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra overjet ve molar ilişkideki düzeltimin, mandibular molar ve keser dişlerin öne hareketiyle sağlandığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılara göre, tedavi sonrası görülen relaps maksiller molar dişlerde görülen ileri yönlü hareket ile ilişkilendirilir (Franchi ve ark., 1999).

Pancherz, 22 Sınıf II hastada uygulanan Herbst tedavisi ile oluşan değişiklikleri değerlendirmiştir. Sınıf II molar ilişkisinin 6,7 mm düzeldiğini, bu düzeltimin 1 mm'sinin mandibular molarların öne hareketinden, 2,2 mm'sinin mandibular uzunlukta görülen artıştan ve 2,8 mm'sinin maksiller molar retrüzyonundan kaynaklandığını saptamıştır. Overjet düzeltiminin (5,2 mm) ise; 1,8 mm'sinin mandibular keserlerin protrüzyonu ve 2,2 mm'sinin mandibular uzunluk artışı ile sağlandığı bildirilmiştir (Pancherz, 1982).

Alvares ve ark., Herbst apareyinin postpubertal dönemde uygulanmasıyla efektif mandibular uzunlukta önemli düzeyde artış sağladığını ancak maksillada belirgin etki sağlamadığını belirtmişlerdir (Alvares ve ark., 2013).

Cozza ve ark. yayınladıkları sistematik derlemede; fonksiyonel apareylerin Sınıf II anomalilerin tedavisindeki etkinliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda fonksiyonel ortopedik tedavi ile mandibular boyutta belirgin artış olduğu bulunmuştur. Mandibular boyuttaki aylık değişim miktarları twin blok apareyi ile 0,23 mm, Herbst apareyi ile 0,28 mm, Frankel apareyi ile 0,09 mm, aktivatör apareyi ile 0,12 mm ve bionatör apareyi ile 0,17 mm olarak tespit edilmiştir (Cozza ve ark., 2006).

Amuk ve ark. Herbst apareyi ile tedavi ettikleri hastaları 2 gruba ayırmışlardır. Gruplardan birinde alt çeneyi kademeli olarak öne alırlarken diğer grupta mandibulayı tek aşamada keser dişleri baş başa getirecek şekilde öne almışlardır. Her iki grupta da benzer iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku değişiklikleri saptarlarken, kademeli grupta alt keser dişlerde daha fazla protrüzyonun gözlemlendiğini belirtmişlerdir (Amuk ve ark., 2019).

Matthaios ve ark. 2022 yılında yaptıkları sistematik derleme ve meta-analiz sonucunda, Herbst apareyini Sınıf II elastiklerle karşılaştırdıklarında; Herbst apareyinin molar ilişkisinin düzeltiminde Sınıf II elastiklerle eşit derecede etkili olduğunu ancak Herbst apareyi ile daha fazla alt molar mezial hareketi oluştuğunu tespit etmişlerdir. Herbst apareyi ile mandibular uzunlukta (1,5 mm) iki taraflı artış dışında, başka hiçbir dişsel ve antero-posterior iskelet etki tespit etmemişlerdir. Sonuç olarak Sınıf II anomalinin ciddiyetine ve potansiyel büyüme miktarına bağlı olarak Sınıf II elastik veya Herbst apareyi ile tedaviye karar verilmesi gerektiğini iddia etmişlerdir (Matthaios ve ark., 2022).

2.10. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması

Fonksiyonel ortopedik tedaviye başlama zamanı, tedavinin başarısı ve tedavi sonucunun kalıcılığı açısından oldukça önemli bir etkidir. Literatürde bu konuda yapılmış birçok çalışma olduğu halde, Sınıf II anomalilerde fonksiyonel tedaviye başlamanın en uygun zamanı halen tartışılmaktadır (Baccetti ve ark., 2000; von Bremen ve Pancherz, 2002; Ruf ve Pancherz, 2003; Amuk ve ark., 2019). Bu anomalilerin tedavi zamanlaması konusunda sıklıkla iki farklı görüş öne çıkmaktadır. İki fazlı erken tedavi prensibinde, tedaviye preadölesan evrede (8-11 yaş)

başlanmaktadır. Bu dönemde amaçlanan keser dişlerin seviyelenmesi, molar, overjet ve overbite ilişkilerinin iyileştirilmesidir. Tedavinin ikinci fazında ise; adölesan evrede (12-15 yaş) oklüzyonun tamamen düzeltilmesi ve tedavinin sonlandırılması hedeflenmektedir (Tulloch ve ark., 1998). Geç dönem tek fazlı tedavi yaklaşımında ise, gerekli tüm yaklaşımlar pubertal evrede yapılmaktadır (von Bremen ve Pancherz, 2002).

Faltin ve ark. büyüme atılımı dönemindeki ve öncesindeki hastalarda bionatör apareyi uygulayarak tedavi sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında, bionatör tedavisi için en ideal dönemin büyüme atılımının hemen öncesi olduğunu bildirmişlerdir (Faltin ve ark., 2003).

Fonksiyonel tedavi ile birlikte ağız dışı kuvvet uygulamasının hem genç hem de erişkinlerdeki etkinliğini değerlendirmek için yapılan bazı hayvan çalışmalarında; kraniyofasiyal yapılarıdaki değişimin genç bireylerde daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak; genç hayvanlarda kemiklerin daha az mineralize olması, sutura ve ligamentlerin hücresel açıdan daha zengin olması ve büyümekte olan dokuların dışarıdan gelen kuvvetlere daha duyarlı olması gösterilmiştir (McNamara, 1973; King ve ark., 1990).

Tulloch ve ark. preadölesan dönemde fonksiyonel aparey ve headgear, adölesan dönemde ise sabit mekaniklerle iki fazlı ortodontik tedavi görmüş hastalar ile pubertal dönemde tek aşamada sabit mekanikler kullanılarak tedavi edilen olguları karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar tedavi sonucunda iki grup arasında iskeletsel ve dişsel olarak herhangi bir fark görülmediğini rapor etmişlerdir (Tulloch ve ark., 1998). Benzer şekilde Wheeler ve ark. tedaviye erken dönemde başlamanın bazı avantajları olduğunu ancak tedavi sonuçları değerlendirildiğinde tek ve iki fazlı ortodontik tedavi arasında fark olmadığını belirtmişlerdir (Wheeler ve ark., 2006).

Bazı durumlarda fonksiyonel ortopedik tedaviye erken dönemde başlanması düşünülebilir. Artmış overjet kaynaklı travma riski söz konusu ise, tedaviye erken başlamak gerekebilir. Overjetteki her 1 mm artış sonucunda dişlerde oluşan travma riskinin %13 oranında arttığını rapor eden çalışmalar mevcuttur (Jarvinen, 1978; Artun

ve ark., 2005). Bunun yanı sıra hasta ortodontik anomali sebebiyle psikolojik problem yaşıyorsa, tedaviye erken başlanması uygun olabilir (Macgregor, 1970).

Baccetti ve ark. twin blok apareyinin erken dönem ve pubertal atılım döneminde uygulanan etkilerini inceledikleri çalışmalarında; iskeletsel etkinin pubertal dönemde daha fazla meydana geldiğini, ramus yüksekliği ve total alt çene uzunluğunda elde edilen artışın daha fazla bulunduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak optimal tedavi zamanlamasının pubertal dönem ve hemen sonrası olduğunu belirtmişlerdir (Baccetti ve ark., 2000).

Hansen ve ark. farklı büyüme gelişim dönemindeki Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip bireylerde fonksiyonel tedavinin uzun dönem başarısında gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ancak tedavinin stabilitesi bakımından pubertal atılımın hemen sonrasının en uygun zaman olduğunu rapor etmişlerdir (Hansen ve ark., 1991).

Bondemark ve ark. yaptıkları sistematik derlemede; erken dönem Sınıf II tedavisi ile antero-posterior ilişkinin düzeldiğini, mandibulanın anteriorda konumlandığını ve overjetin azaldığını bildirmişlerdir. Erken dönem tedavinin travma riskini azalttığı ve uzun dönemde stabil olduğuna dair yeterli kanıt bulunmadığını belirtmişlerdir (Bondemark ve ark., 2019).

Arat ve ark. aktivatör ve ağız dışı kuvvet uygulayarak tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 bireyleri prepubertal, prepeak, peak ve postpeak olarak 4 gruba ayırmışlardır. Tedavi ile görülen en belirgin değişikliklerin bilinen peak döneme ek olarak postpeak dönemde de görüldüğünü bildirmişlerdir (Arat ve ark., 1988).

Von Bremen ve Pancherz karışık ve daimi dişlenme dönemindeki bireylerde fonksiyonel tedavinin etkinliğini incelemişlerdir. Araştırmacılar erken dönemdeki hasta grubuna fonksiyonel tedavi sonrasında sabit tedavi uygularken; geç dönemdeki olgulara sabit tedaviyi fonksiyonel tedavi sonrasında uygulamışlardır. Sonuç olarak geç dönem tedavi etkinliğinin daha fazla olduğunu ve tedavi süresinin daha kısa olduğunu savunmuşlardır (von Bremen ve Pancherz, 2002).

Erken ve geç dönem tartışmalarında farklı faktörlerin ele alındığı görölmekle birlikte, vertikal yön paterninin birlikte değeriendirildiğı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasında hem gelişim dönemi hem de yüz paterni birlikte incelenmiştir.



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Gruplarını Oluşturan Bireylerin Seçimi

Tez çalışmamızın materyali Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2012-2018 yılları arasında monoblok ve Herbst apareyleri ile tedavi edilmiş mandibular retrognati kaynaklı iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip hastalardan oluşmaktadır.

Retrospektif olarak planlanan tez çalışmamızın etik kurallara uygunluğuna dair Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul izni alınmıştır (Ek-1).

Örneklem büyüklüğünün hesaplanması için güç analizi hesaplamaları G*Power Version 3.1 programı kullanılarak yapılmıştır (Faul ve ark., 2007). Rogers ve ark.'nın (Rogers ve ark., 2018) çalışması referans alınarak, %85 güç ve 0,05'lik hata payı için her bir grupta minimum 8 hasta olması gerektiği t-testi kullanılarak ölçülmüştür.

Çalışmamıza dahil edilecek bireyler seçilirken; 2012-2018 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda fonksiyonel ortopedik tedavi uygulanmış ve tedavisi tamamlanmış iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip tüm hastalara ait dosyalar incelendi. Sonuç olarak monoblok, twin blok, Herbst, Forsus ve iskeletsel ankraj ile fonksiyonel tedavi uygulanan 279 hasta tespit edildi.

Belirlenen tüm hastalara ait cinsiyet, başlangıç kronolojik yaş, büyüme gelişim dönemi (el-bilek röntgeni ve servikal vertebra maturasyonu (CVM) metoduna göre), ANB° ve SN/GoGn° açıları, tedavi başlangıç ve ara materyal tarihi, uygulanan fonksiyonel tedavi metodu, hasta dosyalarından belirlenen aparey kullanım süresi ve hasta kooperasyon durumu saptandı.

İskeletsel gelişim dönemlerini belirlemek için bireylerin lateral sefalometrik filmleri ve el-bilek röntgenleri incelendi. Bireylerden CVM metoduna göre CS3 ve CS4 dönemi olanlar ile el-bilek filmine göre S ve MP3cap döneminde olanlar peak dönem;

el-bilek filmine göre DP3u, PP3u, MP3u ve Ru dönemi ile CMV metoduna göre CS5 ve CS6 döneminde olanlar postpeak dönem olarak belirlendi.

Sonuç olarak monoblok apareyi uygulanan 15 prepeak dönem, 64 peak dönem, 46 postpeak dönem olmak üzere toplam 125 hasta; Herbst apareyi uygulanan 9 prepeak dönem, 11 peak dönem ve 52 postpeak dönem toplam 72 hasta olduğu saptandı. Twin blok apareyi ile tedavi edilen 33 prepeak dönem, 39 peak dönem ve 1 postpeak dönem olarak toplam 73 hasta belirlenirken; Forsus apareyi uygulanan prepeak dönemde 11 ve peak dönemde 7 hasta tespit edildi. İskeletsel ankraj ile fonksiyonel tedavi uygulanan ise; toplam 14 hasta olmak üzere 5 prepeak dönem ve 9 peak dönemde birey olduğu saptandı (Şekil 3.1).

Twin blok, Forsus ve iskeletsel ankraj ile fonksiyonel tedavi uygulanan hastalar, grupları oluşturulabilecek yeterli sayı bulunmadığı için çalışmaya dahil edilmedi.

Sefalometrik ve el-bilek film değerlendirmeleri yapılan bireylerin çalışmaya dahil edilmesinde ve grupların belirlenmesinde aşağıdaki kriterler esas alındı:

- Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Kliniği'nde fonksiyonel tedavi uygulanmış ve tedavisinin tamamlanmış olması,
- Hastanın tedavi öncesi ve fonksiyonel ortopedik tedavi sonrasında çekilen el-bilek ve lateral sefalometrik filmlerin tam olması,
- İskeletsel Sınıf II anomali saptanması ($ANB > 4^\circ$)
- Dik yön boyutu belirlenmesinde kullanılan SN/GoGn° açısının normodiverjan hastalarda $28 < SN/GoGn^\circ < 36$, hipodiverjan hastalarda $SN/GoGn^\circ \leq 28$ olması
- Bireylerin el-bilek filmlerine göre MP3cap ve S döneminde ve CVM yöntemi kullanılarak CS3 ve CS4 döneminde olması veya el-bilek filmlerine göre PP3u, DP3u, MP3u ve Ru dönemde olması ve CVM yöntemi kullanılarak CS5 ve CS6 döneminde olması,
- Klinik notlardan edilen bilgiye göre bireylerin kooperasyonun iyi olması,
- Hasta aparey kullanma süresinin net 18 aydan fazla olmaması (hasta dosyalarından),

- Bireyin herhangi bir sistemik hastalığının ya da kraniyofasiyal deformitesinin bulunmaması,
- Bireyin daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması.

Monoblok apareyi ile tedavi edilen 125 hasta detaylı olarak değerlendirildiğinde; 15 hasta prepeak dönemde olduğu için çalışmaya dahil edilmedi. Kalan hastalardan dahil edilme kriterlerine uymayan (10 hasta el-bilek ve servikal vertebra maturasyon yöntemine göre belirlenen büyüme gelişim dönemindeki uyumsuzluk varlığı, 10 hasta tedavi süresinin uzun olması, 3 hasta tedavi kooperasyonunun iyi olmaması, 5 hasta ANB° açısının 4°'ten küçük olması, 2 hasta artmış dik yön boyutları sebebiyle) toplam 30 hasta çalışmadan çıkarıldı. Geriye kalan hastalardan 42 peak dönem, 38 postpeak dönem olmak üzere 80 hasta çalışma grubuna dahil edildi. Sefalometrik ölçümler sonrasında, postpeak dönemdeki hastalardan 19 hastanın normodiverjan ve 19 hastanın hipodiverjan olduğu tespit edildi. Peak dönemdeki hastalardan ise 27 hastanın normodiverjan ve 15 hastanın hipodiverjan olduğu tespit edildi. (Şekil 3.1).

Herbst apareyi uygulanan 72 hasta verileri ayrıntılı olarak incelendiğinde; 9 hasta prepeak ve 11 hasta peak dönemde olduğu için çalışmadan çıkarıldı. Bunlardan geriye kalan hastalar içerisinde dahil edilme kriterlerine uymayan (4 hasta el-bilek ve servikal vertebra maturasyon yöntemine göre belirlenen büyüme gelişim dönemindeki uyumsuzluk varlığı, 3 hasta tedavi süresinin uzun olması, 4 hasta tedavi kooperasyonu iyi olmaması, 2 hasta ANB° açısı 4°'ten küçük olması, 8 hasta artmış dik yön boyutları sebebiyle) toplam 21 hasta çalışmaya dahil edilmedi. Bunlardan geriye kalan Herbst apareyi ile tedavi edilmiş postpeak büyüme dönemindeki 31 hasta çalışmaya dahil edildi. Yapılan sefalometrik değerlendirme ile bu hastalar içerisinde 17 hastanın normodiverjan büyüme paternine, 14 hastanın ise hipodiverjan büyüme paternine sahip olduğu belirlendi (Şekil 3.1).

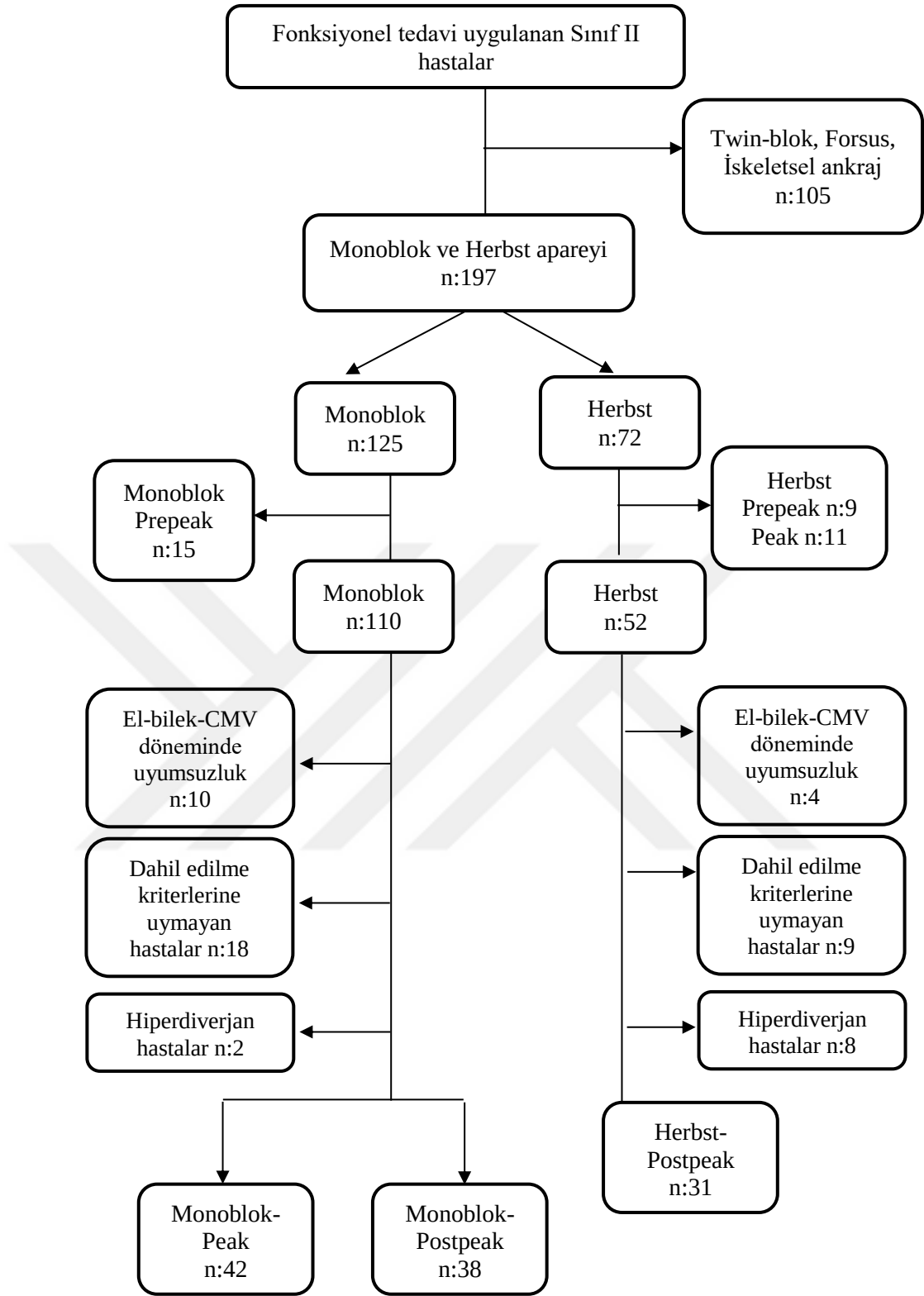
Sonuç olarak çalışmamıza dahil edilme kriterlerine uygun toplam 111 hasta ile 3 ana tedavi grubu oluşturuldu. Bu gruplar Monoblok apareyi-Peak grubu (MP), Monoblok apareyi-Postpeak grubu (MPP) ve Herbst apareyi-Postpeak grubudur (HPP). Bu üç gruptan postpeak büyüme gelişim dönemindeki 69 hastadan oluşan 2 grup (MPP ve

HPP) kendi içerisinde vertikal büyüme paternine göre ikiye ayrıldı. Monoblok-Postpeak grubu; Monoblok-Postpeak Normodiverjan grup (MPPN), Monoblok-Postpeak Hipodiverjan grup (MPPH) olarak kendi içerisinde ikiye ayrılırken Herbst-Postpeak grubu Herbst-Postpeak Normodiverjan grup (HPPN) ve Herbst-Postpeak Hipodiverjan grup (HPPH) olarak kendi içerisinde ikiye ayrıldı.

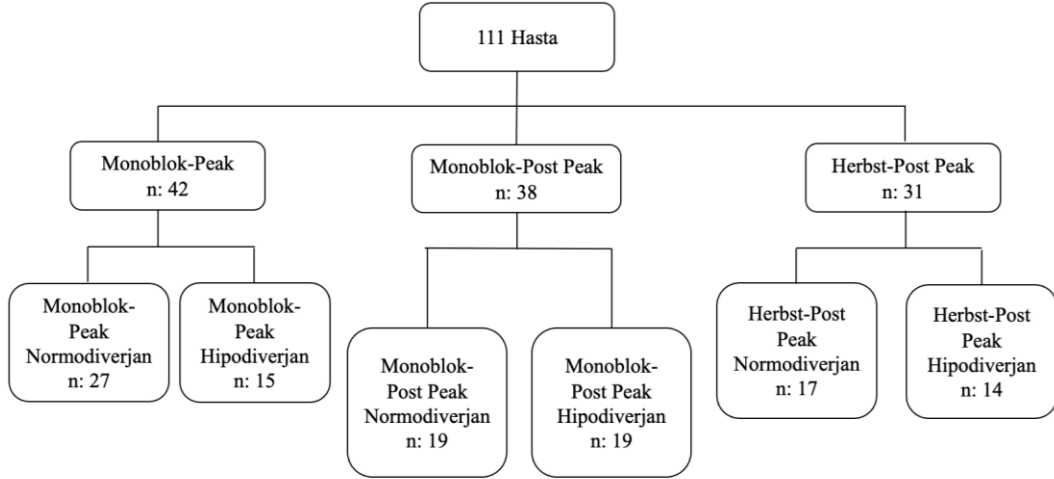
MPN grubundaki hastaların tedavi başlangıç yaşı ortalama 12,7 yıl, tedavi süresi ise ortalama 16,56 aydır. MPN grubu 15 kız, 12 erkek bireyden oluşmaktadır. MPH grubundaki hastaların tedavi başlangıç yaşı ortalama 12,9 yıl, tedavi süresi ise ortalama 15,95 aydır. MPH grubunda 7 kız, 8 erkek hasta mevcuttur (Tablo 3.1).

MPPN grubundaki hastaların tedavi başlangıç yaşı ortalama 13,76 yıl, tedavi süresi ise ortalama 11,87 aydır. MPPN grubunda 16 kız ve 3 erkek hasta bulunmaktadır. MPPH grubundaki hastaların tedavi başı yaş ortalaması 14,16 yıl ve aparey kullanım süresi ortalaması 12,4 aydır. MPPH grubu 19 kız ve 9 erkek bireyden oluşmaktadır (Tablo 3.1).

HPPN grubundaki hastaların tedavi başlangıç yaşı ortalama 13,97 yıl, tedavi süresi ise ortalama 13,08 aydır. HPPN grubunda 14 kız, 3 erkek hasta mevcuttur. HPPH grubundaki hastaların tedavi başı yaş ortalaması 13,91 yıl ve aparey kullanım süre ortalaması 12,55 aydır. HPPH grubunda 14 kız birey bulunmaktadır (Tablo 3.1).



Şekil 3.1. Araştırmada değerlendirilen hastaların iş akış diyagramı



Şekil 3.2. Tedavi grubundaki hastaların dağılım diyagramı

Tablo 3.1. Tedavi gruplarının tedavi başlangıç yaşı, cinsiyeti ve tedavi sürelerinin dağılımı

	MPN	MPH	MPPN	MPPH	HPPN	HPPH
N	27	15	19	19	17	14
Yaş (yıl)	12,7	12,9	13,76	14,16	13,97	13,91
Tedavi süresi (ay)	16,56	15,95	11,87	12,4	13,08	12,55
Cinsiyet	Kız	15	7	16	19	14
	Erkek	12	8	3	9	3

3.2. Yöntem

Monoblok apareyi ile tedavi edilen hasta gruplarında standart olarak yapılan uygulama şu şekildedir:

1. Alt ve üst çeneden aljinat maddesi ile ölçü alınarak sert alçıdan alçı modeller elde edilmiştir. Elde edilen bu çalışma modelleri kullanılarak, diş kavsine uyumlu 6-7 mm kalınlığında mum blok hazırlanmıştır.

2. Alt çene sagittal yönde bir premolar boyutu kadar aktive edilerek, keserler baş başa konuma getirilecek şekilde ve vertikal olarak istirahat pozisyonundan 2-3 mm daha fazla açılacak şekilde mumlu kapanış alınmıştır.
3. Çalışma modelleri mumlu kapanış aracılığı ile oklüzöre sabitlenmiştir.
4. Üst çene kanin dişler arasına 0,7 mm kalınlığındaki tam yuvarlak telden vestibüler ark, tutuculuk için üst premolar dişler arasına damla kroşe ve üst molar dişlere Adams kroşeler bükülmüştür.
5. Bükülen kroşeler modele sabitlendikten sonra; aparey soğuk polimerize akrilik ile tüm dişlerin oklüzal, palatinal ve lingual bölgelerini tamamen kaplayacak ve alt-üst çeneyi bir arada tutacak şekilde hazırlanmış ve basınçlı tencerede polimerize edilmiştir.
6. Sagittal yönde düzeltim sağlandıktan sonra alt posterior dişler hizasından vertikal mölleme yapılmıştır.
7. Hastadan tedavi öncesinde (T0) ve fonksiyonel ortopedik tedavi sonrasında (T1) lateral sefalometrik filmler alınmıştır.

Şekil 3.3'te monoblok apareyinin ağız içindeki fotoğrafları gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Monoblok apareyi

Herbst apareyi ile tedavi edilen hasta gruplarında uygulama şu şekildedir:

1. Silikon ölçü maddesi kullanılarak üst çene ve alt çeneden ölçü alınıp alçı modeller elde edilmiştir.
2. Elde edilen modeller üzerinde 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişleri kapsayacak şekilde döküm yapılmıştır. Alt çenede yapılan dökümler singulum bölgesinden geçen bir bar ile birleştirilmiştir.
3. Apareyin teleskop parçaları dökümler üzerinde lehimlenmiştir.
4. Aparey ağız içerisinde kontrol edildikten sonra cam iyonomer siman ile simante edilmiştir.
5. Apareyin piston kısımları aktivasyon amacıyla uyumlanmış ve sabitlenmiştir.
6. Hastalardan tedavi öncesinde (T0) ve fonksiyonel ortopedik tedavi sonrasında (T1) lateral sefalometrik filmler alınmıştır.

Şekil 3.4'te Herbst apareyinin ağız içindeki fotoğrafları gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Herbst apareyi

Çalışmaya dahil edilen hastaların tedavi başlangıcı (T0) ve fonksiyonel tedavi sonrası (T1) lateral sefalometrik filmleri arşivden seçilmiştir. Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik filmlerin hepsi aynı cihaz ile elde edilmiştir (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray, America).

3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Tedavi başlangıcında (T0) ve fonksiyonel tedavi sonrasında (T1) elde edilen dijital lateral sefalometrik filmler üzerinde Dolphin Imaging (Version 11.95.08.50 Premium, U.S. & California) sefalometrik analiz programında yer alan analizlerden yararlanılarak ölçümler yapılmıştır.

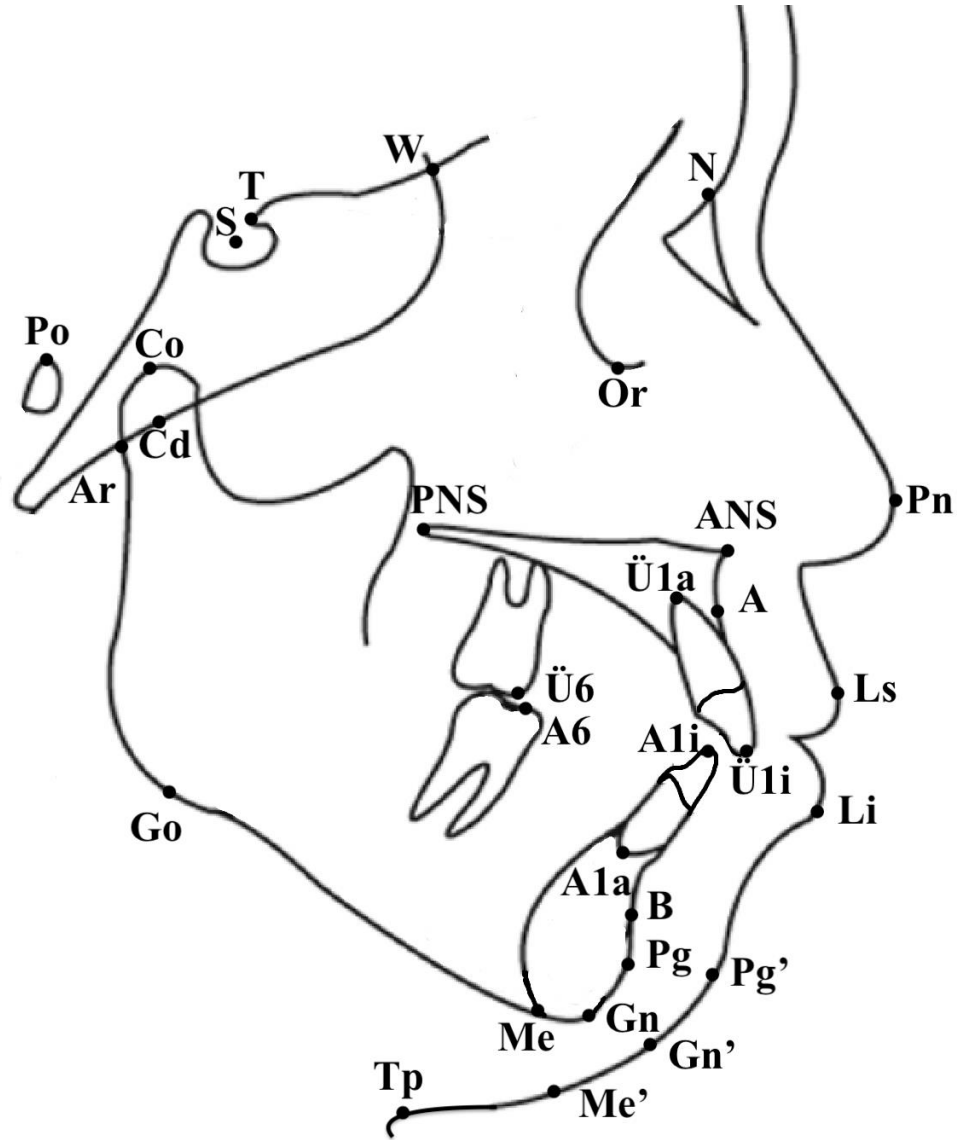
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar

Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

1. Nazyon (N): Frontal kemiğin nazal kısmını ve nazal kemikleri birleştiren frontonazal suturun en ön noktasıdır.
2. Sella (S): Sella tursika'nın merkezidir.
3. Wings (W): Sfenoid kemiğin büyük kanatları ile ön kafa kaidesinin kesiştiği noktaların orta noktasıdır.
4. Tuberkulum Sella (T): Sella Tursika'nın ön duvarının, anterior klinoid proses ile kesiştiği noktadır.
5. Kondilyon (Co): Mandibular kondilin en üst noktasıdır.
6. Kondilare (Cd): Kondilin geometrik olarak orta noktasıdır.
7. Artikülare (Ar): Mandibular ramusun posterior sınırının oksipital kemiğin baziller kısmı ile kesiştiği noktadır.
8. Gonyon (Go): Mandibular ramusun posterior sınırına çizilen teğet ile mandibulanın en alt kenarına çizilen teğetin yarattığı açının açıortayının mandibular izdüşümüdür.
9. Menton (Me): Orta hatta mandibular simfizin en alt noktasıdır.
10. Gnasyon (Gn): Mandibular simfizin en alt ve en ön noktalarının arasında kalan orta noktadır.
11. Pogonyon (Pg): Mandibular simfizin sagittal düzlem üzerinde gözlenen en ön noktasıdır.
12. Supramentale Noktası (B): Mandibular Pogonyon ve infradentale noktalarının arasında kalan alveolar kontur üzerinde bulunan en derin noktadır.
13. Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarı en derin noktasıdır.

14. Poryon (Po): Meatus akustikus eksternusun üst kenar ortasında bulunan noktadır.
15. Spina Nasalis Anterior (ANS): Ön nazal açıklığın alt sınır hizasında yer alan üst çenenin sivri kemik parçasıdır.
16. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sagittal düzlem üzerinde sert damağın arka uç noktasıdır.
17. Subspinal Nokta (A): SNA ve Prosthion noktaları arasındaki konkavitenin en derin noktasıdır.
18. Ü1 Kesici Kenar Noktası (Ü1i): Üst çenede en ileride konumlanan orta keser dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
19. Ü1 Apeksi (Ü1a): Üst çenede en ileride konumlanan orta keser diş kök ucudur.
20. A6 Tüberkül Tepesi (A6): Alt 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepe noktasıdır.
21. Ü6 Tüberkül Tepesi (Ü6): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepe noktasıdır.
22. A1 Apeksi (A1a): Alt çenede en ileride konumlanan orta keser diş kök ucudur.
23. A1 Kesici Kenar Noktası (A1i): Alt çenede en ileride konumlanan orta keser dişin kesici kenarının uç noktasıdır.
24. Pronazale (Pn): Burnun sagittal düzlem üzerindeki en ileri yumuşak doku noktasıdır.
25. Yumuşak Doku Menton (Me'): Sagittal düzlem üzerinde yumuşak doku çene ucunun en alt noktasıdır.
26. Yumuşak Doku Pogonyon (Pg'): Sagittal düzlem üzerinde yumuşak doku çene ucunun en ileri noktasıdır.
27. Yumuşak Doku Gnasyon (Gn'): Sagittal düzlem üzerinde yumuşak doku çene ucunun en alt ve en ön noktaları arasında bulunan orta noktadır.
28. Labiale Süperior Noktası (Ls): Sagittal düzlem üzerinde üst dudak marjininin en ileride bulunan noktasıdır.
29. Labiale Inferior Noktası (Li): Sagittal düzlem üzerinde alt dudak marjininin en ileride bulunan noktasıdır.

30. Yumuşak Doku A Noktası (A'): Sagittal düzlem üzerinde üst dudak marjininin en ileride bulunan noktası ile subnazale noktasının arasında kalan konkavitenin en derin noktasıdır.
31. Yumuşak Doku B Noktası (B'): Sagittal düzlem üzerinde alt dudak marjininin en ileride bulunan nokta ile yumuşak doku pogonyon arasında kalan konkavitenin en derin noktasıdır.
32. Throat Point (TP): Boyun yumuşak dokusu ile çene yumuşak dokusunun kesişim noktasıdır.



Şekil 3.5. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler

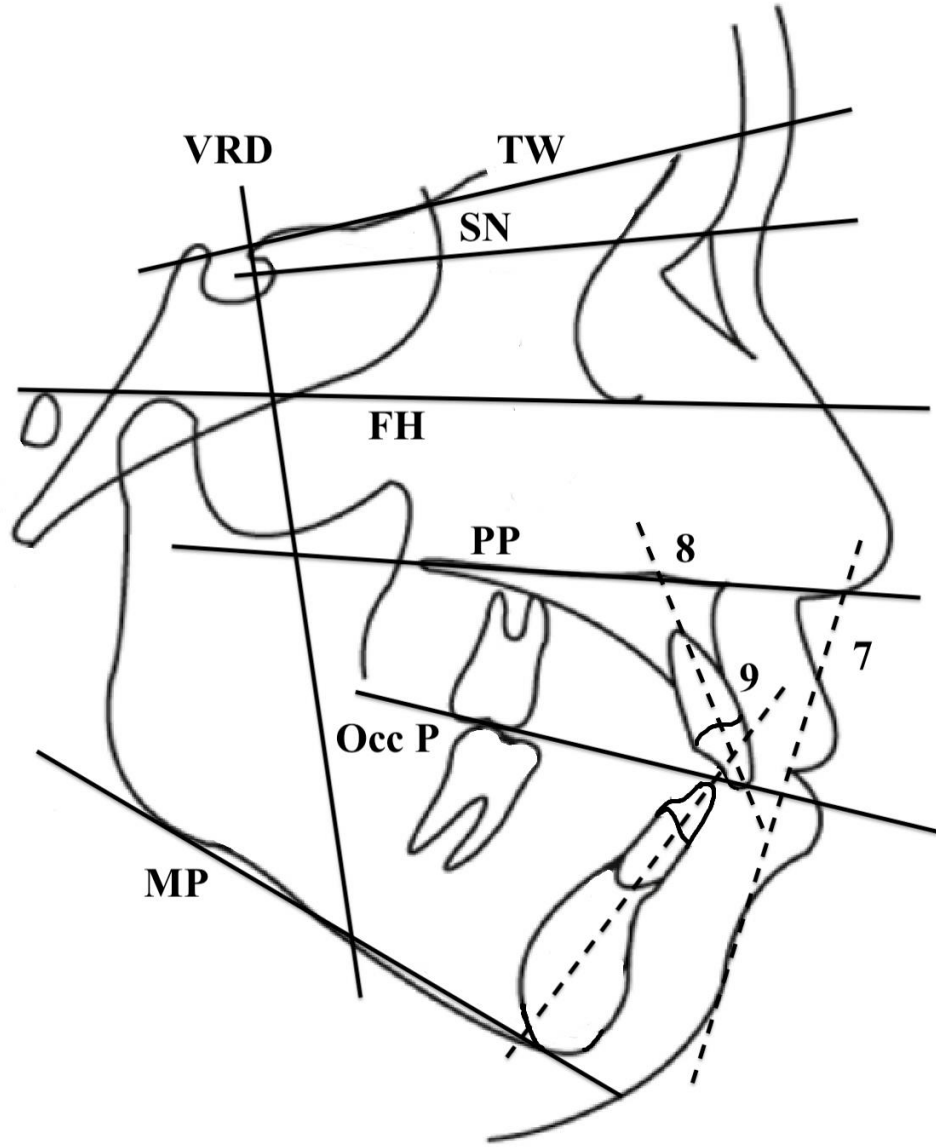
Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler Şekil 3.6’da gösterilmiştir.

Horizontal Düzlemler

1. TW Düzlemi (HRD): Tuberkulum Sella ve Wings noktalarını birleştiren düzlemdir.
2. SN Düzlemi: Sella noktası ve Nazyon noktasını birleştiren düzlemdir.
3. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH): Poryon ve Orbitale noktalarını birleştiren düzlemdir.
4. Oklüzal Düzlem (Occl P): Alt ve üst molarların tüberküllerinin kapanış fazlalığıнын ortası ile overbite ortasından geçen düzlemdir.
5. Palatal Düzlem (PP): ANS ile PNS noktalarından geçen düzlemdir.
6. Mandibular Düzlem (MP): Gnasyon ve Gonyon noktalarından geçen düzlemdir.

Vertikal Düzlemler

7. Üst Keser Ekseni: Üst çenede en önde konumlanan keser dişin kesici ve kök ucunu birleştiren doğrudur.
8. Alt Keser Ekseni: Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici ve kök ucunu birleştiren doğrudur.
9. Estetik Düzlem (S Doğrusu): Burun ucunun üst dudak üst kısmıyla oluşturduğu S harfinin ortasından, çene ucuna teğet çizilen düzlemdir.
10. Vertikal Referans Düzlemi (VRD): Tuberkulum Selladan TW düzlemine dik olarak indirilen düzlemdir.



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler

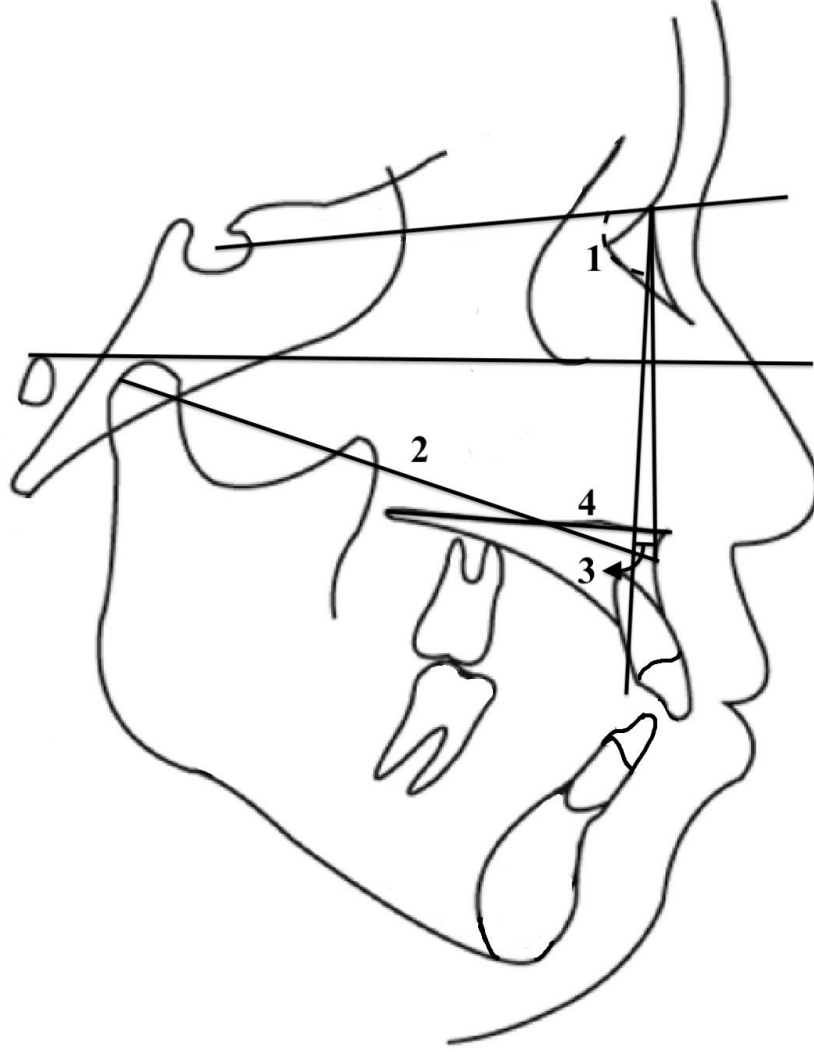
3.3.3. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler

Maksiller İskeletsel Ölçümler

Şekil 3.7’de maksiller iskeletsel ölçümler gösterilmektedir.

1. SNA° : Nazyon, Sella ve A noktaları arasında kalan ve maksillanın ön kafa kaidesine göre sagittal olarak konumunu belirleyen açıdır.
2. Co-A (mm): A noktası ve Kondilyon noktası arasındaki mesafedir. Efektif maksiller uzunluktur.

3. $(FH^\perp N)-A$ (mm): Nazyon noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine dik olarak indirilen düzlemin A noktası ile arasındaki mesafedir.
4. ANS-PNS (mm): ANS ile PNS noktalarının birbirine olan uzaklığıdır. Palatal düzlemin uzunluğudur.



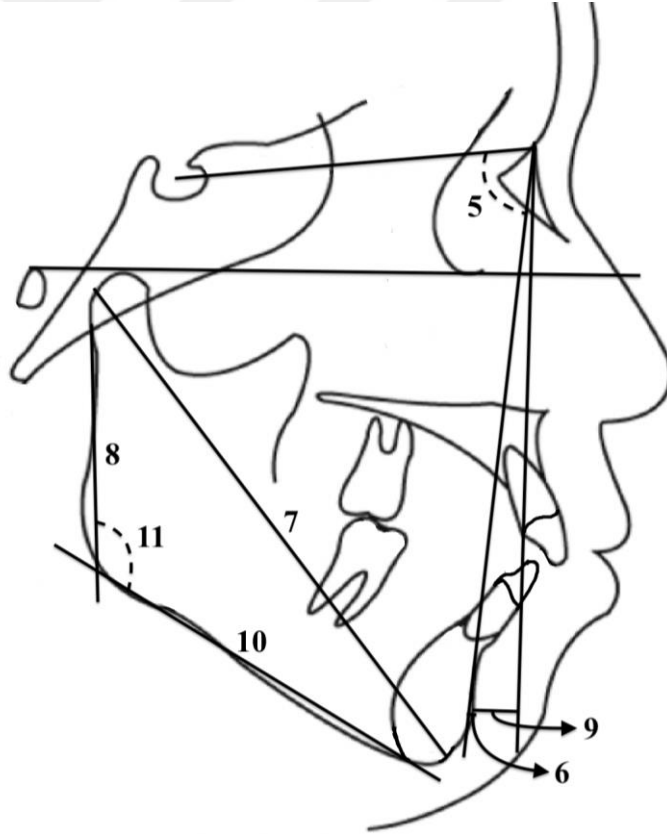
Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler

Mandibular İskeletsel Ölçümler

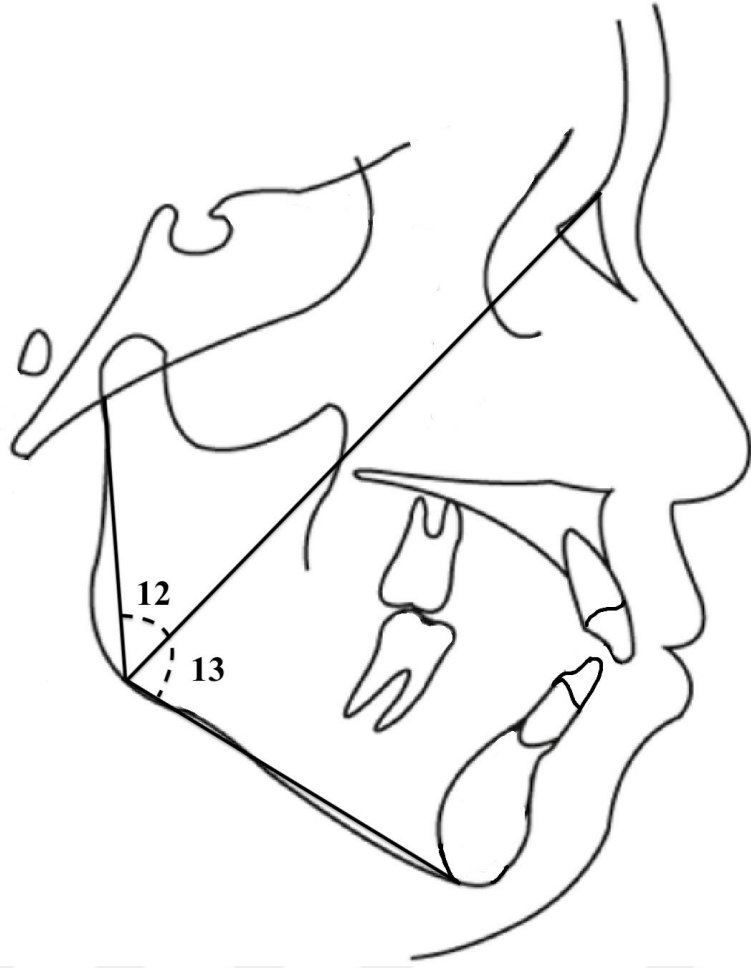
Şekil 3.8 ve 3.9’da mandibular iskeletsel ölçümler gösterilmiştir.

5. SNB° : Nazyon, Sella ve B noktaları arasında kalan ve mandibulanın ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
6. Pg-NB (mm): Pogonyon noktası ile NB doğrusu arasındaki mesafedir.

7. Co-Gn (mm): Kondilyon noktası ile Gnasyon noktaları arası mesafedir. Efektif mandibular uzunluktur.
8. Co-Go (mm): Kondilyon noktası ile Gonyon noktası arasındaki mesafedir. Ramusun uzunluğudur.
9. (FH $\perp$ N)-Pg (mm): Frankfurt Horizontale Düzlemine, Nazyon noktasından dik olarak indirilen düzlemin Pogonyon noktası ile arasındaki mesafedir.
10. Go-Me (mm): Gonyon noktası ile Me noktası arasındaki mesafedir. Mandibular korpus uzunluğudur.
11. Gonyal Açısı (Ar-Go-Me): Artikülare, Gonyon ve Menton noktaları arasındaki açıdır.
12. Üst Gonyal Açısı: Artikülare, Gonyon ve Nazyon noktaları arasında bulunan açıdır.
13. Alt Gonyal Açısı: Nazyon, Gonyon ve Menton noktaları arasında kalan açıdır.



Şekil 3.8. Araştırmada kullanılan mandibular iskeletsel ölçümler-1

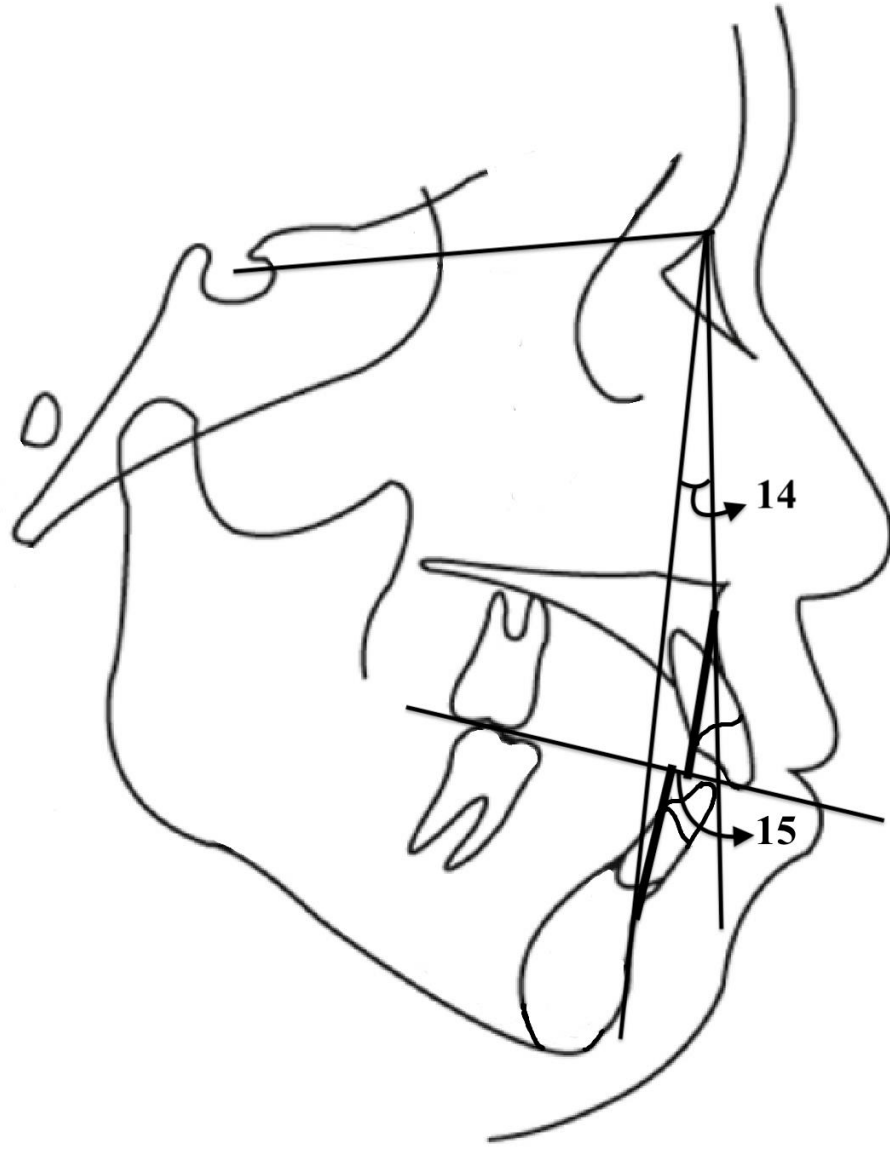


Şekil 3.9. Araştırmada kullanılan mandibular iskeletsel ölçümler-2

Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler

Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular ölçümler Şekil 3.10’da gösterilmiştir.

14. ANB°: N, A ve B noktaları arasındaki açıdır. Sagittal yönde üst çene ve alt çenenin birbirleriyle olan ilişkisini gösterir.
15. Wits (mm): Oklüzyon düzlemine A ve B noktalarından indirilen dikmelerin arasında kalan mesafedir.

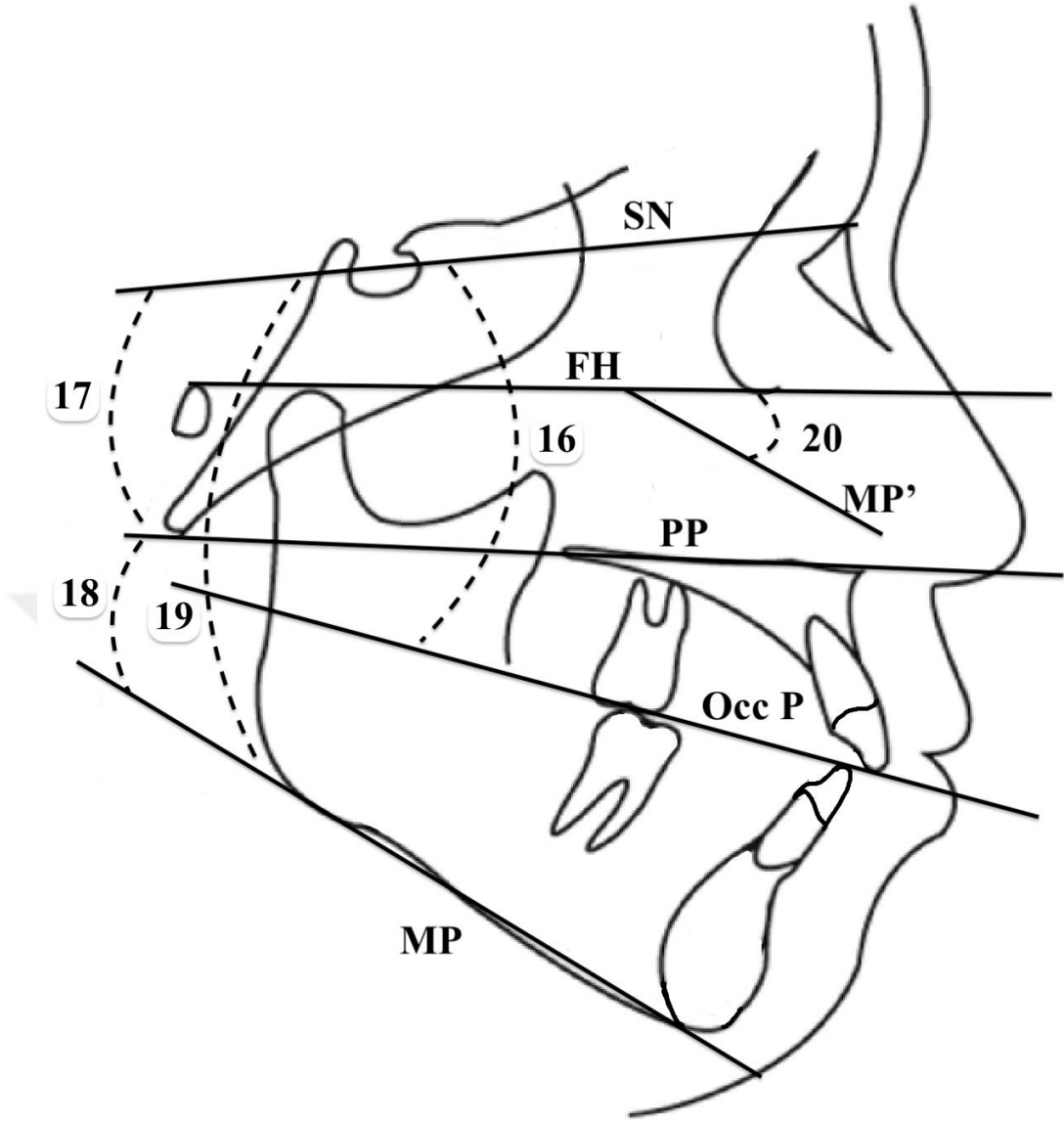


Şekil 3.10. Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular iskeletsel ölçümler

Düzlemler Arasındaki Ölçümler

Araştırmada kullanılan düzlemler arasındaki ölçümler Şekil 3.11’de gösterilmiştir.

16. Occl/SN°: SN ve oklüzal düzlem arasında kalan açıdır.
17. SN/PP°: SN düzlemi ve palatal düzlem arasında kalan palatal düzlem açısıdır.
18. PP /MP°: Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.
19. SN/GoGn°: Mandibular düzlem ile SN düzlemi arasında kalan açıdır.
20. FMA°: Frankfurt Horizontale düzlemi ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.



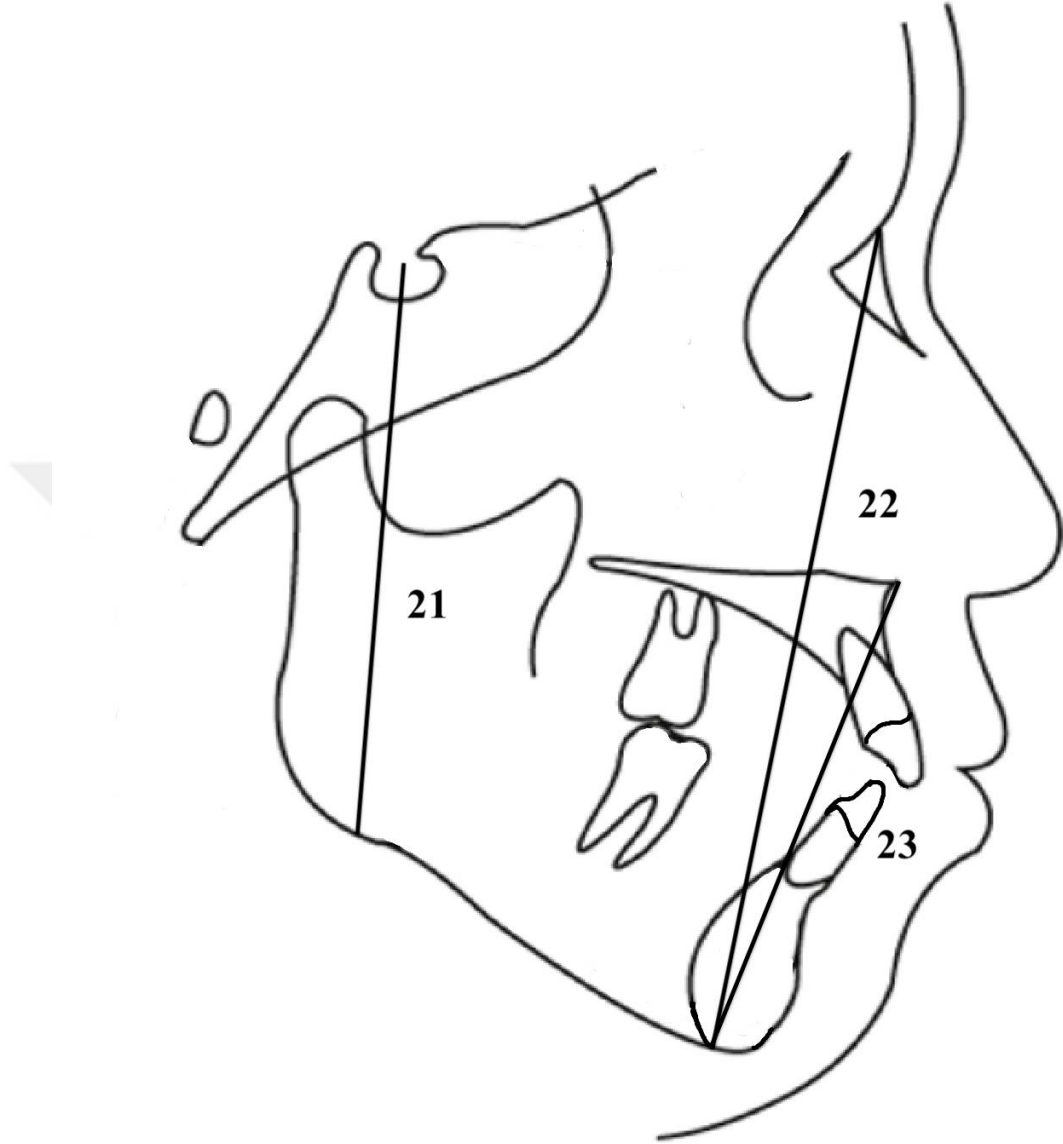
Şekil 3.11. Araştırmada kullanılan düzlemler arasındaki ölçümler

Yüz Yüksekliği Ölçümleri

Araştırmada kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri Şekil 3.12’de gösterilmiştir.

21. Posterior yüz yüksekliği (PYY): Sella noktası ve Gonyon noktası arasında kalan mesafedir.
22. Anterior yüz yüksekliği (AYY): Nazyon noktası ve Menton noktası arasında kalan mesafedir.
23. Alt Anterior Yüz Yüksekliği (AAYY): ANS noktası ve Menton noktası arasında kalan mesafedir.

24. S-Go/N-Me (PYY/AYY): Posterior yüz yüksekliğinin anterior yüz yüksekliğine oranıdır.



Şekil 3.12. Araştırmada kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri

Dentoalveolar Ölçümler

Araştırmada kullanılan dentoalveolar ölçümler Şekil 3.13 ve Şekil 3.14’te gösterilmiştir.

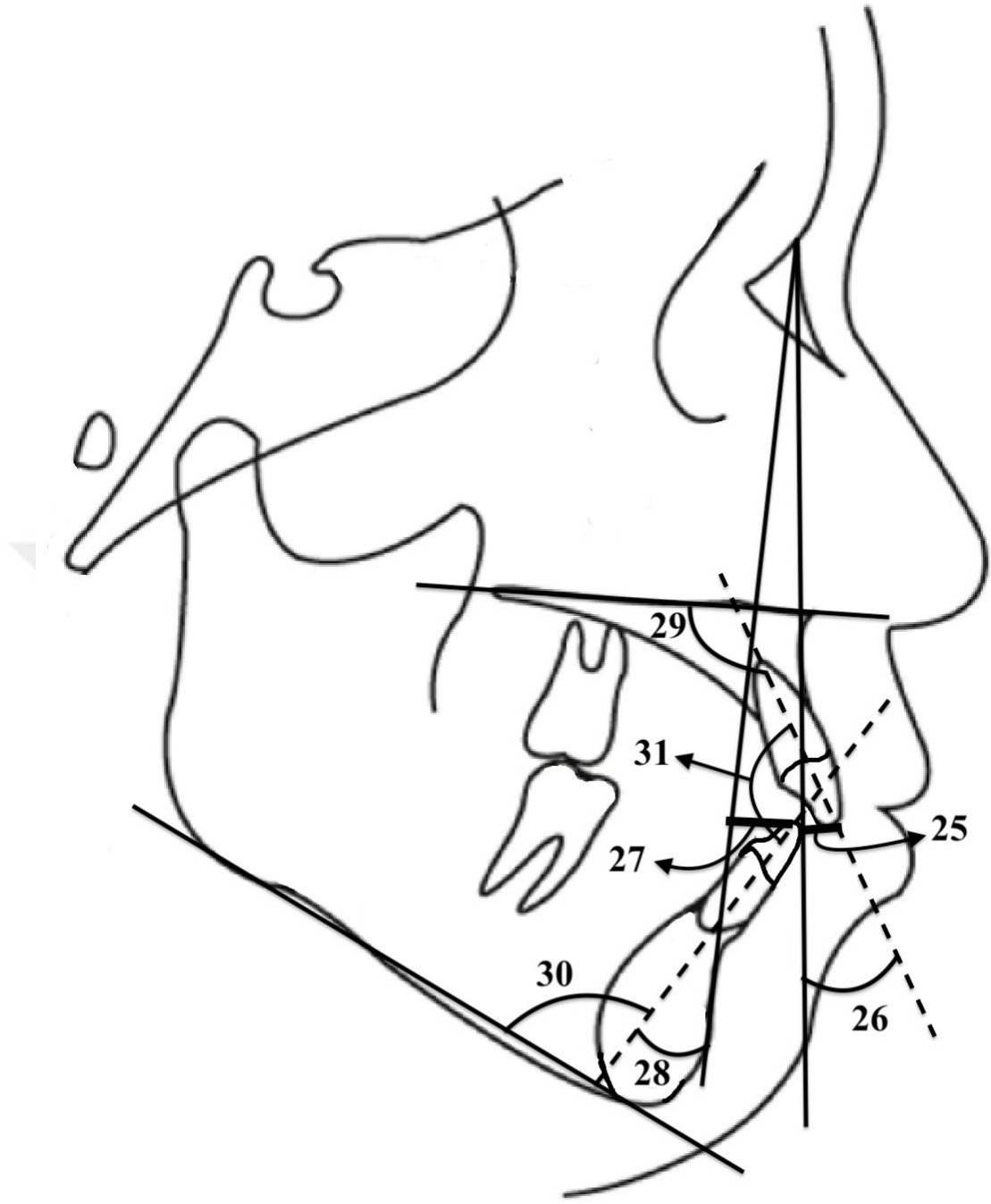
25. Ü1i-NA (mm): Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının NA doğrusuna olan dik uzaklığıdır.

26. Ü1i/NA Açısı: Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun ekseninin NA düzlemi ile arasındaki açıdır.
27. A1i-NB (mm): Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının NB doğrusuna olan dik uzaklığıdır.
28. A1i/NB Açısı: Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun ekseninin NB düzlemi ile arasındaki açıdır.
29. Ü1/PP°: Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun ekseninin palatal düzlem ile arasında kalan açıdır.
30. IMPA°: Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun ekseninin alt çene düzlemi ile arasında kalan açıdır. (Ölçüm, Tweed analizinden alındığı için alt çene düzlemi olarak Go-Me düzlemi alınmıştır)
31. İnterinsizal Açısı (Ü1/A1): Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun eksenini ile alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin uzun eksenini arasında kalan açıdır.
32. Overjet: Oklüzal düzlem üzerinde üst ve alt keser dişlerin kesici uçlarının izdüşümleri arasında kalan mesafedir.
33. Overbite: Oklüzal düzlem üzerinde üst ve alt keser dişlerin kesici uçlarının izdüşümleri arasında kalan dik yöndeki mesafedir.

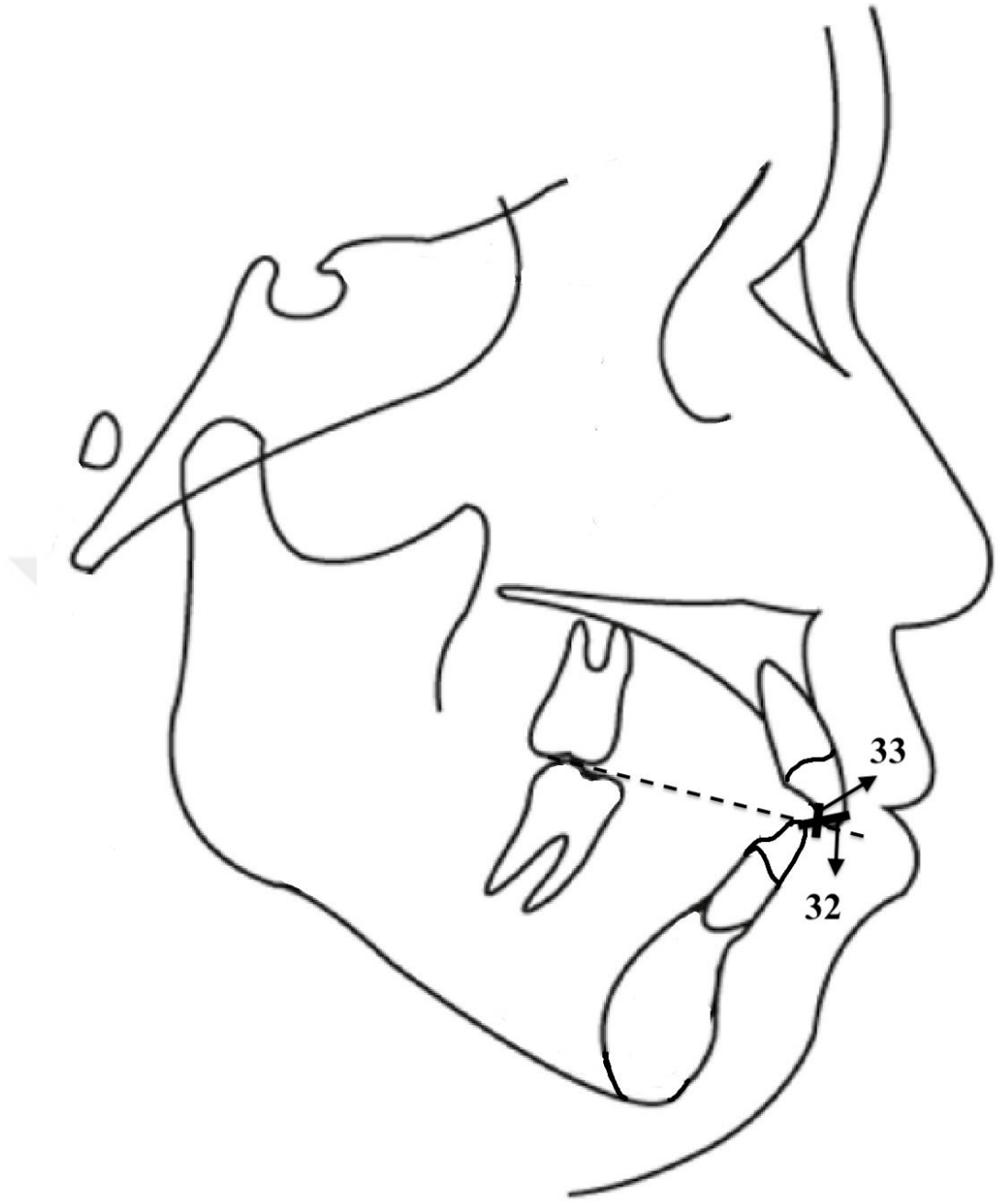
Yumuşak Doku Ölçümleri

Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular ölçümler Şekil 3.15'te gösterilmiştir.

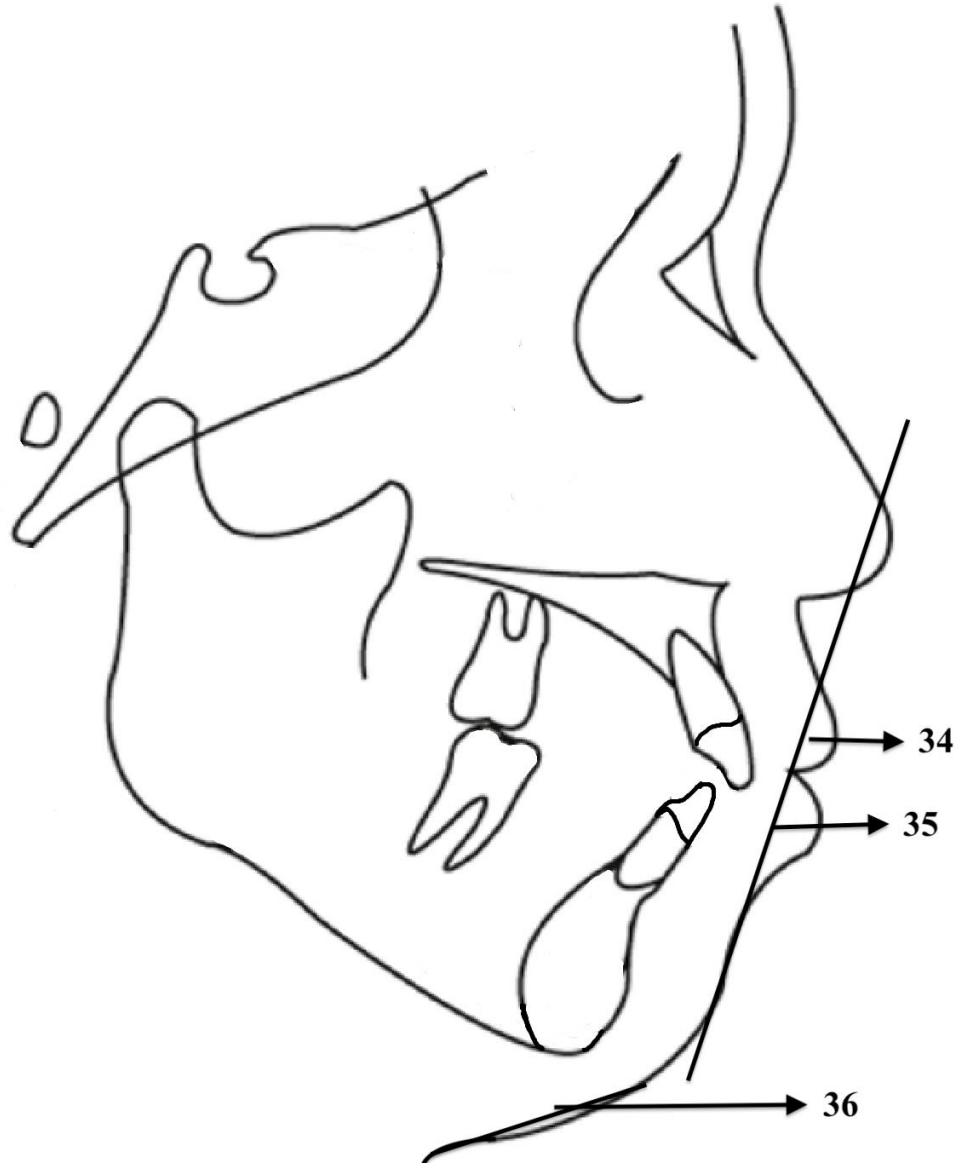
34. ÜD-S Doğrusu (mm): Steiner'in "S" doğrusu ile üst dudağın sagittal düzlemde en ileri noktası arasında kalan dik uzaklıktır.
35. AD-S Doğrusu (mm): Steiner'in "S" doğrusu ile alt dudağın sagittal düzlemde en ileri noktası arasında kalan dik uzaklıktır.
36. Throat Point- Me' (mm): Boğaz noktasının yumuşak doku Menton noktasına olan uzaklığıdır.
37. Throat point-Gn'/Sn-Me': Boğaz noktası yumuşak doku Gn mesafesi ile alt yüz yüksekliği arasındaki orandır.



Şekil 3.13. Araştırmada kullanılan dentoalveolar ölçümler-1



Şekil 3.14. Araştırmada kullanılan dentoalveolar ölçümler-2



Şekil 3.15. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri

3.3.4. Vertikal ve Horizontal Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümler

Çalışmamızda vertikal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler Şekil 3.16 ve 3.17’de, horizontal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler Şekil 3.18’de gösterilmiştir.

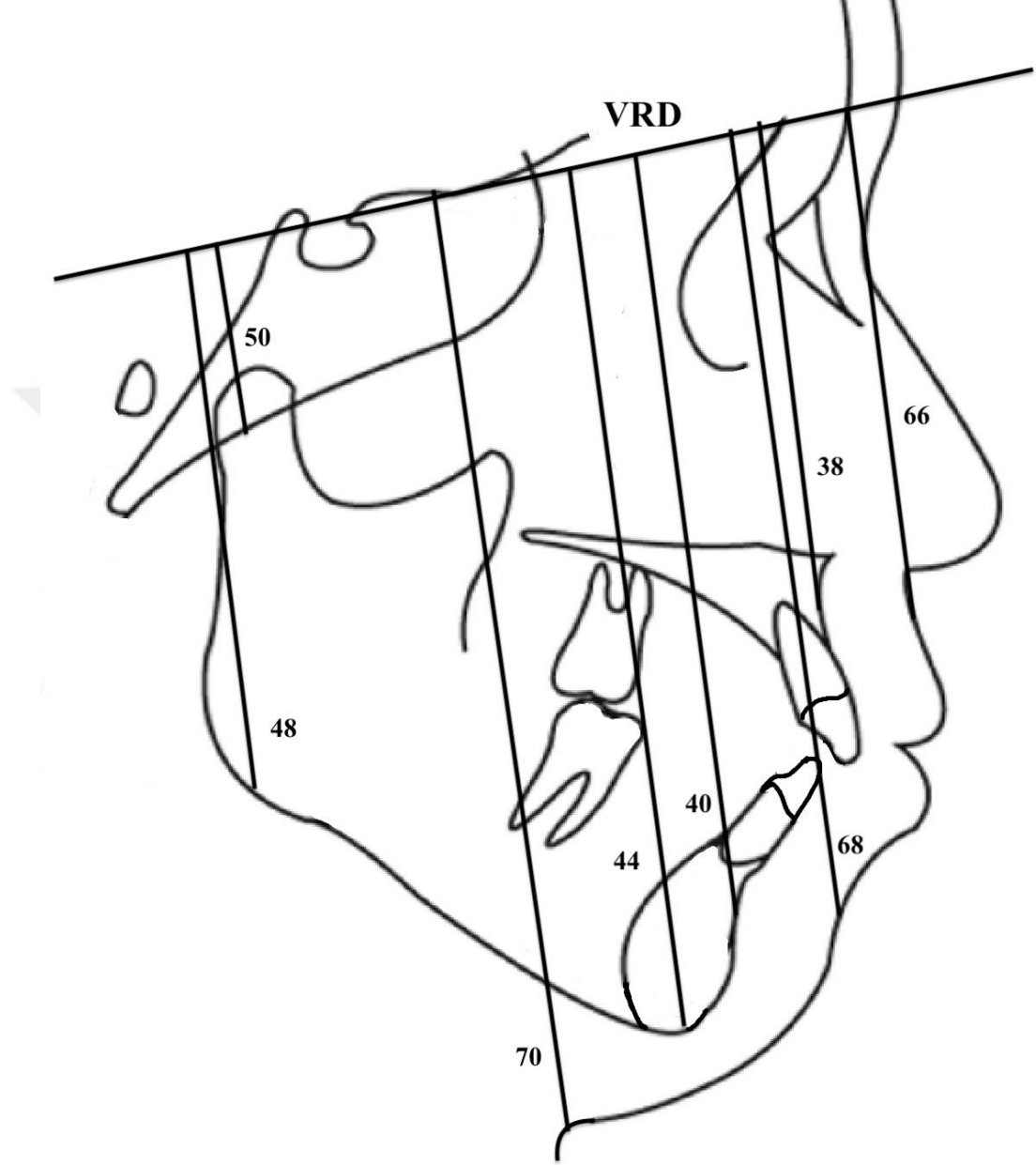
- 38. A-VRD: A noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. A noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
- 39. A-HRD: A noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. A noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.

40. B-VRD: B noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. B noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
41. B-HRD: B noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. B noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
42. Pg-VRD: Pogonyon noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Pogonyon noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
43. Pg-HRD: Pogonyon noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Pogonyon noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
44. Gn-VRD: Gnatyon noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Gnatyon noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
45. Gn-HRD: Gnatyon noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Gnatyon noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
46. Me-VRD: Menton noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Menton noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
47. Me-HRD: Menton noktasının horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Menton noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
48. Go-VRD: Gonyon noktasının vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Gonyon noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
49. Go-HRD: Gonyon noktasının horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Gonyon noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
50. Co-VRD: Kondilyon noktasının vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Kondilyon noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.

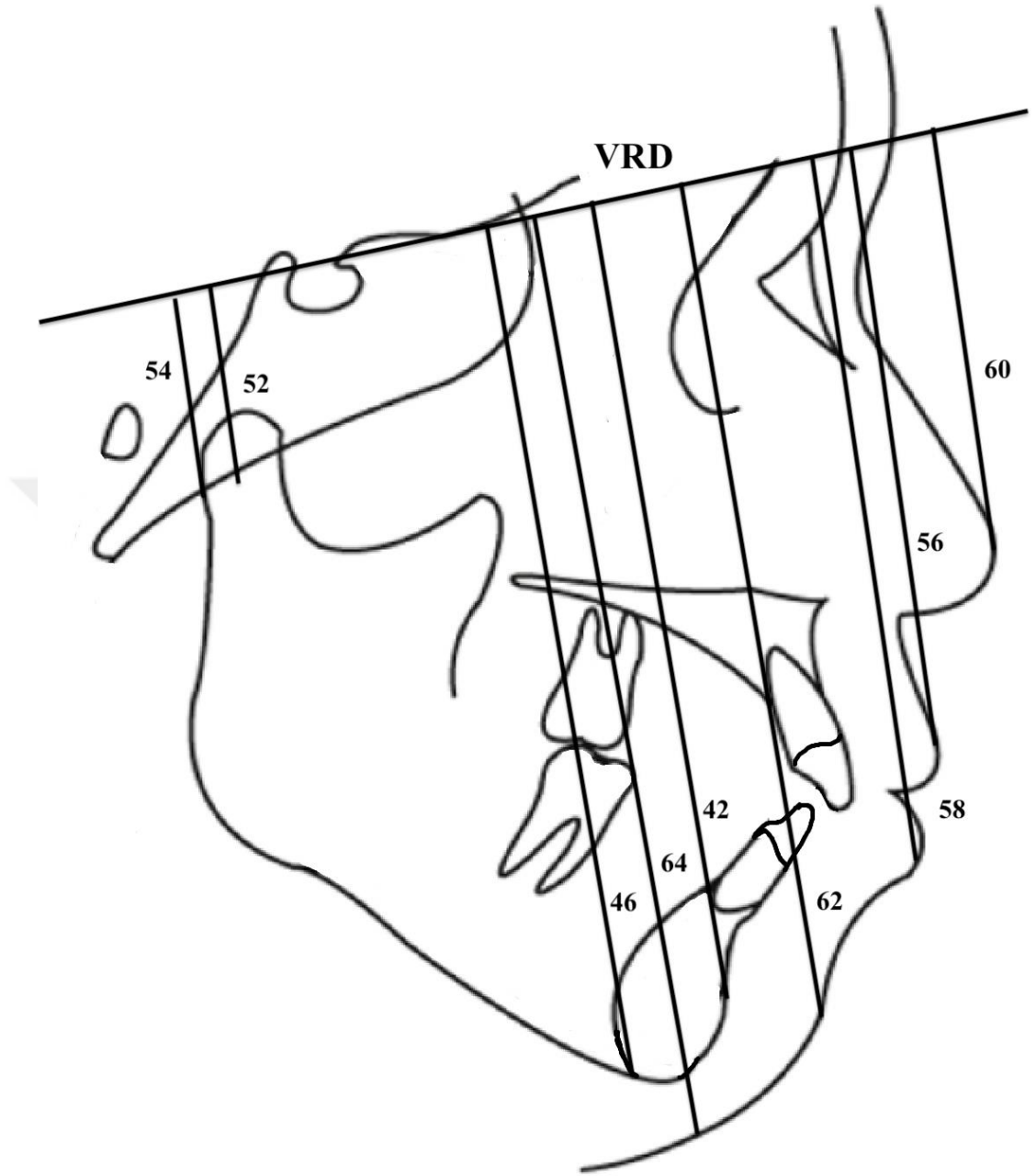
51. Co-HRD: Kondilyon noktasının horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Kondilyon noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
52. Cd-VRD: Kondil merkezi ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Cd noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
53. Cd-HRD: Kondil merkezinin horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Cd noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
54. Ar-VRD: Artikülar noktasının vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Artikülar noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
55. Ar-HRD: Artikülar noktasının horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Artikülar noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
56. Ls-VRD: Labiale Süperior noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Labiale Süperior noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
57. Ls-HRD: Labiale Süperior noktası horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Labiale Süperior noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
58. Li-VRD: Labiale inferior noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Labiale inferior noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
59. Li-HRD: Labiale inferior noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Labiale inferior noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
60. Pn-VRD: Pronasale noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Pronasale noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.

61. Pn-HRD: Pronasale noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Pronasale noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
62. Pg'-VRD: Yumuşak doku Pogonyon noktası vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Pg' noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
63. Pg'-HRD: Yumuşak doku Pogonyon noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Pg' noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
64. Me'-VRD: Yumuşak doku Menton noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Me' noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
65. Me'-HRD: Yumuşak doku Menton noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Me' noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
66. A'-VRD: Yumuşak doku A noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. A' noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
67. A'-HRD: Yumuşak doku Menton noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. A' noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
68. B'-VRD: Yumuşak doku B noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. B' noktasının sagittal olarak konumunu göstermektedir.
69. B'-HRD: Yumuşak doku B noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. B' noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.
70. Throat Point-VRD: Throat Point noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Throat Point noktasının göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

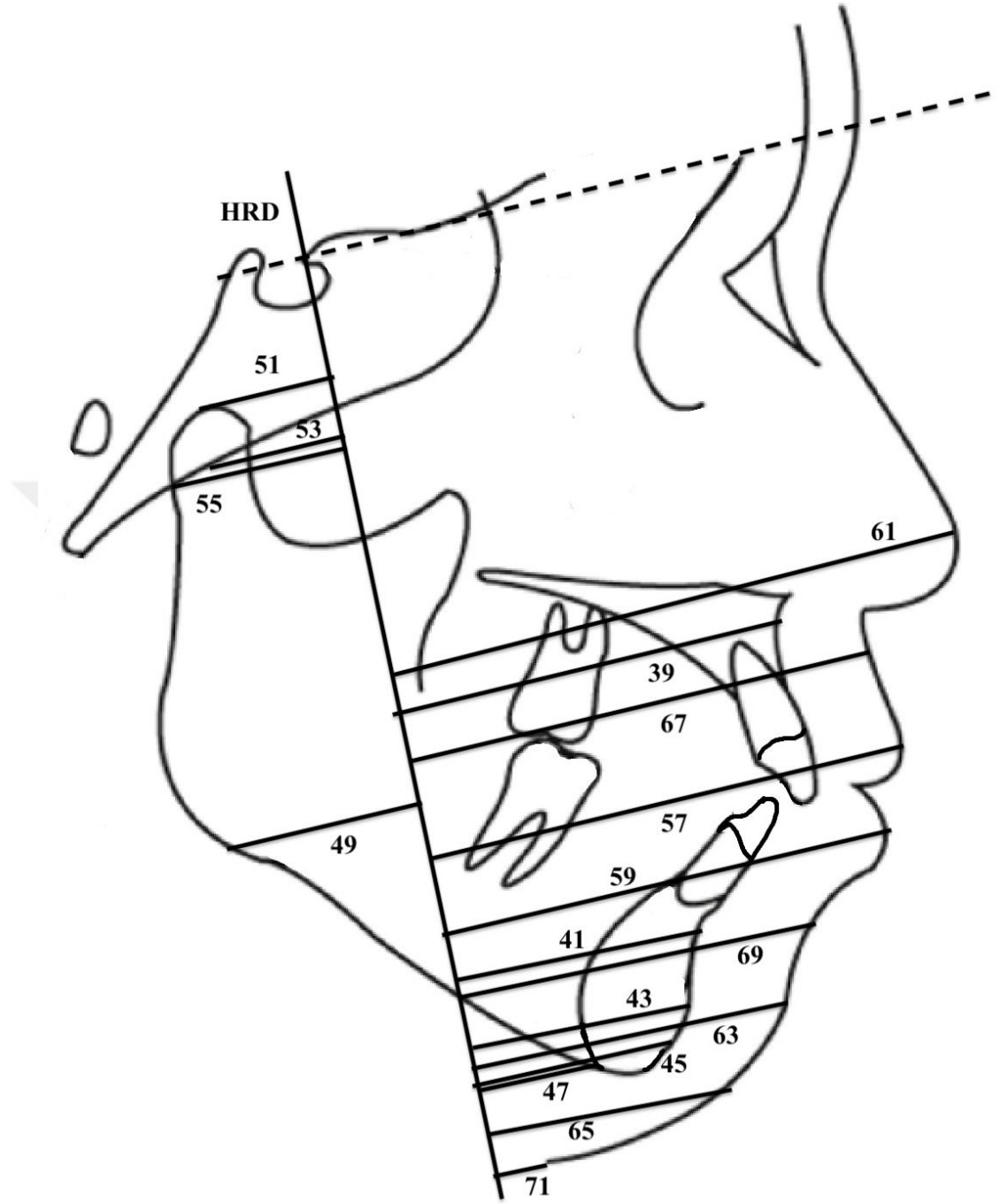
71. Throat Point-HRD: Throat Point noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki vertikal yöndeki dik uzaklıktır. Throat Point noktasının vertikal olarak konumunu göstermektedir.



Şekil 3.16. Vertikal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler-1



Şekil 3.17. Vertikal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler-2

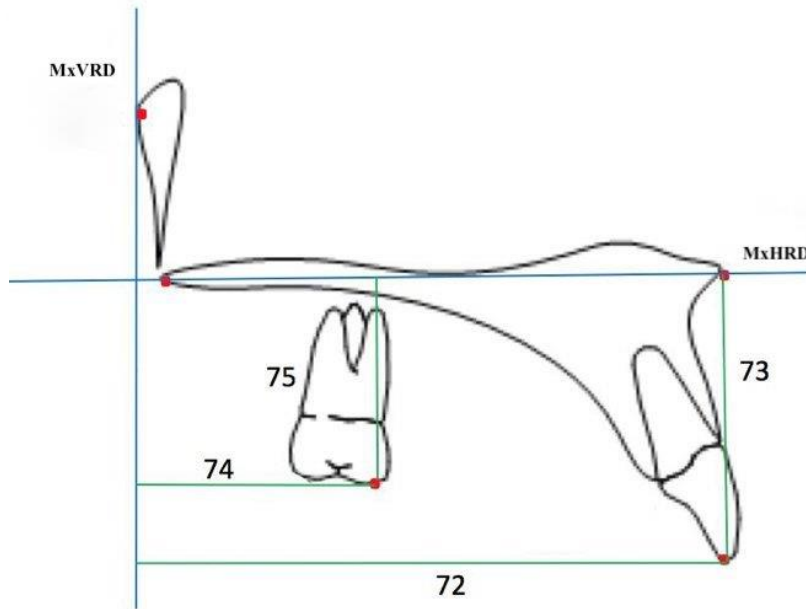


Şekil 3.18. Horizontal referans düzlemlerine göre yapılan ölçümler

Maksiller Dentoalveoler Yapıların Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümleri

Maksiller dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri Şekil 3.19'da gösterilmiştir.

72. Ü1-MxVRD: Sagittal yönde Ü1 noktası ile maksiller vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.
73. Ü1-MxHRD: Vertikal yönde Ü1 noktası ile maksiller horizontal referans düzlemi arasındaki uzaklıktır. Üst çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.
74. Ü6-MxVRD: Sagittal yönde Ü6 noktası ile maksiller vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesinin ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.
75. Ü6-MxHRD: Vertikal yönde Ü6 noktası ile maksiller horizontal referans düzlemi arasındaki uzaklıktır. Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.

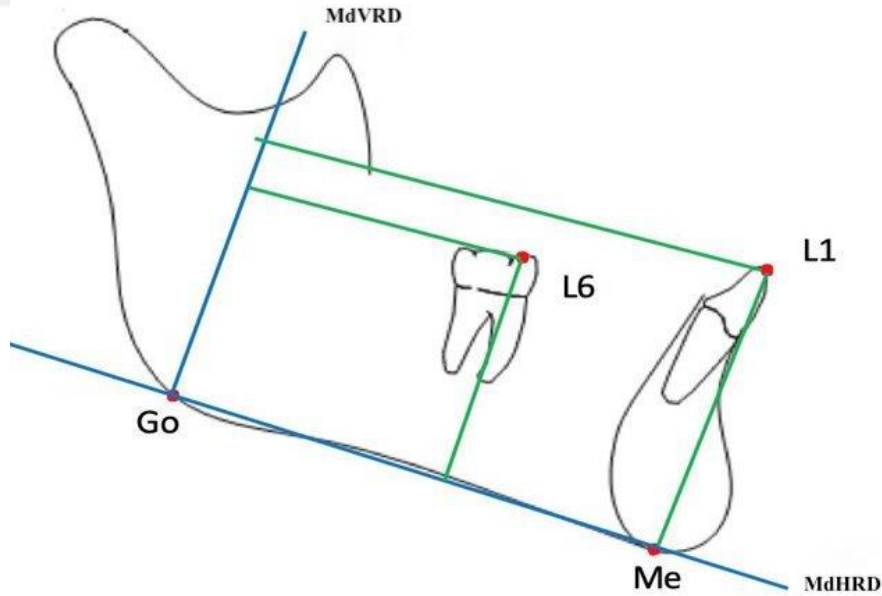


Şekil 3.19. Maksiller dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri

Mandibular Dentoalveolar Yapıların Referans Düzlemlerine Göre Yapılan Ölçümleri

Maksiller dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri Şekil 3.20'de gösterilmiştir.

76. A1-MdVRD: Sagittal yönde A1 noktası ile mandibular vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının ön-arka yön konumunu belirlemektedir.
77. A1-MdHRD: Vertikal yönde A1 noktası ile mandibular horizontal referans düzlemi arasındaki uzaklıktır. Alt çenede en önde konumlanan orta keser dişin kesici kenarının vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.
78. A6-MdVRD: Sagittal yönde A6 noktası ile mandibular vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Alt birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.
79. A6-MdHRD: Vertikal yönde A6 noktası ile mandibular horizontal referans düzlemi arasındaki uzaklıktır. Alt birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.



Şekil 3.20. Mandibular dentoalveolar yapıların referans düzlemlerine göre yapılan ölçümleri

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel verilerin analizlerini yapmak için SPSS 20.0 paket programı kullanıldı. Metot hatası, Cronbach's Alpha reliability test kullanılarak ölçüldü. Pearson ki-kare testi (X^2), gruplar arasındaki cinsiyet dağılımının belirlenmesi amacıyla uygulandı. Gruplar arasındaki aparey kullanım süresi ve tedavi başlangıç kronolojik yaş dağılımı bağımsız örneklem t-test kullanılarak ölçüldü. Bağımsız örneklem t testi kullanılarak tedavi öncesi (T0) değerlerin tedavi grupları arasında normal dağılıma sahip olup olmadığı saptandı. Gruplarda Sınıf II tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası (T1) değerlerin karşılaştırılması amacıyla eşleştirilmiş örneklem t-testi kullanıldı. Tedavi farklılığı (T1-T0), tedavi sonrası değerlerden tedavi öncesi değerlerin çıkarılması ile elde edildi. Bu farkların tedavi grupları ve büyüme-gelişim dönemine göre karşılaştırılarak değerlendirilmesi için One-way ANOVA testi uygulandı. Sonuçlar, %95 güven aralığında ve $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Gözlemcinin iki ölçümü arasındaki uyumu belirlemede sınıf içi korelasyon kat sayısı %95 güven aralığı kullanıldı.

3.5. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışma materyalini oluşturan 111 adet lateral sefalometrik film içerisinde 50 adet film, ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla rastgele seçildi. Anatomik referans noktaları lateral sefalometrik filmlerin üzerinde tekrar işaretlendi, bu çizim ve ölçümler aynı araştırmacı tarafından tekrarlandı. Çıkan sonuçların (r) 1.00 tam değerine yakın olduğu görüldü (Tablo 4.1).

4. BULGULAR

Monoblok ve Herbst gruplarının büyüme gelişim dönemine ve vertikal büyüme paternine göre gruplandırılarak değerlendirildiği çalışmamızda tedavi başında ve tedavi sonrasında alınan lateral sefalometrik filmler değerlendirilmiştir. Metot hatası Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Tedavi gruplarını oluşturan bireylerin kronolojik yaşı, tedavi süresi, cinsiyet dağılımı ve grupları oluşturan bireylerin dağılımı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Gruplarda tedavi ile oluşan değişimler ve gruplar arası karşılaştırma da istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.1. Metot hatasının değerlendirilmesi

Parametreler	r	Parametreler	r	Parametreler	r
SNA°	0,973	Cd-VRD	0,990	Ü6-MxHRD	0,991
Co-A (mm)	0,978	Cd-HRD	0,984	A1-MdVRD	0,997
(FH [⊥] N)-A (mm)	0,978	Ar-VRD	0,973	A1-MdHRD	0,966
ANS-PNS (mm)	0,995	Ar-HRD	0,978	A6-MdVRD	0,911
A-VRD	0,996	ANB°	0,978	A6-MdHRD	0,993
A-HRD	0,988	Wits (mm)	0,995	ÜD-S (mm)	0,911
SNB°	0,914	SN/PP°	0,996	AD-S (mm)	0,992
Pg-NB (mm)	0,981	Occl/SN°	0,988	TP-Me (mm)	0,998
Co-Gn (mm)	0,967	SN/GoGn°	0,914	TP-Gn'/Sn-Me'	0,996
Co-Go (mm)	0,914	PP/MP°	0,994	Ls-VRD	0,995
(FH [⊥] N)-Pg (mm)	0,967	FMA°	0,967	Ls-HRD	0,995
Go-Me (mm)	0,966	PYY (mm)	0,994	Li-VRD	0,995
Gonyal Açığı (°)	0,911	AYY (mm)	0,994	Li-HRD	0,993
Üst Gonyal Açığı (°)	0,993	AAYY (mm)	0,999	Pn-VRD	0,997
Alt Gonyal Açığı (°)	0,911	PYY/AYY	0,995	Pn-HRD	0,978
B-VRD	0,992	Ü1i-NA (mm)	0,995	Pg'-VRD	0,976
B-HRD	0,998	Ü1i/NA°	0,984	Pg'-HRD	0,984
Pg-VRD	0,996	A1i-NB (mm)	0,983	Me'-VRD	0,976
Pg-HRD	0,995	A1i/NB°	0,994	Me'-HRD	0,983
Gn-VRD	0,984	Ü1i/PP°	0,998	A'-VRD	0,964
Gn-HRD	0,976	IMPA°	0,993	A'-HRD	0,986
Me-VRD	0,983	Ü1/A1°	0,999	B'-VRD	0,911
Me-HRD	0,964	Overjet (mm)	0,995	B'-HRD	0,976
Go-VRD	0,986	Overbite (mm)	0,995	TP-VRD	0,911
Go-HRD	0,911	Ü1-MxVRD	0,984	TP-HRD	0,976
Co-VRD	0,983	Ü1-MxHRD	0,983		
Co-HRD	0,911	Ü6-MxVRD	0,994		

4.1. Tedavi Gruplarındaki Bireylerin Başlangıç Yaşı, Tedavi Süresi ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Tedavi gruplarını oluşturan bireylerin cinsiyete göre dağılımı Pearson'ın Ki-Kare testi (X^2) kullanılarak ölçülmüştür. HPP grubunda 3 erkek, 28 kadın; MP grubunda 20 erkek, 22 kadın; MPP grubunda 12 erkek, 26 kadın birey vardır. HPP, MP ve MPP gruplarında kadın birey sayısı, erkek bireylerden daha fazla bulunmuştur. Tedavi tipleri arasındaki bu sonuçlar istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Bireylerin tedavi tiplerine göre cinsiyet bakımından dağılımı

Cinsiyet		Tedavi grubu			p
		HPP	MP	MPP	
Kadın	n	28	22	26	0,003
	%	%90,3	%52,4	%68,4	
Erkek	n	3	20	12	
	%	%9,7	%47,6	%31,6	
Toplam	n	31	42	38	
	%	%100	%100	%100	

p: Pearson'ın Ki-Kare testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır ($p<0,05$).

Tedavi tiplerini oluşturan bireylerin diğ yön boyutlarına göre cinsiyet dağılımı da Pearson'ın Ki-Kare testi (X^2) kullanılarak değerlendirilmiştir. Hipodiverjan grupta 31 kadın, 17 erkek birey varken, normodiverjan grupta 45 kadın, 18 erkek birey vardır. Hipodiverjan ve normodiverjan gruplarında kadın birey sayısı, erkek bireylerden daha fazla bulunmuştur. Bu sonuçlar istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Tedavi gruplarının dik yön paternine göre cinsiyet dağılımı

Cinsiyet		Dik yön boyutları		p
		Hipodiverjan	Normodiverjan	
Kadın	n	31	45	0,442
	% cinsiyet	%40,8	%59,2	
	% dik yön	%64,6	%71,4	
Erkek	n	17	18	
	% cinsiyet	%48,6	%51,4	
	% dik yön	%35,4	%28,6	
Toplam	n	48	63	
	% cinsiyet	%43,2	%56,8	
	% dik yön	%100	%100	

p: Pearson'ın Ki-Kare testi.

Tedavi tipine göre hareketli ve sabit fonksiyonel tedaviye başlama yaşları One-way ANOVA testi ile, ikili testler Post-Hoc Duncan testi ile karşılaştırılmıştır. Tedavi tipi ile tedavi başlangıç yaşı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). MP grubundaki hastaların kronolojik yaşı diğer gruplara göre daha az bulunmuştur. İkili karşılaştırmada HPP ve MPP gruplarında tedavi başlangıç yaşı ikili testler sonucu benzer bulunmuştur. (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Tedavi tipine göre grupların başlangıç yaşlarının karşılaştırılması

	Tedavi Tipi			p	p*
	HPP ^a	MP ^b	MPP ^c		
n	31	42	38		
Kronolojik Yaş (yıl)	13,94	12,77	13,96	<0,001	a-b b-c

p: ANOVA Testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır ($p<0,05$). p*: Post-Hoc Duncan testi. İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar yazılmıştır.

Dik yön boyutlarına göre tedavi başlama yaşları eşleştirilmiş t-testi ile karşılaştırılmıştır. Dik yön boyutu ile tedavi başlangıç yaşı arasındaki ilişki istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. MP grubundaki hastaların kronolojik yaşı ikili

karşılaştırma sonucu, diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha az bulunmuştur (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Dik yön paternine göre grupların başlangıç yaşlarının karşılaştırılması

	n	Kronolojik Yaş (yıl)	p
Hipodiverjan	48	13,7	0,153
Normodiverjan	63	13,36	

p: Eşleştirilmiş t-testi.

Tedavi süreleri ve tedavi tipleri arasındaki ilişki Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda tedavisi en uzun süren grubun ikili karşılaştırma sonucu, MP grubu olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Tedavi tipine göre grupların tedavi sürelerinin karşılaştırılması

	Tedavi Tipi			p	
	HPP^a	MP^b	MPP^c		
n	31	42	38		
Tedavi Süresi (ay)	12,84	16,34	12,14	<0,001	a-c

p: Kruskal-Wallis testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar yazılmıştır.

Dik yön boyutları ve tedavi süreleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, sonuçlar istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Tedavi gruplarının dik yön paterni göre tedavi sürelerinin karşılaştırılması

	n	Tedavi Süresi (ay)	p
Hipodiverjan	48	13,55	0,165
Normodiverjan	63	14,21	

p: Eşleştirilmiş t-testi.

Tedavi tiplerinin dik yön boyutlarına göre cinsiyet dağılımı Pearson'ın Ki-Kare testi ile değerlendirilmiştir. MPP grubunda bu dağılım istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken; HPP ve MP gruplarında ise bu dağılım istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Tedavi tiplerine göre grupların dik yön paterni ve cinsiyet bakımından dağılımı

Tedavi Tip	Cinsiyet		Hipodiverjan	Normodiverjan	p
HPP	Kadın	n	14	14	0,232
		% cinsiyet	%50	%50	
		% dik yön	%100	%100	
	Erkek	n	0	3	
		% cinsiyet	%00	%100	
		% dik yön	%00	%100	
	Toplam	n	14	17	
		%	%45,2	%54,8	
			%100	%100	
MP	Kadın	n	7	15	0,58
		% cinsiyet	%31,8	%68,2	
		% dik yön	%46,7	%55,6	
	Erkek	n	8	12	
		% cinsiyet	%40	%60	
		% dik yön	%53,3	%44,4	
	Toplam	n	15	27	
		% cinsiyet	%35,7	%64,3	
		% dik yön	%100	%100	
MPP	Kadın	n	10	16	0,036
		% cinsiyet	%38,5	%61,5	
		% dik yön	%52,6	%84,2	
	Erkek	n	9	3	
		% cinsiyet	%75	%25	
		% dik yön	%47,4	%15,8	
	Toplam	n	19	19	
		% cinsiyet	%50	%50	
		% dik yön	%100	%100	

p: Pearson'ın Ki-Kare testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır ($p<0,05$).

4.2. Tedavi Gruplarına Göre Başlangıç Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çalışmamıza dahil edilen hastalar üç ana gruptan oluşmaktadır. Bu gruplar HPP, MP ve MPP olarak isimlendirilmiştir. Başlangıç lateral sefalometrik filmlerin tedavi gruplarına göre tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.9' da gösterilmiştir. Üç tedavi grubu arasında parametrelerin karşılaştırılması One-way ANOVA testi ile yapılmıştır.

Maksiller parametrelerden SNA° açısı ($p<0,001$) ve A-VRD mesafesinin ($p<0,05$) başlangıç lateral sefalometrik değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Mandibular parametrelerden Gonyal Açı ($^\circ$) ($p<0,001$), Üst Gonyal Açı ($^\circ$) ($p<0,01$), Alt Gonyal Açı ($^\circ$) ($p<0,001$) açısal ölçümlerinin ve Go-Me (mm) ($p<0,01$), Pg-VRD ($p<0,01$), Go-VRD (mm) ($p<0,05$), Go-HRD (mm) ($p<0,001$) parametrelerinin başlangıç lateral sefalometrik değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Maksillo-mandibular ölçümlerden ANB $^\circ$ açısal değerinin başlangıç değeri istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,001$). Düzlemler arası açılardan SN/PP $^\circ$, FMA $^\circ$ ($p<0,05$) ve Occl/SN $^\circ$ ($p<0,001$) parametrelerinin başlangıç değerleri istatistiksel olarak farklı tespit edilmiştir. Dentoalveolar parametrelerden A1i/NB $^\circ$, A1-MdVRD (mm), A1-MdHRD (mm) ve A6-MdVRD (mm) parametrelerinin başlangıç lateral sefalometrik değerleri istatistiksel olarak farklı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Başlangıç lateral sefalometrik değerlerinde yüz yüksekliği ve yumuşak doku parametreleri de istatistiksel olarak birbirine benzerdir.

Tablo 4.9. Tedavi grupları arasında başlangıcı lateral sefalometrik film ölçümlerinin karşılaştırılması

	Parametreler	HPP ^a	MP ^b	MPP ^c	p
		T0 X±ss	T0 X±ss	T0 X±ss	
Maksiller	SNA°	81,73 ± 1,99	80,95 ± 1,54	82,65 ± 1,1	<0,001
	Co-A (mm)	80,51 ± 3,36	81,29 ± 4,2	81,04 ± 4,08	0,703
	(FH [⊥] N)-A (mm)	-1,36 ± 2,66	-1,59 ± 2,4	-1,4 ± 2,07	0,906
	ANS-PNS (mm)	50,95 ± 2,78	50,01 ± 3,45	50,59 ± 3,37	0,457
	A-VRD (mm)	64,44 ± 4,18	61,03 ± 5,49	62,51 ± 5,58	0,024
	A-HRD (mm)	66,88 ± 4,27	67,87 ± 4,87	67,46 ± 2,81	0,598
Mandibular	SNB°	75,25 ± 1,97	75,6 ± 1,71	76,41 ± 1,03	0,009
	Pg-NB (mm)	2,85 ± 1,99	2,73 ± 1,5	3,34 ± 1,73	0,269
	Co-Gn (mm)	104,37 ± 6,37	104,67 ± 5,87	105,02 ± 5,04	0,896
	Co-Go (mm)	56,13 ± 4,26	55,21 ± 4,14	55,55 ± 5,45	0,705
	(FH [⊥] N)-Pg (mm)	-7,14 ± 1,74	-7,22 ± 1,51	-6,86 ± 1,39	0,563
	Go-Me (mm)	57,54 ± 4,74	61,16 ± 4,73	59,72 ± 3,32	0,003
	Gonyal Açığı (°)	125,23 ± 3,93	119,98 ± 4,11	125,89 ± 4,77	<0,001
	Üst Gonyal Açığı (°)	50,91 ± 3,23	50,07 ± 3,06	52,57 ± 3,54	0,004
	Alt Gonyal Açığı (°)	73,52 ± 4,05	68,29 ± 3,62	73,09 ± 3,21	<0,001
	B-VRD (mm)	45,24 ± 3,21	44,1 ± 3,1	44,27 ± 3,15	0,284
	B-HRD (mm)	96,47 ± 6,16	96,64 ± 5,71	97,46 ± 5,09	0,723
	Pg-VRD (mm)	43,99 ± 4,39	43,06 ± 4,17	40,21 ± 5,41	0,003
	Pg-HRD (mm)	99,65 ± 6,77	102,72 ± 7,85	100,96 ± 6,38	0,182
	Gn-VRD (mm)	44,85 ± 5,32	44,92 ± 5,28	47,19 ± 5,99	0,121
	Gn-HRD (mm)	116 ± 7,91	116,31 ± 6,36	117,08 ± 6,8	0,796
	Me-VRD (mm)	41,83 ± 4,01	41,2 ± 3,84	40,98 ± 3,82	0,654
	Me-HRD (mm)	107,24 ± 5,72	109,71 ± 6,39	105,87 ± 7,78	0,039
	Go-VRD (mm)	-40,36 ± 5,63	-39,81 ± 5,51	-36,74 ± 5,06	0,01
	Go-HRD (mm)	65,11 ± 5,66	69,27 ± 5,18	64,42 ± 5,42	<0,001
	Co-VRD (mm)	-20,97 ± 4,07	-22,64 ± 3,72	-20,84 ± 3,6	0,067
	Co-HRD (mm)	21,24 ± 3,39	21,35 ± 3,72	21,69 ± 3,29	0,845
	Cd-VRD (mm)	-14,96 ± 6,83	-16,28 ± 2,48	-15,6 ± 2,36	0,404
	Cd-HRD (mm)	23,16 ± 4,92	23,22 ± 6,03	22,66 ± 5,3	0,889
	Ar-VRD (mm)	-20,85 ± 2,66	-21,94 ± 3,81	-20,6 ± 2,72	0,139
	Ar-HRD (mm)	29,47 ± 4,37	27,97 ± 3,29	28,9 ± 4,32	0,267
Maks-Mand	ANB (°)	6,48 ± 0,81	5,35 ± 0,86	6,24 ± 0,71	<0,001
	Wits (mm)	4,84 ± 2,04	3,9 ± 2,42	3,81 ± 1,3	0,066
Düzlemler arası	SN - PP (°)	6,57 ± 1,45	5,89 ± 1,09	6,54 ± 1,38	0,035
	Occl/SN (°)	16,2 ± 3,51	12,79 ± 3,24	15,36 ± 2,98	<0,001
	SN/GoGn (°)	29,8 ± 4,09	29,15 ± 3,98	28,08 ± 4,85	0,249
	PP - MP (°)	23,23 ± 3,4	23,26 ± 3,91	21,54 ± 4	0,087
	FMA (°)	22,38 ± 2,84	21,97 ± 2,63	20,3 ± 4,08	0,018
Yüz Yüklüklükle	PYY (mm)	71,86 ± 4,4	71,97 ± 4,71	70,97 ± 4,68	0,583
	AYY (mm)	108,86 ± 4,99	107,56 ± 6,24	107,87 ± 5,16	0,599
	AAYY (mm)	62,45 ± 4,61	60,4 ± 4,26	61,14 ± 4,25	0,144
	PYY/AYY	66,07 ± 3,9	67,02 ± 4,38	65,81 ± 3,55	0,365

p: One-Way ANOVA Testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05)

Tablo 4.9. Tedavi grupları arasında başlangıcı lateral sefalometrik film ölçümlerinin karşılaştırılması (Devam)

Dentoalveolar	Ü1i-NA (mm)	2,76 ± 2,31	3,19 ± 2,73	2,68 ± 3,06	0,671
	Ü1i/NA°	22,31 ± 5,12	21,85 ± 5,48	22,77 ± 6,78	0,783
	A1i-NB (mm)	4,39 ± 1,91	3,73 ± 1,33	4,23 ± 1,7	0,195
	A1i/NB°	25,4 ± 4,59	22,98 ± 3,86	25,27 ± 4,23	0,019
	Ü1i/PP°	112,33 ± 6,96	113,38 ± 7,71	113,83 ± 8,11	0,712
	IMPA°	92,2 ± 4,29	92,67 ± 3,21	91,88 ± 3,55	0,622
	Ü1/A1°	125,6 ± 12,37	130,45 ± 10,38	127,56 ± 8,89	0,143
	Overjet (mm)	5,49 ± 1,1	5,96 ± 2,63	5,72 ± 1,26	0,574
	Overbite (mm)	4,88 ± 1,46	4,65 ± 1,06	4,51 ± 1,34	0,486
	Ü1-MxVRD (mm)	52,8 ± 3,34	54,15 ± 4,1	52,84 ± 4,07	0,223
	Ü1-MxHRD (mm)	26,82 ± 3,11	26,06 ± 2,38	26,4 ± 2,8	0,508
	Ü6-MxVRD (mm)	22,34 ± 3,5	23,65 ± 3,33	23,52 ± 2,7	0,179
	Ü6-MxHRD (mm)	21,23 ± 2,17	21,05 ± 2,06	21,07 ± 2,21	0,929
	A1-MdVRD (mm)	59,01 ± 3,54	60,95 ± 4,53	58,34 ± 3,67	0,012
	A1-MdHRD (mm)	35,33 ± 2,53	34,06 ± 2,68	35,26 ± 2,13	0,041
	A6-MdVRD (mm)	34,87 ± 4,49	37,05 ± 5,33	34,9 ± 2,75	0,044
	A6-MdHRD (mm)	28,17 ± 2,48	27,56 ± 2,33	27,06 ± 2,17	0,146
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	0,84 ± 1,65	1,42 ± 1,97	0,89 ± 1,9	0,311
	AD-S (mm)	-2,06 ± 1,69	-1,56 ± 1,85	-1,46 ± 1,99	0,37
	TP-Me (mm)	55,52 ± 6,07	57,42 ± 5,77	56,55 ± 5,14	0,369
	TP-Gn'/Sn-Me'	67,74 ± 7,04	74 ± 7,84	70,88 ± 10,69	0,012
	Ls-VRD (mm)	70,8 ± 3,01	70,79 ± 4,43	70,12 ± 5,28	0,749
	Ls-HRD (mm)	63,88 ± 2,46	63,67 ± 2,82	63,41 ± 1,95	0,725
	Li-VRD (mm)	64,1 ± 2,91	64,98 ± 3,46	64,09 ± 3,73	0,416
	Li-HRD (mm)	76,84 ± 4,21	76,91 ± 4,2	75,21 ± 4,1	0,138
	Pn-VRD (mm)	85,48 ± 4,81	86,22 ± 3,95	85,77 ± 3,87	0,747
	Pn-HRD (mm)	49,11 ± 4,04	51,25 ± 5,84	49,29 ± 5,06	0,13
	Pg'-VRD (mm)	46,52 ± 4,81	47,68 ± 3,65	48,07 ± 4,5	0,31
	Pg'-HRD (mm)	100,04 ± 7,03	100,36 ± 4,65	103,48 ± 6,51	0,029
	Me'-VRD (mm)	39,33 ± 3,77	40,65 ± 4	41,52 ± 3,75	0,066
	Me'-HRD (mm)	106,42 ± 6,38	106,92 ± 7,19	110,05 ± 7,77	0,069
	A'-VRD (mm)	66,37 ± 5	66,51 ± 3,37	67,42 ± 3,89	0,49
	A'-HRD (mm)	66,65 ± 3,45	65,97 ± 2,83	66,23 ± 4,22	0,718
	B'-VRD (mm)	45,58 ± 3,88	45,17 ± 4,36	46,46 ± 4,32	0,385
	B'-HRD (mm)	100,05 ± 5,55	100,97 ± 6,37	101,49 ± 5,21	0,582
	TP-VRD (mm)	-35,71 ± 6,97	-35,59 ± 5,61	-36,06 ± 7,74	0,952
	TP-HRD (mm)	111,78 ± 10,76	114,9 ± 8,17	110,04 ± 8,23	0,053

p: One-Way ANOVA Testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05)

4.3. Tedavi Gruplarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Lateral sefalometrik film ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin incelenmesi maksiller, mandibular, maksillo-mandibular, düzlemler arası, yüz yükseklikleri, dentoalveolar ve yumuşak doku alt başlıkları altında incelenmiştir. Sefalometrik değerler tablolarda; tedavi başlangıç T_0 , fonksiyonel tedavi sonrası T_1 , tedaviyle oluşan değişiklikler T_1-T_0 olarak gösterilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlılık değeri p ile gösterilmiştir.

HPP, MP ve MPP gruplarında tedavi ile gözlenen değişimlerin değerlendirilmesi için eşleştirilmiş t-testi uygulanmıştır. Gruplar arası tedavi etkinlerinin karşılaştırılması One-way ANOVA testi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmayı oluşturan üç ana gruptan (HPP, MP, MPP) postpeak büyüme gelişim evresinde olan iki grup (HPP, MPP) vertikal büyüme paternine göre iki alt gruba ayrılmıştır. Vertikal büyüme paterninin tedaviye olan etkilerini incelemek için ayrılmış bu gruplar şu şekildedir: HPPH, HPPN, MPPH, MPPN. HPPH ve HPPN gruplarında ve MPPH ve MPPN gruplarında tedavi etkinliklerinin değerlendirilmesi için eşleştirilmiş t-testi uygulanırken, tedaviyle oluşan değişikliklerin saptanabilmesi için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		HPP ^a				MP ^b				MPP ^c				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Maksiller	SNA°	81,73±1,99	81,1±2,04	-0,64±0,8	<0,001	80,95±1,54	79,96±1,51	-0,99±0,79	<0,001	82,65±1,1	81,94±1,48	-0,71±1,04	<0,001	0,184
	Co-A (mm)	80,51±3,36	81,39±3,54	0,88±1,17	<0,001	81,29±4,2	83,4±4,25	2,11±0,88	<0,001	81,04±4,08	81,84±3,99	0,8±0,53	<0,001	<0,001 a-b b-c
	(FH [⊥] N)-A (mm)	-1,36±2,66	-2,41±2,58	-1,05±0,83	<0,001	-1,59±2,4	-2,69±2,02	-1,1±1,17	<0,001	-1,4±2,07	-1,99±2,09	-0,59±0,75	<0,001	0,04 a-c b-c
	ANS-PNS (mm)	50,95±2,78	51,65±2,98	0,69±0,5	<0,001	50,01±3,45	51,21±3,59	1,2±0,73	<0,001	50,59±3,37	51,36±3,41	0,77±0,5	<0,001	0,001 a-b b-c
	A-VRD	64,44±4,18	65,33±4,32	0,89±1,23	<0,001	61,03±5,49	62,37±5,51	1,34±0,76	<0,001	62,51±5,58	63,77±5,8	1,26±0,83	<0,001	0,108
	A-HRD	66,88±4,27	67,05±4,1	0,17±2,36	0,69	67,87±4,87	68,74±4,88	0,87±2,91	0,058	67,46±2,81	69,19±3,32	1,73±2,31	<0,001	0,045

p: Eşleştirilmiş t-testi, p*: One-Way ANOVA. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		HPP ^a				MP ^b				MPP ^c				Gruplar arası karşılaştırma p*	
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p		
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss			
Mandibular	SNB°	75,25±1,97	76,27±2,27	1,02±0,77	<0,001	75,6±1,71	78,48±1,86	2,88±1,16	<0,001	76,41±1,03	77,48±1,43	1,07±0,82	<0,001	<0,001	a-b b-c
	Pg-NB (mm)	2,85±1,99	2,81±1,94	-0,04±0,66	0,745	2,73±1,5	2,72±1,73	-0,02±0,62	0,862	3,34±1,73	3,08±1,87	-0,26±0,46	0,002	0,146	
	Co-Gn (mm)	104,37±6,37	107,72±6,46	3,35±0,42	<0,001	104,67±5,87	108,83±5,66	4,15±0,84	<0,001	105,02±5,04	108,72±4,87	3,7±0,59	<0,001	<0,001	a-b b-c
	Co-Go (mm)	56,13±4,26	58,23±4,2	2,1±0,51	<0,001	55,21±4,14	57,55±4,18	2,35±0,75	<0,001	55,55±5,45	57,78±5,64	2,23±0,68	<0,001	0,288	
	(FH [⊥] N)-Pg(mm)	-7,14±1,74	-4,15±1,92	2,99±0,93	<0,001	-7,22±1,51	-4,48±1,91	2,74±0,63	<0,001	-6,86±1,39	-3,44±1,76	3,42±1,03	<0,001	0,003	b-c
	Go-Me (mm)	57,54±4,74	60,5±4,82	2,96±0,89	<0,001	61,16±4,73	64,21±4,79	3,05±1,21	<0,001	59,72±3,32	62,85±3,58	3,13±0,85	<0,001	0,786	
	Gonyal Aç	125,23±3,93	128,19±3,62	2,96±1,01	<0,001	119,98±4,11	123,47±4,16	3,49±1,29	<0,001	125,89±4,77	128,94±4,36	3,05±1,1	<0,001	0,103	
	Üst Gonyal Aç	50,91±3,23	49,98±3,49	-0,93±2,3	0,032	50,07±3,06	49,65±4,14	-0,43±2,51	0,277	52,57±3,54	50,8±4,03	-1,77±2,86	<0,001	0,068	
	Alt Gonyal Aç	73,52±4,05	75,28±4	1,76±1,3	<0,001	68,29±3,62	70,78±3,92	2,49±1,57	<0,001	73,09±3,21	75,15±3,06	2,06±1,48	<0,001	0,108	
	B-VRD	45,24±3,21	49,48±3,32	4,25±1,3	<0,001	44,1±3,1	48,44±3,27	4,33±1,4	<0,001	44,27±3,15	48,87±3,06	4,6±1,29	<0,001	0,514	
	B-HRD	96,47±6,16	100,26±6,03	3,8±1,98	<0,001	96,64±5,71	101,62±6,6	4,99±2,05	<0,001	97,46±5,09	101,81±4,93	4,35±2,41	<0,001	0,069	
	Pg-VRD	43,99±4,39	47,76±4,46	3,77±1,44	<0,001	43,06±4,17	47,9±4,21	4,84±1,31	<0,001	40,21±5,41	44,5±5,33	4,29±1,28	<0,001	0,173	
	Pg-HRD	99,65±6,77	104,55±6,67	4,9±2,59	<0,001	102,72±7,85	107,28±8,26	4,56±2,47	<0,001	100,96±6,38	105,75±6,91	4,79±2,71	<0,001	0,844	
	Gn-VRD	44,85±5,32	48,03±5,21	3,18±0,81	<0,001	44,92±5,28	48,75±5,36	3,82±0,86	<0,001	47,19±5,99	50,48±6,12	3,29±0,77	<0,001	0,001	a-b b-c
	Gn-HRD	116±7,91	119,71±7,27	3,72±4,04	<0,001	116,31±6,36	119,98±6,97	3,68±2,96	<0,001	117,08±6,8	120,8±6,99	3,72±3,45	<0,001	0,998	
	Me-VRD	41,83±4,01	44,33±3,32	2,51±2	<0,001	41,2±3,84	43,45±3,93	2,26±1,39	<0,001	40,98±3,82	43,85±3,34	2,86±1,53	<0,001	0,254	
	Me-HRD	107,24±5,72	110,89±6	3,66±4,05	<0,001	109,71±6,39	113,38±7,21	3,66±3,01	<0,001	105,87±7,78	109,64±7,89	3,77±3,05	<0,001	0,988	
	Go-VRD	-40,36±5,63	-37,69±6,16	2,67±1,48	<0,001	-39,81±5,51	-37,32±4,93	2,49±1,16	<0,001	-36,74±5,06	-33,89±4,76	2,84±1,11	<0,001	0,451	
	Go-HRD	65,11±5,66	68,79±6,35	3,68±3,1	<0,001	69,27±5,18	71,75±6,16	2,49±3,33	<0,001	64,42±5,42	67,54±5,7	3,12±2,63	<0,001	0,253	
	Co-VRD	-20,97±4,07	-18,69±4,11	2,29±0,57	<0,001	-22,64±3,72	-19,9±3,61	2,73±0,79	<0,001	-20,84±3,6	-18,64±3,5	2,2±0,88	<0,001	0,006	
	Co-HRD	21,24±3,39	23,49±3,37	2,25±0,86	<0,001	21,35±3,72	22,93±3,64	1,58±1,69	<0,001	21,69±3,29	23,98±3,44	2,29±1,64	<0,001	0,064	
	Cd-VRD	-14,96±6,83	-14,6±6,87	0,36±2,23	0,379	-16,28±2,48	-16,22±1,73	0,06±1,79	0,823	-15,6±2,36	-15,17±2,18	0,43±1,75	0,136	0,659	
	Cd-HRD	23,16±4,92	24,69±4,96	1,53±0,72	<0,001	23,22±6,03	24,91±5,87	1,69±0,83	<0,001	22,66±5,3	24,45±5	1,78±0,77	<0,001	0,407	
	Ar-VRD	-20,85±2,66	-20,66±2,9	0,19±2,2	0,639	-21,94±3,81	-21,2±3,93	0,74±1,7	0,007	-20,6±2,72	-19,48±3,09	1,12±1,71	<0,001	0,122	
	Ar-HRD	29,47±4,37	30,65±4,51	1,18±1,7	<0,001	27,97±3,29	29,32±3,99	1,36±1,66	<0,001	28,9±4,32	30,37±3,85	1,47±1,62	<0,001	0,766	

p: Eşleştirilmiş t-testi, p*: One-Way ANOVA. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		HPP ^a				MP ^b				MPP ^c				Gruplar arası karşılaştırma p*	
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p		
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss					
Maks-Mand	ANB°	6,48±0,81	4,83±1,17	-1,65±1,11	<0,001	5,35±0,86	1,48±1,48	-3,87±1,37	<0,001	6,24±0,71	4,47±1,54	-1,78±1,37	<0,001	<0,001	a-b b-c
	Wits (mm)	4,84±2,04	1,51±2,04	-3,33±1,84	<0,001	3,9±2,42	1,17±2,42	-2,73±1,77	<0,001	3,81±1,3	1,16±1,89	-2,64±1,44	<0,001	0,193	
Düzlemler Arası	SN/PP°	6,57±1,45	7,16±1,36	0,58±0,46	<0,001	5,89±1,09	6,75±1,34	0,86±0,71	<0,001	6,54±1,38	7,09±1,39	0,55±0,55	<0,001	0,04	a-b b-c
	Occl/SN°	16,2±3,51	18,43±3,62	2,23±1,16	<0,001	12,79±3,24	14,7±3,29	1,91±1,11	<0,001	15,36±2,98	16,99±3,14	1,64±1,00	<0,001	0,088	
	SN/GoGn°	29,8±4,09	32,28±4,05	2,48±0,71	<0,001	29,15±3,98	33,52±3,91	4,37±0,7	<0,001	28,08±4,85	30,65±4,68	2,57±0,64	<0,001	<0,001	a-b b-c
	PP/MP°	23,23±3,4	25,13±3,42	1,9±0,68	<0,001	23,26±3,91	26,76±4,15	3,51±0,81	<0,001	21,54±4	23,56±3,88	2,02±0,74	<0,001	<0,001	a-b b-c
	FMA°	22,38±2,84	24,86±2,21	2,48±1,15	<0,001	21,97±2,63	24,99±2,51	3,02±0,88	<0,001	20,3±4,08	23,09±3,27	2,78±1,15	<0,001	0,105	
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	71,86±4,4	74,11±4,34	2,25±1,24	<0,001	71,97±4,71	74,88±4,91	2,9±1,1	<0,001	70,97±4,68	73,13±4,53	2,16±1,08	<0,001	0,007	a-b b-c
	AYY (mm)	108,86±4,99	112,06±5,08	3,2±1,22	<0,001	107,56±6,24	110,74±6,1	3,18±1,46	<0,001	107,87±5,16	111,1±5,14	3,23±1,88	<0,001	0,99	
	AAYY (mm)	62,45±4,61	65,21±4,45	2,76±1,89	<0,001	60,4±4,26	63,96±4,13	3,55±1,22	<0,001	61,14±4,25	63,81±4,78	2,67±1,72	<0,001	0,03	b-c
	PYY/AYY	66,07±3,9	66,17±3,28	0,1±1,44	0,711	67,02±4,38	67,67±3,76	0,65±1,33	0,003	65,81±3,55	65,84±3,23	0,03±1,7	0,922	0,128	

p: Eşleştirilmiş t-testi, p*: One-Way ANOVA. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Dentoalveolar parametrelerin tedavi grupları arasında; tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerlerinin (T1), tedaviyle oluşan değişimlerin (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının karşılaştırılması

Parametre		HPP ^a				MP ^b				MPP ^c				Gruplar arası karşılaştırma p*	
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p		
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss			
Dentoalveolar	Ü1i-NA (mm)	2,76±2,31	3,53±1,48	0,76±1,99	0,041	3,19±2,73	2,99±2,07	-0,2±2,54	0,608	2,68±3,06	3,91±2,6	1,23±2,01	0,001	0,015	a-b a-c
	Ü1i/NA°	22,31±5,12	22,1±4,38	-0,21±2,3	0,621	21,85±5,48	20,92±4,66	-0,92±3,84	0,126	22,77±6,78	22,63±5,35	-0,13±3,08	0,79	0,484	
	A1i-NB (mm)	4,39±1,91	7,44±1,88	3,05±0,61	<0,001	3,73±1,33	5,92±1,53	2,18±0,94	<0,001	4,23±1,7	6±1,75	1,77±0,82	<0,001	<0,001	b-c
	A1i/NB°	25,4±4,59	30,2±4,56	4,8±1,33	<0,001	22,98±3,86	26,45±3,69	3,47±1,96	<0,001	25,27±4,23	28,13±4,15	2,86±1,74	<0,001	<0,001	b-c
	Ü1i/PP°	112,33±6,96	111,41±6,49	-0,92±3,56	0,160	113,38±7,71	111,93±6,7	-1,45±3,32	0,007	113,83±8,11	112,82±6,68	-1,02±3,69	0,097	0,786	
	IMPA°	92,2±4,29	95,83±4,27	3,63±1,4	<0,001	92,67±3,21	95,91±3,35	3,25±1,38	<0,001	91,88±3,55	94,77±3,48	2,89±1,17	<0,001	0,074	
	Ü1/A1°	125,6±12,37	121,98±10,03	-3,63±7,17	0,009	130,45±10,38	127,2±10,1	-3,25±7	0,004	127,56±8,89	124,22±7,4	-3,34±6,26	0,002	0,972	
	Overjet (mm)	5,49±1,1	1,83±1,37	-3,66±1,54	<0,001	5,96±2,63	2,72±1,49	-3,24±2,88	<0,001	5,72±1,26	2,74±1,49	-2,98±1,79	<0,001	0,44	
	Overbite (mm)	4,88±1,46	0,99±0,6	-3,89±1,3	<0,001	4,65±1,06	1,46±1,01	-3,18±0,82	<0,001	4,51±1,34	0,82±0,76	-3,69±1,27	<0,001	0,022	a-b
	Ü1-MxVRD	52,8±3,34	52,93±3,44	0,13±2,75	0,238	54,15±4,1	54,65±3,8	0,5±2,83	0,897	52,84±4,07	53,38±3,07	0,54±2,11	0,007	0,203	
	Ü1-MxHRD	26,82±3,11	27,37±2,52	0,55±1,71	0,086	26,06±2,38	25,92±2,41	-0,15±1,77	0,591	26,4±2,8	26,63±3,18	0,23±1,23	0,258	0,181	
	Ü6-MxVRD	22,34±3,5	21,66±3,53	-0,68±1,99	0,067	23,65±3,33	23,31±3,23	-0,34±2,7	0,422	23,52±2,7	23,56±1,98	0,04±2,3	0,916	0,459	
	Ü6-MxHRD	21,23±2,17	21,54±1,73	0,31±1,38	0,222	21,05±2,06	21,21±2,22	0,17±1,27	0,4	21,07±2,21	21,73±2,91	0,67±1,57	0,013	0,273	
	A1-MdVRD	59,01±3,54	60,45±3,73	1,44±1,65	<0,001	60,95±4,53	62,63±4,86	1,68±1,77	<0,001	58,34±3,67	60,15±4,36	1,81±1,94	<0,001	0,64	
A1-MdHRD	35,33±2,53	35,36±2,42	0,03±1,4	0,919	34,06±2,68	34,77±2,84	0,71±1,11	<0,001	35,26±2,13	35,75±2,9	0,49±1,55	0,06	0,104		
A6-MdVRD	34,87±4,49	35,96±4,88	1,09±1,79	0,002	37,05±5,33	37,61±5,69	0,56±1,8	0,051	34,9±2,75	35,66±3,36	0,77±1,96	0,021	0,482		
A6-MdHRD	28,17±2,48	29,25±2,55	1,08±1,77	0,002	27,56±2,33	28,99±2,89	1,43±1,85	<0,001	27,06±2,17	28,66±2,54	1,61±1,51	<0,001	0,448		

p: Eşleştirilmiş t-testi, p*: One-Way ANOVA. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Yumuşak doku parametrelerin tedavi grupları arasında; tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerlerinin (T1), tedaviyle oluşan değişimlerin (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının karşılaştırılması

Parametre		HPP ^a				MP ^b				MPP ^c				Gruplar arası karşılaştırma p*		
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p			
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss				
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	0,84±1,65	-0,71±1,62	-1,54±1,33	<0,001	1,42±1,97	-0,11±1,85	-1,54±1,38	<0,001	0,89±1,9	-0,87±1,84	-1,75±1,21	<0,001	0,716	<0,001	b-c
	AD-S (mm)	-2,06±1,69	1,19±1,75	3,25±0,91	<0,001	-1,56±1,85	1,62±1,61	3,18±0,9	<0,001	-1,46±1,99	0,96±1,8	2,42±0,88	<0,001			
	TP-Me (mm)	55,52±6,07	57,66±8,87	2,14±5,57	<0,001	57,42±5,77	60,21±5,41	2,79±1,27	<0,001	56,55±5,14	59,28±4,96	2,73±2,13	<0,001	0,67		
	TP-Gn'/Sn-Me'	67,74±7,04	71,5±7,21	3,76±0,97	<0,001	74±7,84	78,55±7,71	4,55±1,3	<0,001	70,88±10,69	75,19±10,75	4,31±1,12	<0,001	0,017	a-c	b-c
	Ls-VRD	70,8±3,01	72,69±2,89	1,88±0,71	<0,001	70,79±4,43	72,47±4,31	1,68±0,76	<0,001	70,12±5,28	71,59±5,24	1,47±0,77	<0,001	0,073	0,009	a-c
	Ls-HRD	63,88±2,46	65,15±3,48	1,26±2,09	0,002	63,67±2,82	65,76±3,01	2,09±0,96	<0,001	63,41±1,95	64,91±2,66	1,5±1,88	<0,001	0,089		
	Li-VRD	64,1±2,91	65,69±2,96	1,59±0,68	<0,001	64,98±3,46	66,38±3,24	1,39±1,19	<0,001	64,09±3,73	65,78±4,06	1,69±1,06	<0,001	0,416		
	Li-HRD	76,84±4,21	78,4±4,07	1,56±0,76	<0,001	76,91±4,2	78,42±4,03	1,51±0,66	<0,001	75,21±4,1	76,62±3,99	1,42±0,91	<0,001	0,731		
	Pn-VRD	85,48±4,81	86,95±4,71	1,47±0,83	<0,001	86,22±3,95	87,43±3,81	1,2±0,67	<0,001	85,77±3,87	86,71±3,85	0,94±0,62	<0,001	0,949		
	Pn-HRD	49,11±4,04	50,48±3,96	1,37±0,69	<0,001	51,25±5,84	52,68±5,93	1,44±1,56	<0,001	49,29±5,06	50,74±5,2	1,46±0,52	<0,001	0,104	0,722	
	Pg'-VRD	46,52±4,81	49,07±4,52	2,55±0,83	<0,001	47,68±3,65	49,75±3,43	2,08±1,11	<0,001	48,07±4,5	50,5±4,1	2,42±1	<0,001	0,204		
	Pg'-HRD	100,04±7,03	102,68±7,26	2,65±1,74	<0,001	100,36±4,65	103,04±4,93	2,69±1,86	<0,001	103,48±6,51	105,89±6,71	2,41±1,06	<0,001	0,028		
	Me'-VRD	39,33±3,77	41,67±3,88	2,35±0,75	<0,001	40,65±4	43,4±3,69	2,76±1,11	<0,001	41,52±3,75	43,91±3,26	2,39±1,33	<0,001	0,419	0,22	
	Me'-HRD	106,42±6,38	109,03±6,51	2,61±1,8	<0,001	106,92±7,19	110,41±6,75	3,49±2,24	<0,001	110,05±7,77	112,42±8,12	2,37±1,63	<0,001	0,834		
	A'-VRD	66,37±5	66,68±5,11	0,31±1,39	0,223	66,51±3,37	67,1±3,42	0,59±1,49	0,014	67,42±3,89	67,48±4,73	0,06±2,29	0,866	0,68		
A'-HRD	66,65±3,45	67,82±4,36	1,17±3,35	0,061	65,97±2,83	66,61±3,37	0,65±1,76	0,022	66,23±4,22	66,41±4,51	0,18±1,88	0,566	0,849			
B'-VRD	45,58±3,88	47,97±4,05	2,39±1,93	<0,001	45,17±4,36	47,31±4,81	2,14±2,13	<0,001	46,46±4,32	48,56±4,43	2,09±2,38	<0,001	0,109			
B'-HRD	100,05±5,55	103,17±4,9	3,13±2,98	<0,001	100,97±6,37	103,64±6,06	2,66±2,73	<0,001	101,49±5,21	104,11±5,48	2,61±2,22	<0,001				
TP-VRD	-35,71±6,97	-33,94±8,61	1,77±3,64	0,011	-35,59±5,61	-33,99±5,55	1,6±4,06	0,015	-36,06±7,74	-34,79±6,65	1,26±3,52	0,033				
TP-HRD	111,78±10,7	113,38±10,2	1,6±4,02	0,035	114,9±8,17	117,92±8,82	3,02±3,87	<0,001	110,04±8,23	113,82±8,51	3,78±4,85	<0,001				

p: Eşleştirilmiş t-testi, p*: One-Way ANOVA. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05). İkili karşılaştırmada istatistiksel olarak farklı gruplar gösterilmiştir.

4.4.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Maksiller iskeletsel parametrelerden SNA° açısında ve $(FH\perp N)$ -A mesafesindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). HPP, MP ve MPP gruplarında tedaviyle oluşan bu azalma sırasıyla SNA° açısında $-0,64^\circ\pm0,8^\circ$; $-0,99^\circ\pm0,79^\circ$; $-0,71^\circ\pm1,04^\circ$ derece ve $(FH\perp N)$ -A mesafesinde $-1,05\pm0,83$; $-1,1\pm1,17$; $-0,59\pm0,75$ mm'dir. Co-A (mm), ANS-PNS (mm) ve A-VRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). A-HRD mesafesindeki artış ise sadece MPP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 4.10).

4.4.2. Mandibular İskeletsel Ölçümlerde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler

Tedavi gruplarına göre mandibular iskeletsel parametreler incelendiğinde; SNB° açısındaki istatistiksel olarak anlamlı artış HPP, MP ve MPP gruplarında sırasıyla $1,02^\circ\pm0,77^\circ$; $2,88^\circ\pm1,16^\circ$; $1,07^\circ\pm0,82^\circ$ derece tespit edilmiştir ($p<0,001$). $(FH\perp N)$ -Pg mesafesindeki istatistiksel olarak anlamlı artış da sırasıyla $2,99\pm0,93$; $2,74\pm0,63$; $3,42\pm1,03$ mm olarak bulunmuştur ($p<0,001$). Pg-NB mesafesindeki azalma sadece MPP grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,01$). Co-Gn (mm), Co-Go (mm) ve Go-Me (mm) parametrelerinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.10).

Açısal değerlerden Gonyal açı ve Alt Gonyal açıdaki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,001$), Üst Gonyal açıdaki azalma sadece HPP ($p<0,05$) ve MPP ($p<0,001$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

Referans düzlemlerine göre incelendiğinde; B, Pg, Gn, Me, Go ve Co noktalarının VRD'ye göre olan mesafesindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Ar-VRD mesafesindeki artış ise sadece MP ($p<0,01$) ve MPP ($p<0,001$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

HRD'ye göre bakıldığında B-HRD mesafesindeki istatistiksel olarak anlamlı artış HPP, MP ve MPP gruplarında sırasıyla $3,8\pm1,98$; $4,99\pm2,05$; $4,35\pm2,41$ mm bulunmuştur. Pg-HRD (mm), Gn-HRD (mm), Me-HRD (mm), Go-HRD (mm), Co-

HRD (mm), Cd-HRD (mm), ve Ar-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.10).

4.4.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümlerde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler

Maksillo-mandibular iskeletsel parametrelerden ANB° açısındaki ve Wits mesafesindeki azalma tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). ANB° açısındaki azalma HPP, MP ve MPP gruplarında sırasıyla $-1,65^{\circ}\pm 1,11^{\circ}$; $-3,87^{\circ}\pm 1,37^{\circ}$ ve $-1,78^{\circ}\pm 1,37^{\circ}$ derecedir (Tablo 4.10).

4.4.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Tedavi gruplarına göre düzlemler arası açısal ölçümler incelendiğinde; SN/PP°, Occl/SN°, SN/GoGn°, PP/MP° ve FMA° parametrelerinde HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak artış tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.10).

4.4.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerinde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler

Yüz yüksekliği ölçümlerinden AYY (mm), PYY (mm) ve AAYY (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). PYY/AYY oranındaki artış ise sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$; Tablo 4.10).

4.4.6. Dentoalveolar Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Tedavi gruplarına göre dentoalveolar ölçümler incelendiğinde; üst keseri ilgilendiren açısal ölçümlerden Ü1i/PP° değerindeki azalma sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Ü1i-NA (mm) doğrusal ölçümündeki artış ise HPP ($p<0,05$) ve MPP ($p<0,01$) grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Alt keseri ilgilendiren açısal ve doğrusal ölçümlerden Ü1i-NB (mm), Ü1i/NB° ve IMPA° parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Ü1/A1° açısal ölçümündeki azalma da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,01$). Overjet mesafesindeki azalma HPP, MP ve MPP gruplarında sırasıyla $-3,66\pm 1,54$; $-3,24\pm 2,88$ ve $-2,98\pm 1,79$ mm'dir. Overjet ve overbite mesafesindeki azalma tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$; Tablo 4.11).

Referans düzlemlerine göre bakıldığında; Ü1-MxVRD (mm) ($p<0,01$) ve Ü6-MxHRD (mm) ($p<0,05$) parametrelerindeki artış sadece MPP grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır. A1-MdVRD mesafesinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuşken, A1-MdHRD mesafesindeki artış ise sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). A6-MdVRD mesafesindeki artış HPP ($p<0,01$) ve MPP ($p<0,05$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. A6-MdHRD mesafesinde ise tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur (HPP $p<0,01$; MP ve MPP $p<0,001$; Tablo 4.11).

4.4.7. Yumuşak Doku Ölçümlerinde Tedavi ile Oluşan Değişiklikler

Yumuşak doku ölçümlerinin tedaviyle olan değişimler tedavi gruplarına göre incelendiğinde; S düzleminin üst dudak ile arasındaki mesafe (ÜD-S) tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır ($p<0,001$). Alt dudak S düzlemi arasında mesafedeki (AD-S) artış da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). TP-Me (mm) ve TP-Gn'/Sn-Me' parametrelerindeki artış da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$; Tablo 4.12).

VRD'ye göre bakıldığında; Ls-VRD (mm) ve Li-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Pn-VRD (mm), Pg'-VRD (mm), Me'-VRD (mm) ve B'-VRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). A'-VRD (mm) parametresindeki artış ise sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). TP-VRD mesafesindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 4.12).

HRD'ye göre bakıldığında; Li-HRD (mm), Pn-HRD (mm), Pg'-HRD (mm), Me'-HRD (mm) ve B'-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). A'-HRD mesafesindeki artış sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Ls-HRD (mm) ve TP-HRD (mm) parametrelerindeki artış da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (HPP için Ls-HRD $p<0,01$, TP-HRD $p<0,05$; MP ve MPP $p<0,001$; Tablo 4.12).

4.4.8. Overjet Değişiminin İncelenmesi

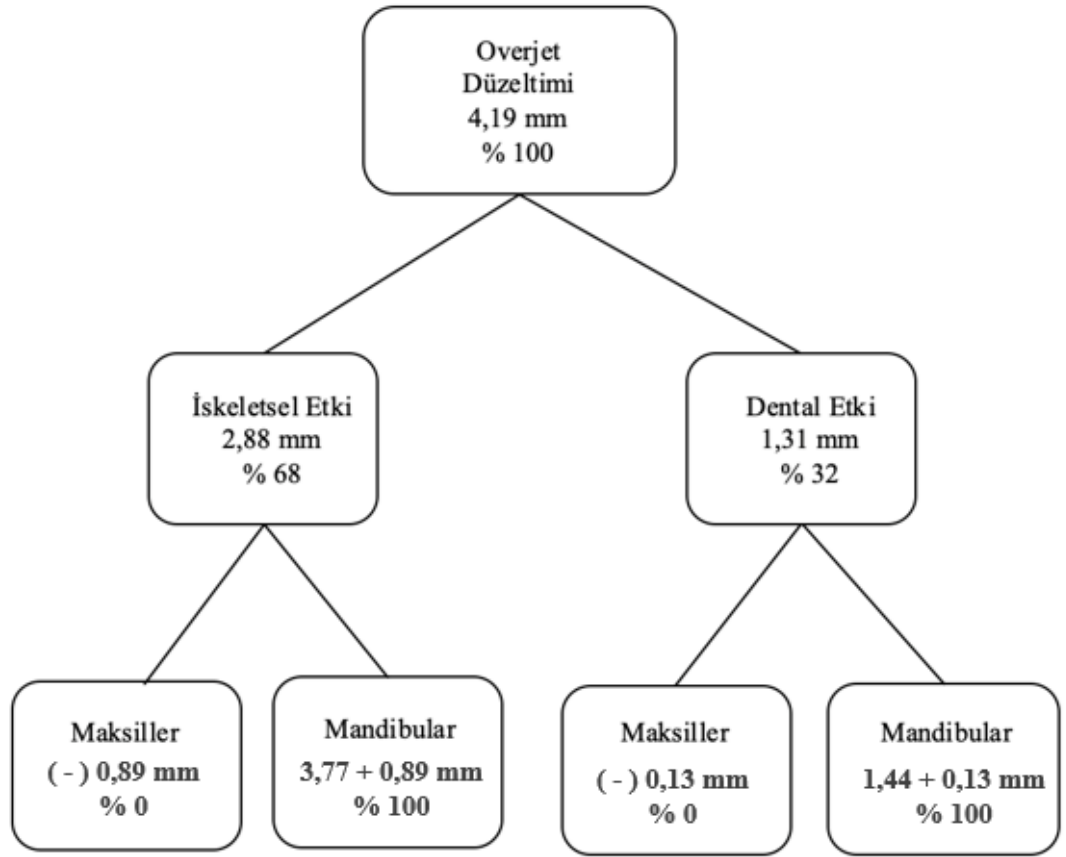
Çalışmanın sonucunda gruptaki overjet düzelmesinin ne oranda iskeletsel, ne oranda dental olarak düzeldiğini tespit etmek için Pancherz'in overjet değişiminde dental ve iskeletsel değişimin oranlarını değerlendirmek amacıyla uyguladığı yöntem değiştirilerek uygulandı (Pancherz, 1982).

Çalışmamızda HPP grubunda gözlenen 4,19 mm'lik overjet değişiminin % 68'i iskeletsel (A-VRD: 0,89 mm, Pg-VRD: 3,77 mm) olup % 32'si (Ü1-MxVRD: 0,13 mm, A1-MdVRD: 1,44 mm) dental kaynaklıdır. HPP grubunda 1,31 mm'lik dental katkının tamamının mandibular katkı (1,44 mm) olduğu, maksillar katkının (0,13 mm) bulunmadığı, iskeletsel katkıda da yine maksiller katkının olmadığı (0,89 mm) ve tamamının mandibular kaynaklı (3,77 mm) katkı olduğu bulundu. (Şekil 4.1).

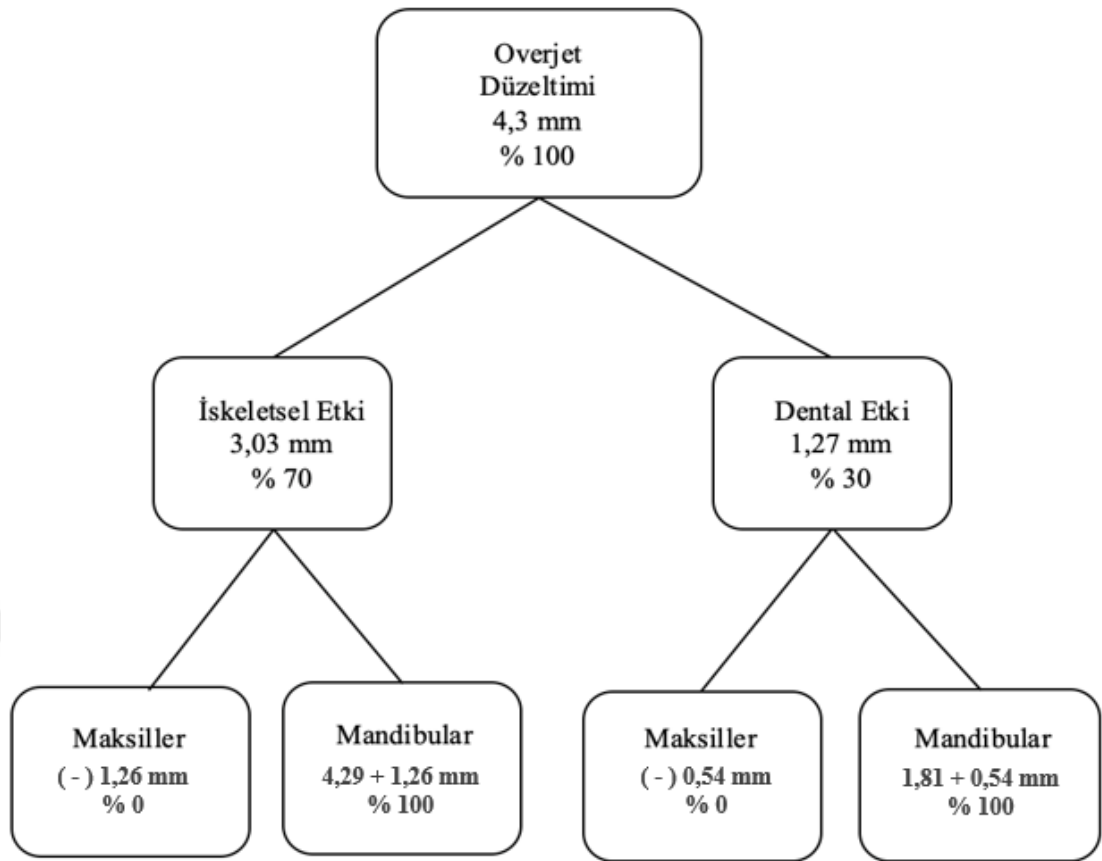
MPP grubunda gözlenen 4,3 mm'lik overjet değişiminin % 70'u iskeletsel (A-VRD: 1,26 mm, Pg-VRD: 4,29 mm) olup % 30'u (Ü1-MxVRD: 0,54 mm, A1-MdVRD: 1,81 mm) dental kaynaklıdır. Dental katkının maksilla kaynaklı (0,54 mm) olmadığı, mandibula kaynaklı (1,81 mm) olduğu ve iskeletsel katkının da maksilla kaynaklı (1,26 mm) olmadığı, mandibula kaynaklı (4,29 mm) olduğu tespit edildi (Şekil 4.2).

MP grubunda gözlenen 4,68 mm'lik overjet değişiminin % 75'i iskeletsel (A-VRD: 1,34 mm, Pg-VRD: 4,84 mm) olup % 25'i (Ü1-MxVRD: 0,5 mm, A1-MdVRD: 1,68 mm) dental kaynaklıdır. 1,18 mm'lik dental katkıda maksilla kaynaklı (0,5 mm) bir katkı olmadığı, tamamının mandibula kaynaklı (1,68 mm) tespit edildi. İskeletsel katkının maksilla kaynaklı (1,34 mm) olmadığı, mandibula kaynaklı (4,84 mm) tespit edildi (Şekil 4.3).

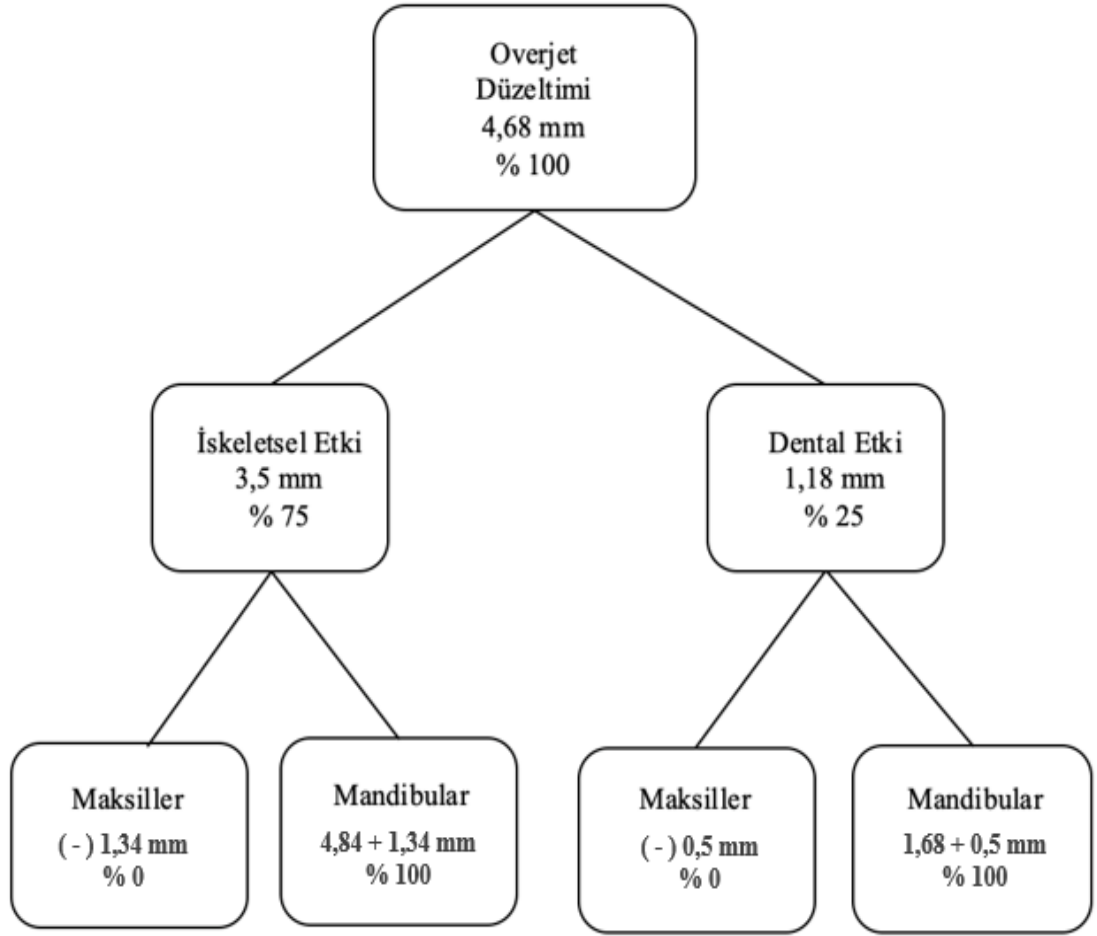
Bu oranlar değerlendirildiğinde overjet eliminasyonuna iskeletsel olarak en yüksek katkının MP grubunda olduğu (%75) gözlenmiştir.



Şekil 4.1. HPP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı (Overjet eliminasyonunda katkısı zıt yönde olanları (-) ile gösterilmiştir)



Şekil 4.2. MPP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı (Overjet eliminasyonunda katkısı zıt yönde olanları (-) ile gösterilmiştir)



Şekil 4.3. MP grubunda overjet düzeltimine katkıda bulunan yapıların oranı (Overjet eliminasyonunda katkısı zıt yönde olanları (-) ile gösterilmiştir)

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		HPPH				HPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	P	T0	T1	T1-T0	P	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Maksiller	SNA°	82,86 ± 1	82,29 ± 1,29	-0,57 ± 0,8	0,019	80,81 ± 2,14	80,12 ± 2,05	-0,69 ± 0,81	0,003	0,692
	Co-A (mm)	82,04 ± 2,77	83,16 ± 3,22	1,13 ± 1,61	0,021	79,25 ± 3,36	79,92 ± 3,16	0,67 ± 0,59	<0,001	0,285
	(FH [⊥] N)-A (mm)	-1,96 ± 2,86	-2,83 ± 2,8	-0,86 ± 0,7	<0,001	-0,86 ± 2,46	-2,06 ± 2,42	-1,19 ± 0,91	<0,001	0,277
	ANS-PNS (mm)	51,93 ± 1,89	52,62 ± 2,11	0,69 ± 0,43	<0,001	50,15 ± 3,17	50,84 ± 3,39	0,69 ± 0,57	<0,001	0,98
	A-VRD	61,85 ± 4,54	62,91 ± 4,78	1,06 ± 1,12	0,004	66,58 ± 2,29	67,32 ± 2,65	0,75 ± 1,34	0,035	0,496
	A-HRD	67,33 ± 2,95	67,39 ± 2,76	0,06 ± 2,55	0,926	66,51 ± 5,18	66,77 ± 5,01	0,26 ± 2,27	0,645	0,824

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		HPPH				HPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Mandibular	SNB°	76,55 ± 0,84	77,67 ± 1,25	1,12 ± 0,72	<0,001	74,18 ± 2	75,11 ± 2,29	0,93 ± 0,82	<0,001	0,5
	Pg-NB (mm)	3,07 ± 1,55	3,1 ± 1,49	0,03 ± 0,68	0,878	2,66 ± 2,32	2,57 ± 2,26	-0,09 ± 0,65	0,559	0,614
	Co-Gn (mm)	106,16 ± 4,94	109,33 ± 5,15	3,16 ± 0,43	<0,001	102,89 ± 7,15	106,39 ± 7,24	3,51 ± 0,35	<0,001	0,021
	Co-Go (mm)	58,07 ± 3,08	60,03 ± 3,2	1,96 ± 0,4	<0,001	54,53 ± 4,51	56,74 ± 4,43	2,21 ± 0,57	<0,001	0,168
	(FH [⊥] N)-Pg (mm)	-5,76 ± 1,1	-2,37 ± 0,69	3,39 ± 0,58	<0,001	-8,28 ± 1,29	-5,61 ± 1,22	2,67 ± 1,05	<0,001	0,03
	Go-Me (mm)	59,06 ± 4,04	62,27 ± 3,92	3,21 ± 0,94	<0,001	56,29 ± 5,01	59,05 ± 5,11	2,75 ± 0,81	<0,001	0,155
	Gonyal Açısı (°)	124,76 ± 4,98	127,74 ± 4,62	2,99 ± 1,17	<0,001	125,62 ± 2,91	128,56 ± 2,63	2,94 ± 0,89	<0,001	0,905
	Üst Gonyal Açısı (°)	51,68 ± 3,56	50,69 ± 3,22	-0,99 ± 2,18	0,114	50,28 ± 2,88	49,4 ± 3,69	-0,88 ± 2,46	0,161	0,898
	Alt Gonyal Açısı (°)	73,01 ± 4,82	74,76 ± 4,2	1,75 ± 1,5	0,001	73,94 ± 3,39	75,7 ± 3,9	1,76 ± 1,15	<0,001	0,978
	B-VRD	44,49 ± 2,69	48,63 ± 2,87	4,14 ± 1,77	<0,001	45,85 ± 3,54	50,19 ± 3,57	4,34 ± 0,77	<0,001	0,669
	B-HRD	97,06 ± 4,75	101,61 ± 4,11	4,56 ± 2,15	<0,001	95,98 ± 7,22	99,15 ± 7,18	3,17 ± 1,64	<0,001	0,051
	Pg-VRD	43,16 ± 4,05	46,78 ± 4,02	3,62 ± 0,88	<0,001	44,68 ± 4,66	48,75 ± 4,72	4,07 ± 1,78	<0,001	0,396
	Pg-HRD	100,75 ± 8,27	105,06 ± 8,07	4,31 ± 2,93	<0,001	98,74 ± 5,33	104,13 ± 5,5	5,39 ± 2,24	<0,001	0,254
	Gn-VRD	48,86 ± 4,58	52,18 ± 4,19	3,31 ± 1	<0,001	41,54 ± 3,21	44,61 ± 3,01	3,06 ± 0,62	<0,001	0,404
	Gn-HRD	116,94 ± 5,06	121,11 ± 5,08	4,17 ± 4,03	0,002	115,22 ± 9,75	118,56 ± 8,66	3,34 ± 4,12	0,004	0,578
	Me-VRD	44 ± 4,03	44,85 ± 3,98	0,85 ± 1,71	0,086	40,04 ± 3,06	43,91 ± 2,72	3,87 ± 0,88	<0,001	<0,001
	Me-HRD	109,29 ± 5,61	112,4 ± 5,53	3,11 ± 4,67	0,027	105,54 ± 5,39	109,65 ± 6,25	4,11 ± 3,54	<0,001	0,501
	Go-VRD	-40,2 ± 5,3	-38,04 ± 6,28	2,16 ± 1,93	0,001	-40,49 ± 6,04	-37,4 ± 6,24	3,09 ± 0,81	<0,001	0,078
	Go-HRD	65,47 ± 5,56	68,49 ± 6,41	3,02 ± 4,04	0,015	64,82 ± 5,89	69,04 ± 6,48	4,22 ± 2,02	<0,001	0,291
	Co-VRD	-22,03 ± 3,94	-19,79 ± 4,02	2,24 ± 0,68	<0,001	-20,11 ± 4,08	-17,78 ± 4,07	2,33 ± 0,49	<0,001	0,659
	Co-HRD	21,6 ± 3,07	23,78 ± 2,91	2,18 ± 0,84	<0,001	20,94 ± 3,7	23,25 ± 3,77	2,32 ± 0,9	<0,001	0,663
	Cd-VRD	-16,52 ± 3,28	-16,31 ± 3,23	0,21 ± 2,09	0,717	-13,68 ± 8,66	-13,19 ± 8,68	0,48 ± 2,4	0,419	0,739
	Cd-HRD	25,48 ± 5,43	26,7 ± 5,59	1,22 ± 0,7	<0,001	21,25 ± 3,59	23,04 ± 3,78	1,79 ± 0,66	<0,001	0,027
	Ar-VRD	-19,97 ± 1,45	-21,06 ± 2,77	-1,09 ± 2,1	0,075	-21,58 ± 3,21	-20,34 ± 3,05	1,24 ± 1,7	0,009	0,002
	Ar-HRD	28,32 ± 5,17	29,12 ± 5,39	0,8 ± 1,97	0,153	30,41 ± 3,46	31,91 ± 3,29	1,49 ± 1,42	0,001	0,265

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.13. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		HPPH				HPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Maks-Mand	ANB°	6,31 ± 0,82	4,61 ± 1,28	-1,69 ± 1,07	<0,001	6,62 ± 0,8	5,01 ± 1,09	-1,62 ± 1,17	<0,001	0,855
	Wits (mm)	4,09 ± 1,74	1,04 ± 1,7	-3,05 ± 1,18	<0,001	5,46 ± 2,11	1,9 ± 2,26	-3,56 ± 2,26	<0,001	0,448
Düzlemler Arası	SN/PP°	5,63 ± 0,66	6,25 ± 0,71	0,62 ± 0,39	<0,001	7,35 ± 1,46	7,91 ± 1,33	0,55 ± 0,52	<0,001	0,687
	Occl/SN°	15,76 ± 4,31	18,49 ± 4,27	2,72 ± 0,91	<0,001	16,56 ± 2,77	18,38 ± 3,12	1,82 ± 1,2	<0,001	0,028
	SN/GoGn°	25,75 ± 1,91	28,17 ± 1,85	2,42 ± 0,44	<0,001	33,14 ± 1,5	35,67 ± 1,01	2,53 ± 0,89	<0,001	0,681
	PP/MP°	20,12 ± 1,75	21,92 ± 1,79	1,8 ± 0,67	<0,001	25,79 ± 1,94	27,76 ± 1,72	1,98 ± 0,7	<0,001	0,483
	FMA°	19,81 ± 1,61	23,24 ± 1,67	3,44 ± 0,76	<0,001	24,51 ± 1,57	26,2 ± 1,63	1,69 ± 0,75	<0,001	<0,001
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	74,44 ± 3,97	76,38 ± 3,8	1,94 ± 1,19	<0,001	69,74 ± 3,6	72,24 ± 3,91	2,5 ± 1,26	<0,001	0,213
	AYY (mm)	107,1 ± 4,22	110,9 ± 4,44	3,8 ± 1,24	<0,001	110,31 ± 5,22	113,02 ± 5,5	2,71 ± 0,99	<0,001	0,011
	AAYY (mm)	59,56 ± 3,25	62,44 ± 3,32	2,88 ± 1,25	<0,001	64,83 ± 4,23	67,49 ± 3,99	2,66 ± 2,32	<0,001	0,759
	PYY/AYY	69,53 ± 3,23	68,9 ± 2,95	-0,63 ± 1,37	0,107	63,22 ± 0,91	63,91 ± 1,08	0,7 ± 1,24	0,034	0,008

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.14. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; dentoalveolar parametrelerin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		HPPH				HPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Dentoalveolar	Ü1i-NA (mm)	1,54 ± 1,76	3,72 ± 1,69	2,18 ± 0,78	<0,001	3,76 ± 2,27	3,36 ± 1,32	-0,4 ± 1,93	0,406	<0,001
	Ü1i/NA°	18,89 ± 3,98	20,9 ± 4,02	2,01 ± 1,13	<0,001	25,12 ± 4,2	23,09 ± 4,53	-2,03 ± 1,03	<0,001	<0,001
	A1i-NB (mm)	3,18 ± 1,47	6,16 ± 1,23	2,99 ± 0,63	<0,001	5,39 ± 1,66	8,49 ± 1,66	3,11 ± 0,61	<0,001	0,596
	A1i/NB°	24,71 ± 4,48	29,78 ± 3,92	5,07 ± 1,33	<0,001	25,98 ± 4,74	30,55 ± 5,11	4,58 ± 1,33	<0,001	0,312
	Ü1i/PP°	110,17 ± 6,32	111,11 ± 5,82	0,94 ± 3,25	0,301	114,11 ± 7,14	111,65 ± 7,17	-2,45 ± 3,12	0,005	0,006
	IMPA°	89,12 ± 3,47	93,03 ± 3,14	3,91 ± 1,04	<0,001	94,74 ± 3,09	98,14 ± 3,68	3,41 ± 1,63	<0,001	0,328
	Ü1/A1°	128,24 ± 14,09	124,72 ± 10,1	-3,52 ± 9,28	0,179	123,43 ± 10,71	119,72 ± 9,68	-3,71 ± 5,15	0,009	0,943
	Overjet (mm)	4,71 ± 0,64	1,99 ± 1,3	-2,71 ± 1,49	<0,001	6,14 ± 0,97	1,69 ± 1,45	-4,45 ± 1,11	<0,001	0,001
	Overbite (mm)	6,11 ± 0,65	1,21 ± 0,65	-4,9 ± 0,6	<0,001	3,87 ± 1,11	0,81 ± 0,49	-3,06 ± 1,13	<0,001	<0,001
	Ü1-MxVRD	52 ± 2,76	54,53 ± 3,73	2,53 ± 2,04	<0,001	53,45 ± 3,71	52,27 ± 2,9	-1,18 ± 2,04	0,044	<0,001
	Ü1-MxHRD	27,35 ± 2,82	27,07 ± 2,65	-0,28 ± 1,77	0,566	26,39 ± 3,34	27,61 ± 2,46	1,22 ± 1,36	0,002	0,012
	Ü6-MxVRD	22,69 ± 3,8	21,97 ± 4,04	-0,72 ± 1,85	0,168	22,05 ± 3,32	21,4 ± 3,15	-0,65 ± 2,16	0,234	0,92
	Ü6-MxHRD	21,34 ± 1,92	21,8 ± 1,57	0,46 ± 1,41	0,24	21,14 ± 2,41	21,32 ± 1,87	0,18 ± 1,39	0,595	0,581
	A1-MdVRD	59,02 ± 2,82	59,83 ± 3,08	0,81 ± 1,68	0,096	58,99 ± 4,14	60,96 ± 4,21	1,96 ± 1,47	<0,001	0,05
	A1-MdHRD	35,74 ± 2,47	35,86 ± 2,36	0,12 ± 1,54	0,772	35 ± 2,6	34,95 ± 2,46	-0,05 ± 1,31	0,87	0,736
	A6-MdVRD	35,69 ± 3,83	36,26 ± 4,38	0,57 ± 1,41	0,152	34,19 ± 4,97	35,72 ± 5,37	1,52 ± 1,99	0,006	0,143
A6-MdHRD	28,21 ± 2,68	29,05 ± 2,72	0,84 ± 1,65	0,08	28,13 ± 2,38	29,42 ± 2,47	1,29 ± 1,89	0,013	0,488	

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.15. HPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; yumuşak doku parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		HPPH				HPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	0,44 ± 1,88	-0,71 ± 1,37	-1,15 ± 1,23	0,004	1,16 ± 1,41	-0,7 ± 1,84	-1,86 ± 1,35	<0,001	0,139
	AD-S (mm)	-1,87 ± 1,83	0,96 ± 1,98	2,84 ± 0,93	<0,001	-2,22 ± 1,6	1,37 ± 1,56	3,59 ± 0,77	<0,001	0,019
	TP-Me (mm)	55,1 ± 5,75	58,41 ± 5,37	3,31 ± 0,56	<0,001	55,87 ± 6,48	57,05 ± 11,09	1,18 ± 7,46	0,523	0,298
	TP-Gn'/Sn-Me'	68,58 ± 7,44	72,36 ± 7,44	3,79 ± 1,16	<0,001	67,05 ± 6,85	70,78 ± 7,16	3,74 ± 0,81	<0,001	0,888
	Ls-VRD	69,96 ± 3,4	72,01 ± 3,31	2,05 ± 0,72	<0,001	71,49 ± 2,55	73,24 ± 2,46	1,75 ± 0,69	<0,001	0,241
	Ls-HRD	64,61 ± 2,59	67,74 ± 2,57	3,14 ± 0,56	<0,001	63,29 ± 2,25	63,01 ± 2,57	-0,28 ± 1,52	0,455	<0,001
	Li-VRD	63,34 ± 3,19	64,68 ± 3,35	1,34 ± 0,66	<0,001	64,72 ± 2,6	66,51 ± 2,38	1,79 ± 0,64	<0,001	0,061
	Li-HRD	75,57 ± 3,83	77,52 ± 3,31	1,95 ± 0,73	<0,001	77,88 ± 4,33	79,12 ± 4,58	1,24 ± 0,65	<0,001	0,008
	Pn-VRD	85,29 ± 4,05	87,04 ± 4,05	1,75 ± 0,92	<0,001	85,65 ± 5,48	86,88 ± 5,31	1,24 ± 0,68	<0,001	0,084
	Pn-HRD	47,59 ± 3,52	48,91 ± 3,5	1,32 ± 0,7	<0,001	50,36 ± 4,1	51,78 ± 3,94	1,42 ± 0,7	<0,001	0,707
	Pg'-VRD	49,25 ± 5,35	51,49 ± 5,12	2,24 ± 0,48	<0,001	44,27 ± 2,87	47,08 ± 2,77	2,81 ± 0,97	<0,001	0,055
	Pg'-HRD	106,77 ± 3,68	109,56 ± 4,03	2,79 ± 2,53	0,001	94,49 ± 3,04	97,02 ± 3,19	2,53 ± 0,66	<0,001	0,69
	Me'-VRD	41,76 ± 2,64	44,08 ± 2,58	2,31 ± 0,79	<0,001	37,32 ± 3,38	39,69 ± 3,67	2,37 ± 0,73	<0,001	0,838
	Me'-HRD	103,45 ± 5,88	107,07 ± 6,37	3,62 ± 1,72	<0,001	108,86 ± 5,83	110,65 ± 6,35	1,78 ± 1,42	<0,001	0,003
	A'-VRD	66,15 ± 5,97	67,19 ± 6,4	1,04 ± 1,37	0,014	66,56 ± 4,22	66,26 ± 3,92	-0,29 ± 1,11	0,29	0,005
	A'-HRD	66,31 ± 3,49	69,76 ± 4,26	3,45 ± 3,6	0,003	66,93 ± 3,49	66,22 ± 3,86	-0,71 ± 1,5	0,07	<0,001
	B'-VRD	44,73 ± 2,86	47,05 ± 3,71	2,32 ± 2,43	0,003	46,28 ± 4,52	48,72 ± 4,27	2,45 ± 1,48	<0,001	0,861
	B'-HRD	100,19 ± 4,21	103,16 ± 3,88	2,97 ± 3,08	0,003	99,93 ± 6,59	103,19 ± 5,73	3,26 ± 2,98	<0,001	0,794
TP-VRD	-35,04 ± 8,54	-32,62 ± 10,15	2,42 ± 4,24	0,052	-36,26 ± 5,57	-35,03 ± 7,25	1,23 ± 3,1	0,122	0,373	
TP-HRD	113,77 ± 11,71	115,03 ± 10,95	1,26 ± 4,44	0,309	110,14 ± 9,97	112,02 ± 9,74	1,88 ± 3,74	0,055	0,677	

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

4.5. Postpeak Dönemde Herbst Tedavisi Uygulanmış Grupta Dik Yön Boyutlarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Postpeak dönemde Herbst uygulanan tedavi grubu vertikal büyüme paternine göre normodiverjan (HPPN) ve hipodiverjan (HPPH) olarak ikiye ayrılmıştır. Bu grupların tedavi etkinlikleri ve bu etkilerin iki grup arası karşılaştırması Tablo 4.13, 4.14 ve 4.15'te verilmiştir.

Maksiller iskeletsel ölçümlere bakıldığında; SNA° açısı ve $(FH^\perp N)-A$ mesafesindeki azalma HPPH ($p<0,05$) ve HPPN ($p<0,01$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Co-A (mm) ve ANS-PNS (mm) parametrelerindeki artış da her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Co-A, HPPH $p<0,05$, HPPN $p<0,001$; ANS-PNS $p<0,001$). Referans düzlemlerine göre bakıldığında sadece A-VRD mesafesindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır (HPPH $p<0,01$, HPPN $p<0,05$; Tablo 4.13).

Mandibular iskeletsel ölçümlerden SNB° açısal değerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). $(FH^\perp N)-Pg$ (mm), Co-Gn (mm), Co-Go (mm), Go-Me (mm) parametrelerindeki artış da her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Açısal değerlerden Gonyal açı ($p<0,001$) ve Alt Gonyal açıdaki (HPPH $p<0,01$, HPPN $p<0,001$) değişim tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Referans düzlemlerine göre incelendiğinde; B-VRD (mm), B-HRD (mm), Pg-VRD (mm), Pg-HRD (mm), Gn-VRD (mm), Co-VRD (mm), Co-HRD (mm) ve Cd-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Me-VRD (mm) ($p<0,001$), Ar-VRD (mm) ($p<0,01$) ve Ar-HRD (mm) ($p<0,01$) parametrelerindeki artışlar sadece HPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. Gn-HRD (mm) ($p<0,01$), Me-HRD (mm) (HPPH $p<0,05$, HPPN $p<0,001$), Go-HRD (mm) (HPPH $p<0,05$, HPPN $p<0,001$) ve Go-VRD (mm) (HPPH $p<0,01$, HPPN $p<0,001$) parametrelerindeki artışlar tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.13).

Maksillo-mandibular iskeletsel parametrelerden ANB° açısındaki ve Wits mesafesindeki azalma her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.13).

Düzlemler arası açısal ölçümler büyüme paterni tedavi gruplarına göre incelendiğinde; SN/PP°, Occl/SN°, SN/GoGn°, PP/MP° ve FMA° parametrelerinde her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak artış tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.13).

Yüz yükseklikleri ölçümlerinden PYY (mm), AYY (mm) ve AYYY (mm) parametrelerindeki artışlar tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). PYY/AYY parametresindeki artış ise sadece HPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$; Tablo 4.13).

Dentoalveolar parametrelerden overjet (mm) ve overbite (mm) parametreleri her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir ($p<0,001$). Üst keser parametrelerinden Ü1/NA° açısal ölçümündeki değişim tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,001$); Ü1-NA mesafesindeki artış HPPH grubunda ($p<0,001$); Ü1/PP° derecesindeki azalma ise HPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Alt keseri ilgilendiren ölçümlerden; A1-NB(mm), A1/NB° ve IMPA° parametrelerindeki artışlar tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Ü1/A1° açısındaki azalma sadece HPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Ü1-MxVRD mesafesindeki değişim HPPH ($p<0,001$) ve HPPN ($p<0,05$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunurken Ü1-MxHRD mesafesindeki artış sadece HPPN ($p<0,01$) grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır. A1-MdVRD (mm) ($p<0,001$), A6-MdVRD (mm) ($p<0,01$) ve A6-MdHRD (mm) ($p<0,05$) parametrelerindeki artışlar sadece HPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.14).

Yumuşak doku parametrelerinden ÜD-S (HPPH $p<0,01$; HPPN $p<0,001$) mesafesindeki azalma ve AD-S ($p<0,001$) mesafesindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. TP-Gn'/Sn-Me' parametresindeki artış tüm gruplarda, TP-Me mesafesindeki artış HPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Ls-VRD (mm), Li-VRD (mm), Li-HRD (mm), Pn-VRD

(mm), Pn-HRD (mm), Pg'-VRD (mm), Me'-VRD (mm) ve Me'-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Ls-HRD (mm) ($p<0,001$), A'-HRD (mm) ($p<0,01$) ve A'-VRD (mm) ($p<0,05$) parametrelerindeki artış sadece HPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Pg'-HRD (mm), B'-VRD (mm) ve B'-HRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır (HPPH $p<0,01$; HPPN $p<0,001$; Tablo 4.15)



Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		MPPH				MPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Maksiller	SNA°	83,35 ± 0,67	82,56 ± 1,3	-0,79 ± 1,13	0,007	81,95 ± 1	81,33 ± 1,41	-0,62 ± 0,96	0,012	0,625
	Co-A (mm)	82,15 ± 4,9	82,89 ± 4,89	0,74 ± 0,55	<0,001	79,93 ± 2,74	80,78 ± 2,52	0,85 ± 0,51	<0,001	0,525
	(FH [⊥] N)-A (mm)	-1,7 ± 1,56	-2,54 ± 1,61	-0,84 ± 0,72	<0,001	-1,09 ± 2,49	-1,44 ± 2,4	-0,34 ± 0,72	0,052	0,039
	ANS-PNS (mm)	50,43 ± 4,58	51,3 ± 4,52	0,87 ± 0,4	<0,001	50,74 ± 1,51	51,42 ± 1,87	0,68 ± 0,58	<0,001	0,251
	A-VRD	59,48 ± 5,78	60,27 ± 5,65	0,79 ± 0,73	<0,001	65,54 ± 3,36	67,26 ± 3,39	1,72 ± 0,67	<0,001	<0,001
	A-HRD	67,25 ± 3,32	69,34 ± 3,95	2,09 ± 2,94	0,006	67,66 ± 2,27	69,03 ± 2,65	1,37 ± 1,41	0,001	0,342

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		MPPH				MPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Mandibular	SNB°	76,99 ± 0,27	78,17 ± 0,94	1,17 ± 0,93	<0,001	75,82 ± 1,18	76,78 ± 1,52	0,97 ± 0,7	<0,001	0,449
	Pg-NB (mm)	4,04 ± 1,71	3,94 ± 1,91	-0,1 ± 0,56	0,449	2,64 ± 1,49	2,23 ± 1,41	-0,41 ± 0,27	<0,001	0,036
	Co-Gn (mm)	106,53 ± 3,96	110,33 ± 3,73	3,8 ± 0,69	<0,001	103,51 ± 5,63	107,11 ± 5,41	3,61 ± 0,47	<0,001	0,317
	Co-Go (mm)	58,77 ± 4,45	61,12 ± 4,47	2,35 ± 0,71	<0,001	52,33 ± 4,39	54,43 ± 4,67	2,11 ± 0,65	<0,001	0,27
	(FH [⊥] N)-Pg (mm)	-5,95 ± 1,01	-2,22 ± 1,21	3,73 ± 1,19	<0,001	-7,77 ± 1,11	-4,66 ± 1,32	3,11 ± 0,75	<0,001	0,062
	Go-Me (mm)	59,77 ± 3,6	63,14 ± 3,84	3,37 ± 0,95	<0,001	59,66 ± 3,12	62,55 ± 3,38	2,89 ± 0,69	<0,001	0,087
	Gonyal Açısı (°)	123,82 ± 5,2	127,35 ± 4,99	3,53 ± 1,12	<0,001	127,96 ± 3,25	130,53 ± 2,97	2,57 ± 0,87	<0,001	0,006
	Üst Gonyal Açısı (°)	51,33 ± 3,24	49,59 ± 4,2	-1,73 ± 2,69	0,012	53,82 ± 3,47	52,01 ± 3,57	-1,82 ± 3,1	0,02	0,929
	Alt Gonyal Açısı (°)	72,76 ± 3,7	75,1 ± 3,23	2,34 ± 1,45	<0,001	73,42 ± 2,71	75,19 ± 2,97	1,77 ± 1,49	<0,001	0,241
	B-VRD	43,98 ± 3,44	48,47 ± 3,47	4,49 ± 1,47	<0,001	44,56 ± 2,88	49,27 ± 2,61	4,71 ± 1,12	<0,001	0,614
	B-HRD	97,97 ± 5,94	103,71 ± 5,23	5,74 ± 1,7	<0,001	96,96 ± 4,18	99,92 ± 3,88	2,96 ± 2,24	<0,001	<0,001
	Pg-VRD	42,71 ± 5,22	47,12 ± 4,62	4,41 ± 1,36	<0,001	37,72 ± 4,45	41,95 ± 4,74	4,23 ± 1,21	<0,001	0,517
	Pg-HRD	100,05 ± 7,49	105,23 ± 8	5,17 ± 3,16	<0,001	101,86 ± 5,09	106,28 ± 5,8	4,42 ± 2,19	<0,001	0,396
	Gn-VRD	50,51 ± 4,34	53,87 ± 4,72	3,36 ± 0,82	<0,001	43,88 ± 5,63	47,09 ± 5,51	3,21 ± 0,72	<0,001	0,546
	Gn-HRD	118,25 ± 6,9	122,81 ± 7,47	4,56 ± 3,37	<0,001	115,92 ± 6,69	118,79 ± 6,01	2,88 ± 3,41	0,002	0,135
	Me-VRD	42,68 ± 3,54	44,68 ± 3,16	2 ± 1,64	<0,001	39,29 ± 3,37	43,02 ± 3,38	3,73 ± 0,74	<0,001	<0,001
	Me-HRD	109,47 ± 8,52	113,25 ± 8,72	3,77 ± 3,39	<0,001	102,27 ± 4,95	106,03 ± 4,95	3,76 ± 2,78	<0,001	0,988
	Go-VRD	-39,28 ± 4,96	-36,26 ± 4,55	3,02 ± 1,45	<0,001	-34,19 ± 3,79	-31,52 ± 3,74	2,67 ± 0,6	<0,001	0,333
	Go-HRD	65,96 ± 6,21	69,43 ± 7,04	3,47 ± 3	<0,001	62,88 ± 4,11	65,66 ± 3,14	2,77 ± 2,22	<0,001	0,419
	Co-VRD	-22,39 ± 4,03	-20,1 ± 4,02	2,29 ± 0,86	<0,001	-19,29 ± 2,32	-17,18 ± 2,14	2,11 ± 0,91	<0,001	0,515
	Co-HRD	21,39 ± 3,2	23,22 ± 3,5	1,83 ± 1,17	<0,001	21,99 ± 3,43	24,74 ± 3,29	2,75 ± 1,93	<0,001	0,083
	Cd-VRD	-16,27 ± 2,28	-15,53 ± 2,24	0,75 ± 1,61	0,058	-14,93 ± 2,29	-14,81 ± 2,12	0,12 ± 1,86	0,789	0,27
	Cd-HRD	23,42 ± 5,88	24,78 ± 5,62	1,36 ± 0,58	<0,001	21,91 ± 4,67	24,12 ± 4,42	2,21 ± 0,7	<0,001	<0,001
	Ar-VRD	-20,33 ± 2,16	-19,47 ± 2,39	0,86 ± 1,76	0,047	-20,87 ± 3,22	-19,49 ± 3,73	1,37 ± 1,66	0,002	0,359
	Ar-HRD	27,19 ± 4,51	29,04 ± 4,35	1,84 ± 0,98	<0,001	30,6 ± 3,46	31,71 ± 2,78	1,11 ± 2,04	0,03	0,164

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.16. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; maksiller iskeletsel, mandibular iskeletsel, maksillo-mandibular, düzlemler arası ve yüz yüksekliği parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması (Devam)

Parametre		MPPH				MPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Maks-Mand	ANB°	6,35 ± 0,59	4,39 ± 1,74	-1,96 ± 1,56	<0,001	6,14 ± 0,82	4,55 ± 1,35	-1,59 ± 1,18	<0,001	0,409
	Wits (mm)	3,66 ± 1,51	0,93 ± 2,4	-2,73 ± 1,47	<0,001	3,95 ± 1,06	1,4 ± 1,19	-2,55 ± 1,45	<0,001	0,708
Düzlemler Arası	SN/PP°	5,85 ± 0,98	6,42 ± 1,11	0,57 ± 0,63	0,001	7,23 ± 1,39	7,76 ± 1,33	0,54 ± 0,47	<0,001	0,861
	Occl/SN°	15,42 ± 3,57	17,46 ± 3,88	2,04 ± 1,1	<0,001	15,29 ± 2,34	16,53 ± 2,17	1,24 ± 0,7	<0,001	0,012
	SN/GoGn°	24,13 ± 2,85	26,75 ± 2,55	2,62 ± 0,68	<0,001	32,04 ± 2,67	34,56 ± 2,52	2,52 ± 0,61	<0,001	0,619
	PP/MP°	18,27 ± 2,66	20,33 ± 2,27	2,05 ± 0,82	<0,001	24,82 ± 1,77	26,79 ± 1,94	1,98 ± 0,65	<0,001	0,762
	FMA°	16,81 ± 2,03	20,46 ± 1,84	3,65 ± 0,74	<0,001	23,8 ± 2,06	25,72 ± 1,99	1,92 ± 0,76	<0,001	<0,001
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	72,94 ± 4,56	75,02 ± 4,14	2,08 ± 1,13	<0,001	68,99 ± 4	71,23 ± 4,18	2,24 ± 1,04	<0,001	0,657
	AYY (mm)	106,91 ± 5,44	110,96 ± 5,53	4,05 ± 2,13	<0,001	108,84 ± 4,8	111,24 ± 4,86	2,41 ± 1,14	<0,001	0,005
	AAYY (mm)	61,01 ± 3,85	64,18 ± 4,55	3,18 ± 2,1	<0,001	61,28 ± 4,71	63,44 ± 5,09	2,16 ± 1,07	<0,001	0,068
	PYY/AYY	68,26 ± 3,45	67,67 ± 3,43	-0,59 ± 2	0,214	63,36 ± 1,17	64,01 ± 1,62	0,65 ± 1,07	0,017	0,023

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.17. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; dentoalveolar parametrelerin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		MPPH				MPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Dentoalveolar	Ü1i-NA (mm)	1,34 ± 2,65	3,99 ± 2,05	2,66 ± 1,59	<0,001	4,02 ± 2,9	3,82 ± 3,11	-0,19 ± 1,23	0,497	<0,001
	Ü1i/NA°	18,07 ± 5,26	20,62 ± 5,43	2,54 ± 1,11	<0,001	27,46 ± 4,52	24,65 ± 4,55	-2,81 ± 1,79	<0,001	<0,001
	A1i-NB (mm)	3,74 ± 2,06	5,54 ± 2,03	1,81 ± 0,85	<0,001	4,73 ± 1,09	6,46 ± 1,31	1,73 ± 0,81	<0,001	0,786
	A1i/NB°	23,76 ± 4,54	26,88 ± 4,7	3,12 ± 1,91	<0,001	26,78 ± 3,37	29,37 ± 3,18	2,59 ± 1,55	<0,001	0,357
	Ü1i/PP°	111,29 ± 9,28	111,51 ± 6,83	0,22 ± 4,08	0,82	116,38 ± 5,97	114,13 ± 6,44	-2,25 ± 2,84	0,003	0,037
	IMPA°	89,72 ± 3,49	92,48 ± 2,81	2,77 ± 1,34	<0,001	94,04 ± 1,98	97,06 ± 2,42	3,02 ± 1	<0,001	0,514
	Ü1/A1°	131,81 ± 8,98	124,14 ± 8,23	-7,67 ± 2,98	<0,001	123,31 ± 6,62	124,29 ± 6,69	0,99 ± 5,66	0,456	<0,001
	Overjet (mm)	5,05 ± 0,87	2,73 ± 1,76	-2,32 ± 2,27	<0,001	6,38 ± 1,26	2,75 ± 1,21	-3,63 ± 0,72	<0,001	0,022
	Overbite (mm)	5,43 ± 1,06	0,8 ± 0,99	-4,63 ± 0,81	<0,001	3,6 ± 0,91	0,84 ± 0,46	-2,76 ± 0,92	<0,001	<0,001
	Ü1-MxVRD	50,33 ± 3,31	52,75 ± 2,63	2,42 ± 1,56	<0,001	55,36 ± 3,13	54,48 ± 3,24	-0,88 ± 1,26	0,059	<0,001
	Ü1-MxHRD	27,59 ± 2,73	28,01 ± 3,07	0,41 ± 1,47	0,239	25,2 ± 2,38	25,25 ± 2,72	0,05 ± 0,93	0,827	0,37
	Ü6-MxVRD	22,47 ± 3,25	23,26 ± 2,11	0,79 ± 2,64	0,208	24,57 ± 1,47	23,86 ± 1,85	-0,71 ± 1,64	0,076	0,042
	Ü6-MxHRD	21,77 ± 2,21	22,86 ± 2,76	1,09 ± 1,69	0,012	20,36 ± 2,03	20,61 ± 2,67	0,25 ± 1,36	0,437	0,099
	A1-MdVRD	58,12 ± 3,87	59,21 ± 4,89	1,09 ± 2,04	0,031	58,56 ± 3,56	61,09 ± 3,64	2,53 ± 1,58	<0,001	0,02
	A1-MdHRD	36,22 ± 2,32	36,68 ± 3,55	0,46 ± 1,83	0,289	34,31 ± 1,4	34,82 ± 1,69	0,52 ± 1,26	0,091	0,91
A6-MdVRD	35,4 ± 3,1	35,6 ± 3,39	0,2 ± 2,05	0,676	34,39 ± 2,32	35,73 ± 3,42	1,33 ± 1,74	0,004	0,075	
A6-MdHRD	27,97 ± 2,45	29,97 ± 2,72	2,01 ± 1,79	<0,001	26,14 ± 1,38	27,35 ± 1,49	1,21 ± 1,07	<0,001	0,105	

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

Tablo 4.18. MPP grubunda normodiverjan ve hipodiverjan yüz tipine göre; yumuşak doku parametrelerinin, tedavi öncesi (T0) ve sonrası değerleri (T1), tedaviyle oluşan değişimler (T1-T0) ve tedavi sonuçlarının yüz tiplerine göre tedavi grupları arası karşılaştırılması

Parametre		MPPH				MPPN				Gruplar arası karşılaştırma p*
		T0	T1	T1-T0	p	T0	T1	T1-T0	p	
		X±Ss	X±Ss	X±Ss		X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	0,23 ± 1,81	-1,85 ± 1,57	-2,07 ± 1,36	<0,001	1,55 ± 1,79	0,12 ± 1,56	-1,43 ± 0,96	<0,001	0,103
	AD-S (mm)	-1,99 ± 2,07	0,41 ± 1,79	2,4 ± 1,03	<0,001	-0,93 ± 1,8	1,51 ± 1,68	2,44 ± 0,72	<0,001	0,885
	TP-Me (mm)	55,33 ± 5,05	57,7 ± 4,5	2,37 ± 2,95	0,003	57,77 ± 5,07	60,86 ± 5	3,09 ± 0,6	<0,001	0,3
	TP-Gn'/Sn-Me'	67,84 ± 10,25	72,16 ± 10,44	4,32 ± 0,79	<0,001	73,93 ± 10,5	78,22 ± 10,44	4,29 ± 1,4	<0,001	0,944
	Ls-VRD	69,02 ± 6,34	70,41 ± 6,34	1,38 ± 0,63	<0,001	71,22 ± 3,81	72,77 ± 3,64	1,55 ± 0,89	<0,001	0,519
	Ls-HRD	63,4 ± 1,98	66,41 ± 2,03	3,01 ± 0,72	<0,001	63,42 ± 1,97	63,41 ± 2,39	-0,02 ± 1,39	0,961	<0,001
	Li-VRD	63,2 ± 3,89	64,52 ± 4,35	1,32 ± 1,15	<0,001	64,98 ± 3,43	67,05 ± 3,41	2,06 ± 0,83	<0,001	0,029
	Li-HRD	74,69 ± 4,28	76,05 ± 4,13	1,36 ± 0,99	<0,001	75,72 ± 3,96	77,19 ± 3,88	1,47 ± 0,84	<0,001	0,699
	Pn-VRD	85,46 ± 4,32	86,39 ± 4,43	0,94 ± 0,66	<0,001	86,08 ± 3,46	87,02 ± 3,26	0,94 ± 0,59	<0,001	1,000
	Pn-HRD	49,99 ± 4,66	51,43 ± 4,94	1,44 ± 0,53	<0,001	48,58 ± 5,47	50,06 ± 5,5	1,47 ± 0,53	<0,001	0,831
	Pg'-VRD	50,72 ± 4,05	52,33 ± 4,06	1,61 ± 0,54	<0,001	45,43 ± 3,23	48,67 ± 3,32	3,24 ± 0,61	<0,001	<0,001
	Pg'-HRD	107,7 ± 5,24	109,91 ± 5,98	2,21 ± 1,33	<0,001	99,25 ± 4,69	101,87 ± 4,75	2,62 ± 0,67	<0,001	0,231
	Me'-VRD	44,11 ± 2,71	45,75 ± 2,45	1,64 ± 1,34	<0,001	38,94 ± 2,71	42,08 ± 2,97	3,14 ± 0,8	<0,001	<0,001
	Me'-HRD	110,99 ± 8,8	113,54 ± 9,21	2,55 ± 1,54	<0,001	109,11 ± 6,7	111,3 ± 6,93	2,19 ± 1,73	<0,001	0,511
	A'-VRD	66,89 ± 3,76	67,54 ± 5,46	0,65 ± 2,8	0,328	67,94 ± 4,06	67,42 ± 4,02	-0,52 ± 1,48	0,143	0,117
	A'-HRD	66,47 ± 4,03	68,17 ± 3,92	1,7 ± 0,74	<0,001	65,99 ± 4,49	64,64 ± 4,45	-1,35 ± 1,34	<0,001	<0,001
	B'-VRD	43,66 ± 2,67	46,56 ± 3,71	2,91 ± 2,07	<0,001	49,27 ± 3,82	50,55 ± 4,27	1,28 ± 2,43	0,034	0,033
B'-HRD	101,39 ± 5,31	104,27 ± 6,43	2,87 ± 1,94	<0,001	101,59 ± 5,26	103,94 ± 4,52	2,35 ± 2,5	0,001	0,477	
TP-VRD	-34,88 ± 6,93	-34,06 ± 5,96	0,82 ± 4,35	0,421	-37,23 ± 8,5	-35,52 ± 7,37	1,71 ± 2,47	0,008	0,446	
TP-HRD	109,99 ± 9,83	115,61 ± 10,29	5,62 ± 6,15	0,001	110,09 ± 6,53	112,02 ± 6,01	1,93 ± 1,83	<0,001	0,017	

p: Eşleştirilmiş t testi, p*: bağımsız örneklem t-testi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** yazılmıştır (p<0,05).

4.6. Postpeak Dönemde Monoblok Tedavisi Uygulanmış Grupta Dik Yön Boyutlarına Göre Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler

Postpeak dönemde monoblok uygulanan tedavi grubu vertikal büyüme paternine göre normodiverjan (MPPN) ve hipodiverjan (MPPH) olarak ikiye ayrılmıştır. Bu grupların tedavi etkinlikleri ve bu etkilerin iki grup arası karşılaştırması Tablo 4.16, 4.17 ve 4.18’de verilmiştir.

Maksiller iskeletsel ölçümler incelendiğinde; SNA° açısal değerindeki azalma MPPH ($p<0,01$) ve MPPN ($p<0,05$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Co-A (mm) ve ANS-PNS (mm) parametrelerinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,001$). $(FH^\perp N)$ -A (mm) parametresindeki azalma ise sadece MPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). A-VRD (mm) ($p<0,001$) ve A-HRD (mm) ($p<0,01$) parametrelerindeki artış ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.16).

Mandibular iskeletsel ölçümlerden; SNB° , Co-Gn (mm), Co-Go (mm), $(FH^\perp N)$ -Pg (mm) ve Go-Me (mm) parametrelerindeki artış MPPN ve MPPH gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Pg-NB mesafesindeki azalma ise sadece MPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Gonyal açı ve Alt Gonyal açıdaki artış ($p<0,001$) ve Üst Gonyal açıdaki azalma ($p<0,05$) tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır. Referans düzlemlerine göre bakıldığında; B-VRD (mm), B-HRD (mm), Pg-VRD (mm), Pg-HRD (mm), Gn-VRD (mm), Me-VRD (mm), Me-HRD (mm), Go-VRD (mm), Go-HRD (mm), Co-VRD (mm), Co-HRD (mm) ve Cd-HRD (mm) parametrelerindeki artış her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Gn-HRD (mm) (MPPH $p<0,001$; MPPN $p<0,01$), Ar-HRD (mm) (MPPH $p<0,001$; MPPN $p<0,05$) ve Ar-VRD (mm) (MPPH $p<0,05$; MPPN $p<0,01$) parametrelerindeki artışlar da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.16).

Maksillo-mandibular iskeletsel parametrelerden ANB° açısındaki ve Wits mesafesindeki azalma tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 4.16).

Düzlemler arası açısal ölçümler büyüme paterni tedavi gruplarına göre incelendiğinde; SN/PP° (MPPH $p<0,01$; MPPN $p<0,001$), Occl/SN°, SN/GoGn°, PP/MP° ve FMA° parametrelerinde her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak artış tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 4.16).

Yüz yükseklikleri ölçümlerinden PYY (mm), AYY (mm) ve AAYY (mm) parametrelerinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur ($p<0,001$). PYY/AYY parametresindeki artış ise sadece MPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$; Tablo 4.16).

Dentoalveolar ölçümlerden overjet (mm) ve overbite (mm) parametrelerindeki azalma her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Ü1i/NA° açısındaki değişim her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0,001$), Ü1i-NA mesafesindeki artış sadece MPPH grubunda ($p<0,001$), Ü1i/PP° açısındaki azalma ise sadece MPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,01$). A1i-NB (mm), A1i/NB° ve IMPA° parametrelerindeki artışlar tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Ü1/A1° açısındaki azalma sadece MPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). A6-MdHRD (mm) parametresindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Ü1-MxVRD (mm) ve Ü6-MxHRD (mm) parametrelerindeki artış sadece MPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,05$). A1-MdVRD (mm) ve A6-MdVRD (mm) parametrelerindeki artış ise sadece MPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,01$; Tablo 4.17).

Yumuşak doku parametrelerinden; ÜD-S (mm) ve AD-S (mm) parametrelerindeki değişim tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Ls-VRD (mm), Li-VRD (mm), Li-HRD (mm), Pn-VRD (mm), Pn-HRD (mm), Pg'-VRD (mm), Pg'-HRD (mm), Me'-VRD (mm), Me'-HRD (mm) ve A'-HRD (mm)

parametrelerindeki artışlar tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Ls-HRD ($p<0,001$) mesafesindeki artış sadece MPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş iken, TP-VRD ($p<0,01$) mesafesindeki artış sadece MPPN grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. TP-HRD (mm), B'-VRD (mm), B'-HRD (mm) parametrelerindeki artışlar MPPH (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,01$) ve MPPN (sırasıyla; $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$) gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir.

4.7. HPP, MP ve MPP Tedavi Grupları Arasında Tedaviyle Görülen Değişikliklerin Karşılaştırılması

Maksiller ölçümlerde tedaviyle meydana gelen değişimler HPP, MP ve MPP grupları arasında karşılaştırıldığında; Co-A (mm), (FH $\perp$ N)-A (mm) ve ANS-PNS (mm) parametrelerindeki değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,05$, $p<0,01$). Bu değişimler en fazla MP grubunda gözlenmiştir.

Mandibular ölçümlerde SNB $^\circ$, Co-Gn (mm), (FH $\perp$ N)-Pg (mm) ve Gn-VRD (mm) parametrelerinde gözlenen artış HPP, MP ve MPP grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,01$, $p<0,01$). SNB $^\circ$, Co-Gn (mm) ve Gn-VRD (mm) parametrelerindeki artış en fazla MP grubunda tespit edilirken; (FH $\perp$ N)-Pg mesafesindeki artış en fazla MPP grubunda gözlenmiştir.

Maksillo-mandibular ölçümlerden sadece ANB $^\circ$ açısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir ($p<0,001$). Bu azalma en fazla MP grubunda gözlenmiştir.

Düzlemler arası parametrelerinden SN/PP $^\circ$, SN/GoGn $^\circ$ ve PP/MP $^\circ$ açılarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,05$, $p<0,001$, $p<0,001$). Bu artışlar en fazla MP grubunda gözlenmiştir.

Yüz yüksekliği parametreleri incelendiğinde PYY (mm) ve AAYY (mm) parametrelerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($p<0,05$). Bu artışlar en fazla MP grubunda gözlenmiştir.

Dentoalveolar parametrelerden Ü1i-NA (mm), A1i-NB (mm), A1i/NB° parametrelerindeki artışlar ve overbite mesafesindeki azalma HPP, MP ve MPP grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,05$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,05$). Ü1i-NA mesafesindeki değişim en fazla MPP grubunda gözlenirken; A1i-NB (mm), A1i/NB° ve overbite parametrelerindeki değişim en fazla HPP grubunda gözlenmiştir.

Yumuşak doku parametreleri incelendiğinde ise alt dudak-S mesafesi, TP-Gn'/Sn-Me', Pn-VRD (mm) ve Me'-HRD (mm) parametrelerindeki artış HPP, MP ve MPP grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla; $p<0,001$, $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,05$). AD-S (mm) ve Pn-VRD (mm) parametrelerindeki artış en fazla HPP grubunda gözlenirken; TP-Gn'/Sn-Me' ve Me'-HRD (mm) parametrelerindeki artış en fazla MP grubunda gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Fonksiyonel ortopedik tedavi Sınıf II anomalilerin tedavisi için yıllardır birçok araştırmacı tarafından kullanılmış ve araştırılmıştır (Ngan ve ark., 1989; Sergl ve Zentner, 1998; Pancherz ve Fischer, 2003; D'antò ve ark., 2015; Amuk ve ark., 2019; Cançado ve ark., 2021; Bastiani ve ark., 2023; Korkmaz ve ark., 2023). Fonksiyonel apareyler sabit ve hareketli olmak üzere 2 grupta incelenmektedir. Hareketli bir fonksiyonel aparey olan monoblok apareyi, oklüzal düzlemde alt ve üst ısırma bloklarının birleşmesiyle oluşan tek parça akrilik splintten meydana gelmektedir (Ülgen, 2005). Özdiler ve Akçam, monoblok tedavisinin kondiler büyüme üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; aktivatör tedavisi ile overjetin elimine edildiğini ve kondilde sadece süperior yönde büyüme gözlemlendiğini belirtmişler ve aktivatörün etkili bir fonksiyonel tedavi seçeneği olduğunu bildirmişlerdir (Özdiler ve Akçam, 2000). Hareketli fonksiyonel apareyler; iskelet sistemi üzerinde oldukça başarılı bir etkiye sahip olmalarına rağmen; üst ve alt kısımların birleştiği tek parçadan oluşmaları sebebiyle hacimce büyük olmaları, hastaların normal fonetik ve fonksiyonel aktivitelerini engellemeleri, konuşma ve yutkunmayı zorlaştırmaları ve tedavi sonucunun hastanın kooperasyonuna bağlı olması gibi dezavantajları sebebiyle sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (Ngan ve ark., 1989; Sergl ve Zentner, 1998; Baccaglione ve ark., 2020). Sabit fonksiyonel apareylerden olan Herbst apareyi, alt ve üst çene arasında yapay eklem görevi yapan teleskopik bir mekanizmadan oluşmaktadır ve bu mekanizma sayesinde mandibular fonksiyonlar esnasında alt çene sürekli önde konumlandırılmaktadır bu şekilde hasta kooperasyonuna gerek kalmamaktadır (Pancherz ve Fischer, 2003). Daha önce yapılmış birçok çalışmada Sınıf II anomalilerin tedavisinde monoblok ve Herbst apareyi etkili tedavi yöntemleri olarak tespit edilmiştir (Baltromejus ve ark., 2002; Pancherz ve Fischer, 2003; D'antò ve ark., 2015; Amuk ve ark., 2019; Cançado ve ark., 2021; Bastiani ve ark., 2023; Korkmaz ve ark., 2023). Retrospektif çalışmamızın tedavi grupları, ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan ve başarılı olduğu tespit edilmiş olan monoblok ve Herbst apareylerinden oluşmaktadır.

Fonksiyonel apareyler ile ilgili yapılan bir sistematik derleme, kızlarda ve erkeklerde ortopedik tedaviye yanıtındaki farklılıkların yayınlarda açıkça belirlenmediğini belirtmiştir (Aelbers ve Dermaut, 1996). Buschang ve ark., Bishara ve ark. ve Carter, mandibular büyümenin açıkça cinsiyetle ilişkili olduğunu iddia etseler de (Bishara ve ark., 1981; Buschang ve ark., 1986; Carter, 1987; Buschang ve ark., 1988); Luder ile Jacobson ve Paulin'in çalışmaları dışında (Luder, 1981; Luder, 1982; Jakobsson ve Paulin, 1990), cinsiyet farklılığının ortopedik tedaviye olan yanıtında bariz farklılıklar gözlenmemektedir (Aelbers ve Dermaut, 1996). Bu sebeple; retrospektif çalışmamızda tedavi grupları, bireylere cinsiyet ayrımı yapılmaksızın oluşturulmuştur.

Herbst apareyi; döküm kronlu, akrilik splintli ve bantlı tasarım olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilmektedir. Akrilik splint tipi Herbst apareyinde metal iskelet üzerine ihtiyaca göre 2–3 mm kalınlığında akrilik eklenir. Bu akrilik parça maksiller kanin dişten maksiller molar dişlere kadar tüm dişleri kapsar. Bu dişler akrille kaplanmıştır. Mandibular birinci premolar dişe plunger ve maksiller birinci molar dişe tüp sistemi yerleştirilir. Maksiller tüpün uzunluğu plunger'a geçecek şekilde ayarlanır. Herbst apareyinin çıkarılabilir bir şekilde kullanılması dişlerde dekalsifikasyon oluşumunu engellemek için önerilir. Fakat üst çenenin genişletilmesi istenen vakalarda yapıştırılır (McNamara, 1988). Bantlı Herbst tasarımında kalın ortodontik bantlar her iki çenede de 1. premolar ve 1. molar dişlere yerleştirilir. Maksiller bölgedeki sağ ve sol taraftaki bantlar palatinal bar ile ve mandibular premolar dişlerdeki sağ ve sol taraftaki bantlar ise lingual ark ile birleştirilir. Mandibular birinci premolar ve maksiller birinci molar dişlerdeki bantlara pivotlar lehimlenir. Mandibular pivota plunger, maksiller pivota tüp vida ile tutturulur (von Bremen ve ark., 2009). Herbst apareyinin paslanmaz çelik kron ile yapılan tasarımında, maksiller molar ve premolar dişler ile mandibular kanin, premolar ve molar dişleri kaplayan döküm kronlar hazırlanır. Bu tasarımın avantajı kırılma riskinin az olması ve hijyenik olmasıdır. Kronlar mandibulada lingual ark ile birleşmiştir. Üst çenede ise genişletme ihtiyacına göre üst parçaya Hyrax tipi genişletme vidası lehimlenerek kronlar birleştirilebilir. Üst birinci molar ve alt birinci premolar dişlere pivotlar lehimle bağlanır. Tüpler ve plungerlar pivotlara vida ile bağlanır. Maksiller tüpün uzunluğu protrüzyon miktarını belirlemektedir (Pancherz ve Ruf, 2008). 1995 yılından itibaren Pancherz tüm

uygulamalarında, Herbst hastalarında bant kullanmamış onun yerine döküm kronlar kullanmıştır. Krom kobalt dökümlerin mandibular kaninler de dahil olmak üzere, maksilla ve mandibulada sürmüş tüm dişleri kapladığını belirtmiştir (Pancherz ve Ruf, 2008). Çalışmamızda Herbst grubu, döküm kron Herbst tasarımı kullanılan hastalardan oluşmaktadır.

Fonksiyonel apareyler ile ortodontik tedavinin tartışmalı konularından biri, mandibular retrognatizm kaynaklı Sınıf II anomalileri tedavi etmek için en uygun zamanın tespiti. Ergenlik öncesi dönemde, yüksek büyüme potansiyeline sahip hastalar ile fonksiyonel aparey tedavisi, alt üst çenede sagittal ilişkiyi değiştirerek dentoalveolar ve/veya ortopedik değişikliklere neden olmaktadır (Du ve ark., 2002; Phan ve ark., 2006; Baccetti ve ark., 2009; Bastiani ve ark., 2023; Korkmaz ve ark., 2023). İlk kez Ruf ve Pancherz, Herbst gibi sabit fonksiyonel apareylerin, borderline iskeletsel Sınıf II hastalara alternatif bir tedavi yöntemi olabileceğini öne sürmüşlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999a). Ancak mandibular ankraj kaybı olasılığı da unutulmamalıdır (Konik ve ark., 1997). Coşkun ve Esenlik, adölesan ve post adölesan dönemde uygulanan aktivatör tedavisini araştırdıkları çalışmalarında, tedaviyle önemli iskeletsel ve dental değişikliklerin oluştuğunu bu sebeple konvansiyonel aktivatör tedavisinin post adölesan dönem için alternatif bir tedavi yaklaşımı olabileceğini belirtmişlerdir (Coşkun ve Esenlik, 2020). Ergenlik sonrası veya genç erişkin dönemde, Herbst tedavisinin alt çene ilerletmede başarılı bir tedavi yöntemi olduğunu ortaya koyan birçok çalışma vardır (Konik ve ark., 1997; Ruf ve Pancherz, 1999a; Amuk ve ark., 2019; Cançado ve ark., 2021). Farklı olarak post-pubertal dönemde Herbst tedavisinin, mandibular büyüme üzerine etkisinin olmadığını ve mandibulada anterior büyümenin gerçekleşmediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (McNamara ve ark., 1982; Hinton ve McNamara, 1984; Ruf ve Pancherz, 1999b). Aynı şekilde postpubertal büyüme döneminde hareketli fonksiyonel apareylerin etkili olduğu belirtildiği gibi (Güleç ve Göymen, 2018) peak dönemde sefalometrik değişimlerin daha belirgin olduğunu belirten çalışmalar da tespit edilmiştir (Bastiani ve ark., 2023; Korkmaz ve ark., 2023). Bununla beraber Herbst apareyi bazı dezavantajları sebebiyle tercih edilmemektedir. Karmaşık laboratuvar süreci, maliyetinin fazla olması, tedavi sırasında kırılması, desimante olması, ağız içi yaralara sebep olması ve bazı dişlerde

kök rezorpsiyonu gözlenmesi rapor edilen dezavantajlardandır. Buna ilaveten, prepubertal dönemde uygulanan Herbst tedavisinde, hastaların toleransının daha yüksek olduğunu bu sebeple Herbst tedavisi uygularken genç hastaların tercih edilmesinin avantajlı olduğunu bildirmişlerdir (Esenlik ve Coşkun, 2021). Çalışmamıza dahil edilen bireyler peak ve postpeak büyüme gelişim dönemindedir.

Schudy farklı dik yön büyüme paternlerini tanımlamak için hipodiverjan ve hiperdiverjan terimlerini ilk defa 1964 yılında tanımlamıştır. Schudy yaptığı çalışmasında SN/GoGn açısı 28° ve daha az olan ortodontik hastaları hipodiverjan, 36° ve daha fazla olanları ise hiperdiverjan olarak tanımlamıştır (Schudy, 1964). Bu ölçümler rutin ortodonti pratiğinde hala yaygın olarak kullanılan parametrelerdir. Hastanın dikey boyutu ve büyüme modeli, fonksiyonel tedavi başarısı ve stabilitesi için büyük önem taşımaktadır. Fonksiyonel apareylerin etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmasına rağmen, büyüme modeli dikkate alınarak tedavi sonuçları açısından değerlendiren çalışmalar limitlidir (Schiavoni, 1992; Windmiller, 1993; de Arruda Aida ve ark., 2009; Turnock ve Woods, 2016; Rogers ve ark., 2018; Deen ve Woods, 2019; Giuca, 2020). Fonksiyonel apareylerin mandibular gelişimini arttırırken, mandibulada posterior rotasyon ve vertikal artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Pancherz, 1984; Vargervik ve Harvold, 1985). Hiperdiverjan hastalarda bu durumdan kaçınıldığı için klinik pratiğinde tercih edilmemektedir. Bununla birlikte normodiverjan ve hipodiverjan hastalarda monoblok ve Herbst apareyi kullanımının bu büyüme paternleri arasındaki tedavi etkilerini inceleyen çalışmalara da literatürde çok az rastlanılmaktadır. Bu sebeple bu çalışmaya hipodiverjan ve normodiverjan Sınıf II anomalili hastaları dahil ederek, monoblok ve Herbst apareyinin dik yön büyüme paterni üzerindeki etkilerinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku yönünden incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmamıza mandibular retrognati kaynaklı iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip hastalardan monoblok ve Herbst apareyleri ile tedavi edilmiş olan hastalar dahil edilmiştir. Hastalar ilk olarak tedavi tipi ve büyüme gelişim dönemi göz önüne alınarak üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; HPP, MP ve MPP'dir. Postpeak büyüme gelişim döneminde olan ve Herbst ve monoblok ile tedavi edilmiş gruplar (HPP, MPP) ise

kendi arasında normodiverjan ve hipodiverjan olarak vertikal büyüme paternine göre ikiye ayrılmıştır. Böylelikle monoblok ve Herbst apareyi tedavisinin normodiverjan ve hipodiverjan büyüme paternine göre grup içi ve gruplar arasındaki iskeletsel, dental ve yumuşak dokuya olan etkileri değerlendirilmiştir.

Maksiller Değişimler

HPP, MP ve MPP gruplarında fonksiyonel tedaviyle oluşan maksiller değişiklikler; SNA° , $(FH \perp N)-A$ (mm), Co-A (mm), ANS-PNS (mm), A-VRD (mm) ve A-HRD (mm) parametreleri ile değerlendirilmiştir (Tablo 4.10). Fonksiyonel tedavi ile birlikte mandibulanın öne alınmasıyla, maksilla üzerine zıt yönlü kuvvet uygulanmaktadır. Maksillanın sagittal yöndeki büyümesini kısıtlayan bu durum 'Headgear etkisi' olarak adlandırılmıştır (Lund ve Sandler, 1998; Mills ve McCulloch, 1998; Toth ve McNamara Jr, 1999). Çalışmamızda HPP, MP ve MPP gruplarında SNA° açısında ve $(FH \perp N)-A$ mesafesinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırma ise sadece $(FH \perp N)-A$ (mm) parametresinde anlamlı bulunmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde monoblok ve Herbst apareyi kullanımı ile maksiller sagittal gelişimin baskılandığını iddia eden çalışmalar olduğu gibi (Ahlgren ve Laurin, 1976; Pancherz, 1979; Pancherz, 1984; Vargervik ve Harvold, 1985; Bishara ve Ziaja, 1989; Valant ve Sinclair, 1989; Jakobsson ve Paulin, 1990; Windmiller, 1993; Lai ve McNamara Jr, 1998; Cozza ve ark., 2004); A noktasının bu apareylerin kullanımından etkilenmediğini iddia eden çalışmalar da mevcuttur (Wieslander ve Lagerström, 1979; Sidhu ve ark., 1995; Courtney ve ark., 1996; Manfredi ve ark., 2001; Ruf ve ark., 2001; Başçiftci ve ark., 2003). Pancherz; Herbst apareyi ile maksillada gözlenen açısal değişimin sebebinin maksiller bazal kaide ile ilgili olmadığını, büyüme ile Nazyon noktasının öne hareketinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir (Pancherz, 1982). Manfredi ve ark. ise Herbst apareyi uygulanımı ile erkek hastalarda sagittal iyileşme gözlemlerken, kız hastalarda maksilla üzerinde anlamlı bir etkinin gözlenmediğini belirtmişlerdir (Manfredi ve ark., 2001). Ruf ve Pancherz Herbst apareyi uyguladıkları erken adölesan ve genç yetişkin hastaları karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki grupta da maksiller iskeletsel yapıda anlamlı bir değişim saptanmadığını gözlemlemişlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999a). Cozza ve ark. aktivatör tedavisi ile beklenen ortopedik retraksiyonun gerçekleştiğini, SNA° açısının tedavi edilen grupta

0,5° azaldığını ve A noktasının 1,26 mm'lik ileri yöndeki hareketinin engellendiğini belirtmişlerdir (Cozza ve ark., 2004).

A noktası ile Co noktası arasındaki mesafe (Co-A) incelendiğinde; HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir (sırasıyla; 0,88; 2,11; 0,8 mm) ve gruplar arası fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bulgularımızın aksine, literatürde fonksiyonel tedavi ile Co-A mesafesinin etkilenmediğini belirten araştırmalar mevcuttur (Valant ve Sinclair, 1989; Lai ve Mcnamara Jr, 1998; Cozza ve ark., 2004; de Almeida ve ark., 2005; Gazivekili, 2007; Şengün, 2010; Deniz Uzuner ve ark., 2014; Bilgiç ve ark., 2015). Sampaio ve ark., Herbst apareyi uyguladıkları çalışmalarında kontrol grubu ile tedavi grubunu karşılaştırmışlar ve kontrol grubunda Co-A mesafesinde artış gözlenirken tedavi grubunda 2,23 mm'lik azalma tespit etmişlerdir ve Herbst tedavisi ile maksiller büyümenin kısıtlandığının doğrulandığını bildirmişlerdir (Sampaio ve ark., 2012). Çalışmamıza benzer şekilde Karaçay ve ark. sabit fonksiyonel tedavi yöntemleri ile tedavi ettikleri aktif büyüme gelişim döneminde olan Sınıf II Bölüm 1 anomalili hastalarda Co-A mesafesinin arttığını, bu artışın adaptif kondiler büyüme ile ilişkilendirilebileceğini belirtmişlerdir (Karaçay ve ark., 2006). Çalışmamızda Co-A mesafesindeki artışın istatistiksel olarak en fazla peak dönemdeki monoblok grubunda olması (2,11 mm), kondiler büyümenin katkılarını destekler niteliktedir (Tablo 4.10).

A noktasının referans düzlemlerine göre hareketi incelendiğinde; VRD'ye göre A noktasının öne hareketi HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.10). HRD'ye göre ise sadece MPP grubunda gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (Tablo 4.10). SNA° açısında azalma gözlenmesine rağmen A-VRD (mm) parametresinde artış gözlenmesi, Nazyon noktasında gözlenen büyümenin A noktasının hareketini maskeleyiği ile ilişkilendirilebilir. Monoblok tedavisi ile A noktasının ileri hareket ettiğini bunun sebebini de maksillada görülen sutural büyüme ve üst keser dişlerde gözlenen retrüzyonun A noktasını etkilediğini savunan araştırmacılar mevcuttur (Jakobsson ve Paulin, 1990). Çalışmamızda üst keser dişlerde tüm gruplarda retrüzyon gözlenmesi, A noktasının üst keser dişlerin eğiminden

etkilenebileceğini düşündürmektedir. Literatürde kontrol grubu (tedavi edilmeyen Sınıf II hasta) ile Herbst apareyi uygulanan hastaların karşılaştırıldığı çalışmalarda, tedavi sonucunda A noktasının VRD'ye göre uzaklığında her iki grupta da artış olduğunu, bu artışların tedavi edilen grupta kontrol grubuna göre daha az olduğunu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit eden çalışmalar mevcuttur (Pancherz, 1982; de Almeida ve ark., 2005). Ruf ve Pancherz erken erişkin dönem ve adölesan dönemdeki Herbst apareyi ile tedavi ettikleri hastalarda adölesan dönemde maksillanın referans düzlemine göre daha fazla ileri gittiğini fakat bunun istatistiksel olarak benzer olduğunu bulmuşlardır (Ruf ve Pancherz, 1999a). Cozza ve ark. aktivatör tedavisinin etkilerini kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında; aktivatör uygulanan grupta A noktasında 0,97 mm, kontrol grubunda ise 2,23 mm anterior yönde hareket gözlemlemiş, bu farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlar ve aktivatörün maksiller gelişimi sınırlayıcı etkisi olduğunu rapor etmişlerdir (Cozza ve ark., 2004).

Mandibular Değişimler

Fonksiyonel tedavinin etkilerinin en fazla gözlemlendiği mandibular iskeletsel yapıda meydana gelen değişimleri incelemek için kullanılan açısal ve doğrusal parametreler; SNB°, Co-Gn (mm), Pg-NB (mm), Go-Me (mm), Co-Go (mm) ve (FH^L-N)-Pg (mm,) Üst gonyal açısı, Alt gonyal açısı ve Gonyal açıdır. Vertikal ve horizontal referans düzlemlerine göre oluşan değişimlerin incelenmesi için B-VRD, B-HRD, Pg-VRD, Pg-HRD, Me-VRD, Me-HRD, Gn-VRD, Gn-HRD, Go-VRD, Go-HRD, Co-VRD, Co-HRD, Cd-VRD, Cd-HRD, Ar-VRD, Ar-HRD mesafeleri kullanılmıştır (Tablo 4.10).

Fonksiyonel ortopedik tedaviler, mandibular ilerletme amacıyla birçok klinisyen tarafından uzun süredir kullanılmaktadır (Jakobsson, 1967; Pancherz, 1979; Pancherz, 1984; Vargervik ve Harvold, 1985; Mills, 1991; Pancherz ve ark., 1998; Croft ve ark., 1999; Baccetti ve ark., 2000; Ruf ve ark., 2001; Baltromejus ve ark., 2002; de Oliveira ve ark., 2007; D'antò ve ark., 2015). Sınıf II Bölüm 1 anomalilerinin düzeltiminde, monoblok ve Herbst apareylerinin kullanımının mandibula düzeltiminde etkili olduğu birçok çalışma tarafından gösterilmiştir (Pancherz, 1979; Pancherz, 1984; Vargervik

ve Harvold, 1985; Pancherz ve ark., 1998; Croft ve ark., 1999; Ruf ve ark., 2001; Baltromejus ve ark., 2002). Literatürde mandibular uzunlukta (Mills, 1991) ve kondiler büyümede artış (Pancherz ve ark., 1998; Croft ve ark., 1999; Ruf ve ark., 2001; Baltromejus ve ark., 2002) gözlemleyen çalışmalar olduğu gibi; mandibular uzunluğun bu tedavi ile değiştirilemeyeceğini iddia edenler de mevcuttur (Vargervik ve Harvold, 1985). Maksimum büyüme gelişim dönemi öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki gruba Herbst apareyi uygulanan çalışmada, apareyin her iki dönemdeki hastalarda başarılı bir tedavi yöntemi olduğu bulunmuştur (Konik ve ark., 1997). Herbst apareyi ile tedavinin iskeletsel Sınıf II genç erişkin hastalarda kullanımının, ortognatik cerrahiye alternatif bir tedavi yöntemi olabileceği ilk kez Ruf ve Pancherz tarafından gösterilmiştir (Ruf ve Pancherz, 1999a; Ruf ve Pancherz, 2004). Herbst apareyinin post-pubertal dönem ve/veya genç erişkin dönemdeki hastalara kullanımının, mandibular ilerletme için başarılı bir tedavi metodu olduğu kondildeki gelişimin gösterilmesiyle rapor edilmiştir (Konik ve ark., 1997; Ruf ve Pancherz, 1999a).

Mandibular ilerletme tedavisi ile SNB^0 açısındaki değişimler HPP, MP ve MPP gruplarında (sırasıyla; $1,02^0$; $2,88^0$; $1,07^0$) istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.10). En fazla artış peak gelişim döneminde monoblok uygulanmış tedavi grubunda gözlenmiştir ($2,88^0$). Literatürde, fonksiyonel tedavi ile birlikte SNB^0 açısında anlamlı istatistiksel artışın gözlenmesi; mandibular büyümenin stimüle edilmesinin bir kanıtı olarak rapor edilmiştir (DeVincenzo ve Winn, 1989; Tümer ve Gültan, 1999). Bununla birlikte; fonksiyonel apareylerin mandibular kemik üzerinde yarattığı değişiklikleri incelemek amacıyla yapılan bir sistematik derlemede, fonksiyonel ortopedik tedavisinin etkisini belirlemede SNB^0 açısının zayıf bir indikatör olduğu belirtilmiştir (Cozza ve ark., 2006). Literatürde, çalışmamızın bulgularına benzer olarak birçok çalışmada Herbst tedavisi ile SNB^0 açısında anlamlı artışın meydana geldiği gözlenmiştir (Pancherz, 1979; Pancherz, 1982; Valant ve Sinclair, 1989; Windmiller, 1993).

Pg noktasının (çene ucunun en ön-ileri noktası) antero-posterior yöndeki hareketini belirlemek için doğrusal ölçümlerden olan $(FH \perp N)$ -Pg (mm) kullanılmıştır.

Çalışmamızda; HPP, MP ve MPP gruplarında (FH[⊥]N)-Pg (mm) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir (Tablo 4.10). Literatürde monoblok ve/veya Herbst apareyi kullanılan araştırmalar incelendiğinde, çalışma bulgularımıza benzer şekilde (FH[⊥]N)-Pg (mm) ölçümünde artış gözlenmiştir (McNamara Jr ve ark., 1990; Windmiller, 1993; Cozza ve ark., 2004; Sampaio ve ark., 2012). Cozza ve ark. ortalama yaşları 10 olan monoblok tedavisi uyguladıkları 40 hastayı, 30 kontrol grubu hastasıyla karşılaştırmışlar ve tedavi grubunda (FH[⊥]N)-Pg (mm) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı artış (2,17 mm) gözlemlerken; kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan azalma (0,7 mm) gözlemlemişlerdir (Cozza ve ark., 2004). De Almeida ve ark. karışık dişlenme döneminde Herbst tedavisi yaptıkları hastalar ile kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve iki grup arasında SNB^o açısından istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlemlerken, (FH[⊥]N)-Pg (mm) parametresinde fark bulamamışlardır (de Almeida ve ark., 2005).

Pg ve B noktasının vertikal ve horizontal referans düzlemlerine göre değişimleri incelendiğinde, tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır (Tablo 4.10). Ruf ve Pancherz; genç erişkin ve adölesan dönemdeki Herbst tedavisi gören grupları karşılaştırdıkları çalışmada; adölesan dönemde Pg noktasının 4,3 mm genç erişkin dönemde ise 2,3 mm ileri hareket ettiğini bildirmişlerdir. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Genç erişkin dönemde mandibular ilerlemenin sebebinin kondiler remodeling değil kondiler pozisyon değişikliğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999a). Cozza ve ark. aktivatör tedavisinin etkilerini kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında ortalama 3 mm anterior mandibular ilerleme (B-VRD, Pg-VRD) olduğunu tespit etmişlerdir (Cozza ve ark., 2004). Mills ve ark. kontrol grubu ve twin blok apareyi uygulanan iki grubu karşılaştırdıkları çalışmalarında; twin blok apareyi uygulanması ile B noktası referans düzlemi arasındaki uzaklıkta istatistiksel olarak anlamlı artış tespit etmişlerdir (Mills ve McCulloch, 1998). Manni ve ark.; konvansiyonel Herbst apareyi ile mini vida destekli Herbst apareyini karşılaştırmışlar ve mini vida destekli Herbst grubunda Pg-VRD mesafesinde 2,2 mm istatistiksel olarak anlamlı artış tespit ederlerken, konvansiyonel Herbst grubunda 0,3 mm azalma tespit etmişlerdir (Manni ve ark., 2012). Sidhu ve ark.; Herbst apareyi ve kontrol grubunu (tedavi edilmeyen Sınıf II Div

1 hastalar) karşılaştırdıkları çalışmalarında, Herbst grubunda Pg noktasının VRD'ye göre öne hareketinin (Herbst grubu 3,7 mm, kontrol grubu 1,5 mm) istatistiksel olarak anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Pogonyondaki 2,2 mm ileriye doğru hareketini mandibulanın büyümesi ve sagittal yöndeki hareketi ile ilişkilendirmiş ve Pogonyon noktasının, B noktasından daha fazla ileri yönlü hareket ettiğini rapor etmişlerdir (Sidhu ve ark., 1995). Deen ve Woods horizontal çene projeksiyonunun en çok brakisefalik hastalarda arttığını iddia etmişlerdir (Deen ve Woods, 2019).

Efektif mandibular uzunlukta oluşan değişiklikleri incelemek için Co-Gn mesafesinden yararlanılmıştır. Çalışmamızda; HPP, MP ve MPP gruplarında, Co-Gn ölçümü istatistiksel olarak anlamlı artmış göstermiştir (sırasıyla; 3,35; 4,15; 3,7 mm; Tablo 4.10). Monoblok gruplarındaki artış Herbst grubuna göre daha fazla gözlenmiştir, istatistiksel olarak en fazla artış peak monoblok grubunda bulunmuştur.

Fonksiyonel apareylerin Sınıf II anomalilerin ortopedik düzeltimi öncesinde, sırasında ve sonrasında mandibular uzunluktaki değişikliklerin araştırıldığı çalışmada; fonksiyonel uygulama aşamasında çene uzunluğundaki artışın belirgin ve artış hızının çarpıcı olduğunu iddia etmişlerdir (DeVincenzo, 1991). Bu bulguların diğer çalışmalarla da desteklendiğini belirtmişlerdir (Wieslander ve Lagerström, 1979; Pancherz ve Hansen, 1986; DeVincenzo ve ark., 1987; DeVincenzo ve Winn, 1989). Ancak ortopedik tedavi sonrasında, büyüme miktarının hiçbir zaman kontrol grubununkine ulaşmadığını tespit etmişlerdir. Dört yıl sonra tekrar değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı mandibular uzunluğa rastlanılmamıştır (DeVincenzo, 1991). Windmiller ise dik yönü artmış grupta Co-Gn mesafesinin, dik yönü azalmış gruba göre daha fazla arttığını belirtmiştir (Windmiller, 1993).

Literatürde, Herbst apareyinin mandibular büyümenin yönünü ve miktarını değiştirebileceğini iddia eden çalışmalar mevcuttur (Pancherz, 1979; Pancherz, 1981; Pancherz, 1982; Pancherz ve Fackel, 1990; Hansen ve Pancherz, 1992). Pancherz; Herbst apareyi ile mandibular uzunlukta, kontrol grubuna göre 3 kat fazla artış olduğunu iddia etmiştir (Pancherz, 1982). Herbst apareyi ile 7-12 aylık tedavi sonucunda mandibular uzunlukta ortalama 1,3-3,4 mm arasında artış tespit eden

alışmalar literatürde mevcuttur (Pancherz, 1979; Pancherz, 1982; Valant ve Sinclair, 1989).

Hansen ve Pancherz, Herbst terapisinin kısa ve uzun vadeli tedavi etkilerini incelemek için Herbst tedavisi gören hastalar ile normal büyüme gelişim gösteren kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Herbst apareyi tedavisinin sonlandırılmasından altı ay sonra; Herbst tedavisinde mandibuladaki büyümenin, maksilladaki büyümeye göre ortalama 2,4 mm daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Kontrol grubunda ise bu ölçüm ortalama 1,6 mm tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Herbst apareyinin mandibular büyümenin miktarını ve yönünü değiştirdiğı sonucuna varmışlardır (Hansen ve Pancherz, 1992). Farklı olarak, Herbst apareyi tedavisi gören hastalar ile kontrol grubunun karşılaştırıldığı diğerk çalışmalarda; tedavi öncesi ve büyüme gelişim sonundaki bazal çene ilişkisindeki farkın hemen hemen aynı olduğunu bulan araştırmacılar da bulunmaktadır. (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1993). Bu bulgulardan yola çıkarak Dermaut ve Aelbers; Herbst tedavisi sırasında görülen mandibular büyümedeki olumlu değişikliklerin, Herbst apareyinin normal kraniofasiyal büyümeye katkıda bulunduğuk için oluşmuş olabileceğini iddia etmişlerdir (Dermaut ve Aelbers, 1996).

Schaefer ve ark., twin blok ve Herbst apareyinin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, Co-Gn mesafesinde her iki aparey grubunda da benzer artış gözlemlemişlerdir (Schaefer ve ark., 2004). Aelbers ve Dermaut; aktivatör, Herbst, Headgear ile aktivatör ve Headgear ile Herbst apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmalarında mandibular uzunluktaki artışın 4 mm ile en fazla Herbst ve Headgear ile Herbst grubunda gözlendiğini belirtmişlerdir (Aelbers ve Dermaut, 1996). Farklı olarak; twin blok apareyinde gözlenen mandibular büyümenin tedavinin ilk fazında gözlendiğini, Herbst apareyinde gözlenen mandibular büyümenin ise tedavinin ilk ve ikinci fazında (sabit tedavi fazı) eşit miktarda gözlendiğini tespit etmişlerdir (Schaefer ve ark., 2004).

Çalışmamızın alt grubu olan monoblok ve Herbst apareylerinde normodiverjan ve hipodiverjan yüz tiplerinde tedaviyle oluşan değişiklikler karşılaştırılmıştır. MPPN, MPPH, HPPN ve HPPH gruplarında Co-Gn mesafesindeki artış istatistiksel olarak

anlamli tespit edilirken, normodiverjan ve hipodiverjan gruplar karşılaştırıldığında monoblok grubunda bu değişim istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 4.16). Herbst apareyi grubunda ise Co-Gn (mm) parametresindeki artış, normodiverjan grubunda daha fazla olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (Tablo 4.13). Turnock ve Woods, monoblok ve Herbst apareyi ile tedavi ettikleri hipodiverjan, normodiverjan ve hiperdiverjan hastaları karşılaştıran çalışmalarında, mandibular uzunluğun en az brakisefalik grupta arttığını tespit etmişler fakat bu değişimin istatistiksel olarak benzer olduğunu bulmuşlardır (Turnock ve Woods, 2016). Windmiller ise normodiverjan ve hiperdiverjan grupları karşılaştırdığı çalışmalarında Herbst apareyi tedavisi ile Co-Gn mesafesinin en fazla brakisefalik grupta arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır (Windmiller, 1993). Çalışmamızda Herbst apareyi hipodiverjan ve normodiverjan gruplarında mandibular uzunluk ortalama 3,16 mm ve 3,51 mm artmıştır ve bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.13). Hipodiverjan monoblok ve normodiverjan monoblok aparey gruplarında Co-Gn mesafesi ortalama 3,8 mm ve 3,61 mm artmıştır (Tablo 4.16).

Ramus uzunluğundaki değişimi incelemek için Co-Go mesafesindeki değişim dikkate alınmıştır. Çalışmamızda HPP, MP ve MPP gruplarında ramus uzunluğu istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken; gruplar arası değişim benzer bulunmuştur (sırasıyla 2,1, 2,35, 2,23 mm; Tablo 4.10). Schaefer ve ark.; Herbst apareyi grubuna göre twin blok grubunda, mandibular ramusun istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla uzadığını bildirmişlerdir (Schaefer ve ark., 2004). Mills ve McCulloch; kontrol grubuna kıyasla, twin blok grubunda ramus uzunluğunda 2,9 mm'lik ilave artış bildirmişlerdir. Bulgularına ek olarak; genel mandibular uzunluk artışının ramus yüksekliği artışından kaynaklandığını ve artışın sadece üçte birinin mandibular korpus uzunluğundaki (Go-Gn) artıştan kaynaklandığını iddia etmişlerdir (Mills ve McCulloch, 1998). Çalışmamızda HPP, MP ve MPP gruplarında gözlenen mandibular korpus uzunluğundaki (Go-Gn) artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Manfredi ve ark., Herbst apareyi kullanarak tedavi edilen hastaları inceledikleri çalışmalarında, mandibular korpus uzunluğunda (Go-Gn) istatistiksel olarak anlamlı artış tespit etmişlerdir (Manfredi ve ark., 2001). Aynı şekilde fonksiyonel tedavi

sonrasında mandibular korpus uzunluğunda artış tespit eden çalışmalar mevcuttur (Patel ve ark., 2002; Stromeyer ve ark., 2002)

Çalışmamızda Gonyal açığı ve Alt Gonyal açığındaki artış HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; gruplar arası değişim benzer bulunmuştur. Üst Gonyal açığındaki azalma ise sadece HPP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.10). Albayrak, Forsus ve aktivatör aparatlarının etkilerini karşılaştırdığı doktora tez çalışmasında; alt gonyal açıda aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış tespit ederken, üst gonyal açıda istatistiksel olarak benzer değişimler bulunduğunu belirtmiştir (Albayrak, 2015). Büyüktürk, twin blok ile modifiye twin blok aparatlarının etkilerini karşılaştırdığı doktora tez çalışmasında; modifiye twin blok grubunda (aşamalı aktivasyon) üst gonyal açığındaki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu, alt gonyal açığındaki azalmanın ise her iki grupta da (aşamalı ve tek seferde aktivasyon) istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendiğini bildirmiştir (Büyüktürk, 2012). Windmiller akrilik Herbst aparatı ile tedavi ettikleri hastalarda gonyal açıda artış tespit ederlerken (Windmiller, 1993), Ahlgren ve Laurin aktivatör tedavisi yaptıkları hastalarında gonyal açıda azalma saptamışlardır (Ahlgren ve Laurin, 1976). Yüz tiplerine göre karşılaştırıldığında, üst gonyal açığındaki değişim Herbst aparatı grubunda (HPPN,HPPH) istatistiksel olarak benzer bulunmuşken (Tablo 4.13), monoblok grubunda gözlenen azalma MPPN ve MPPH gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir, gruplar arası karşılaştırma ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 4.16). Gonyal açığındaki artış HPPN, HPPH, MPPN ve MPPH gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.13, Tablo 4.16), gruplar arası karşılaştırma ise monoblok grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.16). Schiavoni ve ark. hiperdiverjan Sınıf II anomalili hastaları Herbst aparatı ile tedavi ettikleri çalışmalarında, üst gonial açıda azalma ve alt gonyal açıda artış tespit etmişlerdir fakat bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Schiavoni ve ark., 1992).

Aktivatör ve Herbst tedavisiyle TME ve çene pozisyonundaki değişikliklerin referans düzlemine göre incelendiği çalışmada (Baltromėjus ve ark., 2002); aktivatör

grubundaki efektif TME değişikliklerinin anterior ve vertikal yönlü olduğu, Herbst apareyi grubunda ise daha posterior yönlü gelişim olduğu bulunmuştur. Tedavi sonucunda, aktivatör tedavisi ile dikey yönlü kondiler büyümenin indüklendiğini iddia etmişlerdir. Aktivatör grubunda kondilde gözlenen dikey yönlü gelişimi iki neden ile ilişkilendirmişlerdir. İlki; aktivatör tedavisi ile aralıklı kuvvet uygulanırken, Herbst tedavisi ile devamlı kuvvet uygulanması, ikincisi ise; apareyler arasında farklı dentoalveolar değişikliklerin olmasıydı (Baltromejus ve ark., 2002). Çalışmamızda, Co, Cd ve Ar noktalarının vertikal ve horizontal referans düzlemine olan uzaklıkları HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak artış göstermiştir. Ar-VRD mesafesindeki artış ise sadece monoblok gruplarında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

Konik ve ark.; Herbst apareyi tedavisi için en uygun büyüme gelişim dönemi tespit edilirken, hem dental gelişimin hem de iskelet maturasyon döneminin dikkate alınması gerektiğini iddia etmişlerdi (Konik ve ark., 1997). Geç dönemde tedavide, tüm daimi dişler sürdüğünden oklüzal stabilite daha iyi olacaktır ve bu durum dişlerin Sınıf I interdişiyasyonda kilitlenmelerini sağlayacaktır (Pancherz, 1991). Ayrıca geç dönem tedavide; aktif tedavi sonrası kalan büyüme-gelişim süresi daha kısa olacağından, tedavi sonrası retansiyon süresi azalacaktır. Bu nedenle Konik ve ark., Herbst apareyi ile tedavi için ideal zamanın; kalıcı dişlenme döneminde büyüme hızının en fazla olduğu dönemin hemen sonrası olduğunu iddia etmişlerdir (Konik ve ark., 1997). Ruf ve Pancherz, erken yetişkin dönemde Herbst uygulanması ile kondilde ve glenoid fossada remodelingin aktive edilebileceğini; bu hastalarda overjet değişiminin %22 iskeletsel olabileceğini, bu hastalarda yüz konveksitesinin azalmasını ortognatik cerrahi ile düzeltim ile benzer olabileceğini iddia etmişlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999a, Ruf ve Pancherz, 1999b, Ruf ve Pancherz, 2003).

Maksillo-Mandibular Değişimler

Herbst ve monoblok apareylerinin maksillo-mandibular ilişkileri, Wits (mm) ölçümü ve ANB° açısı ile incelenmiştir. Wits (mm) ölçümü ve ANB° parametrelerindeki azalma HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ANB° açısının gruplar arasındaki değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Peak monoblok

grubunda bu azalma $3,87^\circ$ iken, postpeak monoblok grubunda $1,78^\circ$, postpeak Herbst grubunda ise $1,65^\circ$ 'dir (Tablo 4.10).

Literatürdeki fonksiyonel aparey tedavisi sonrasında bulgularımızla benzer olarak ANB° açısında azalma olduğunu bildiren birçok çalışma olduğu gibi (Pancherz, 1979; Wieslander ve Lagerström, 1979; Pancherz, 1981; Pancherz, 1982; Pancherz, 1984; Pancherz, 1985; Pancherz ve Hansen, 1986; Tümer ve Gültan, 1999; Cozza ve ark., 2004; Schaefer ve ark., 2004; de Almeida ve ark., 2005; Bilgiç ve ark., 2015); bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirten çalışmalara da rastlanmıştır (Gazivekili, 2007; Günay ve ark., 2011).

Aktivatör ve Herbst apareylerin etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda; Aelbers ve Dermaut ANB° açısının en fazla azaldığı grubun Herbst ve Headgear ile Herbst grubu ($3,5^\circ$) olduğunu belirtmiştir. Mandibular uzunlukta en fazla artışı bu grubun gösterdiği göz önünde bulundurulduğunda, bu değişim beklenmektedir (Aelbers ve Dermaut, 1996). Phan ve ark. Herbst ve Headgear ile aktivatör apareylerini karşılaştırdıkları çalışmada ANB° açısında iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit etmişlerdir, gruplar arası fark ise benzer bulunmuştur (Phan ve ark., 2006). Baltromejus ve ark.; literatürde bulunan aktivatör çalışmalarının %86'sının, tedavi sırasında ANB° açısında önemli bir azalma bildirdiğini rapor etmişlerdir (Baltromejus ve ark., 2002). Albers ve Dermaut'a göre bu değişiklikler fizyolojik büyüme aralığındadır (Aelbers ve Dermaut, 1996). Bu yazarlar, Björk ile uyumlu olarak; aktivatörün ortopedik etkisinin biyolojik olarak önemsiz olduğunu, Herbst apareyinin ise biyolojik olarak önemli bir dereceye kadar artmış mandibular büyümeyi gösteren tek işlevsel aparey olduğunu iddia etmişlerdir (Björk, 1951; Aelbers ve Dermaut, 1996). Baltromejus ve ark. çalışmalarının sonuçlarına dayanarak, bu sonucun çürütülebileceğini iddia etmişlerdir (Baltromejus ve ark., 2002).

Wieslander ve Lagerström, aktivatör tedavisinden sonra maksillada devam eden ortopedik etkinin oldukça sınırlı olduğunu bildirmişlerdir. Aktivatör tedavisinin bir sonucu olarak ANB° açısında kontrol grubunda göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ($1,39^\circ$) tespit etmişlerdir. Tedaviden dört yıl sonra (17 yaşına kadar), ANB°

açısında ve maksilla ile mandibula arasındaki ön-arka ilişkide ilave bir iyileşme görülmemiştir (Wieslander ve Lagerström, 1979).

Valant ve Sinclair, Herbst apareyi ve kontrol grubunu karşılaştırdıklarında; Herbst apareyi grubunda ANB⁰ açısında istatistiksel olarak anlamlı 2°'lik azalma bulmuşlardır ve bu azalmanın mandibulada gözlenen büyümenin etkisi olduğunu bildirmişler fakat Herbst apareyinin maksilla üzerindeki headgear etkisinin göz ardı edilmemesi gerektiğini de belirtmişlerdir (Valant ve Sinclair, 1989).

Çalışmamızın sonuçlarıyla benzer şekilde literatürde, Herbst, Frankel, MARA, Twin-blok, Bionatör ile yapılan birçok çalışmada, Wits (mm) parametresinde istatistiksel olarak anlamlı azalma rapor edilmiştir (Toth ve McNamara Jr, 1999; Schweitzer ve Pancherz, 2001; Siara-Olds ve ark., 2010; Franchi ve ark., 2011; Cacciatore ve ark., 2014; Heinrichs ve ark., 2014). MARA ve Herbst gibi rijit sabit fonksiyonel apareylerle yapılan çalışmalar incelendiğinde; tedavi ile birlikte Wits (mm) parametresinde azalma gözlemlendiğini, bunun sebebi olarak da apareyin çıkarılmasıyla oklüzal düzlemin başlangıç konumuna dönmesi olduğu iddia edilmiştir (Windmiller, 1993; Pangrazio-Kulbersh ve ark., 2003).

Geç adölesan ve genç erişkin dönemdeki Herbst tedavisi gören grupların karşılaştırıldığı çalışmada, Wits (mm) ölçümü tüm gruplarda istatistiksel olarak azalma göstermiş fakat gruplar arasındaki değişim benzer bulunmuştur (Amuk ve ark., 2019). VanLaecken ve ark., Herbst tedavisi ile Wits (mm) parametresinde 6,9 mm'lik azalma, gözlem döneminde (16 ay sonrası) ise 2,8 mm'lik artış tespit etmişlerdir. Bu parametrelerdeki değişimler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (VanLaecken ve ark., 2006). Albayrak, doktora tez çalışmasında aktivatör ve Forsus apareyinin etkilerini karşılaştırmış ve her iki aparey grubunda da Wits (mm) ölçümündeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtirken, Forsus aparey grubunda gözlenen azalmanın aktivatör grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla bulunduğunu tespit etmiştir (Albayrak, 2015).

Windmiller brakisefalik ve dolikosefalik Herbst tedavisi uyguladığı hastalarda; dolikosefalik hastalarda oklüzal planın eğiminden dolayı Wits (mm) değerinin daha

çok arttığını, oklüzal düzlemin dik olduğu hastalarda Wits (mm) değerinin daha küçük olduğunu ve bu nedenle daha az arttığını iddia etmiştir (Windmiller, 1993).

Düzlemler Arası Değişimler

Düzlemler arası değişim çalışmamızda SN/PP⁰, FMA⁰, SN/GoGn⁰, PP/MP⁰ ve Occl/SN⁰ parametreleri kullanılarak değerlendirilmiştir. HPP, MP ve MPP gruplarında tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir (Tablo 4.10). SN/PP⁰, SN/GoGn⁰ ve PP/MP⁰ parametrelerindeki artış gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir, MP grubundaki artış daha fazla bulunmuştur (Tablo 4.10). Normodiverjan ve hipodiverjan yüz tiplerine göre karşılaştırıldığında düzlemler arası parametreler de Herbst ve monoblok gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.13 ve 4.16). Gruplar arası karşılaştırmada her iki aparey grubunda da, FMA⁰ ve Occl/SN⁰ parametresindeki artış hipodiverjan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.13 ve 4.16).

Tümer ve Gültan, monoblok ve twin blok apareyi uyguladıkları hastalarda AYY (mm)'de artış meydana geldiğini tespit etmişler, fakat bu artışın kontrol grubuna (Sınıf II tedavi edilmemiş) benzer olduğunu rapor etmişlerdir (Tümer ve Gültan, 1999). Monoblok grubunda meydana gelen arka yüz yüksekliğindeki artışın, kondilin vertikal yönlü büyümesinden ve posterior bölgede meydana gelen molar erüpsiyonundan kaynaklandığı düşünülebilir.

Daha önceki sabit ve hareketli fonksiyonel apareylerin etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalar incelendiğinde; Dalcı ve ark.'nın çalışmalarında aktivatörün twin-force'a göre vertikal yüz boyutlarını daha fazla arttırdığı görülmüştür (Dalcı ve ark., 2014). Hanoun ve ark., Forsus ve twin blok apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmalarında ise posterior yüz yüksekliğindeki artışın twin blok apareyinde daha fazla gözlendiğini bildirmişlerdir (Hanoun ve ark., 2014). Bulgularımızın aksine Nelson ve ark. çalışmalarında aktivatör ve Frankel apareyi kullanmışlar ve arka yüz yüksekliğinde gözlenen değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını bildirmişlerdir (Nelson ve ark., 1993).

Ruf ve Pancherz, Herbst apareyi tedavisi ile oklüzal plan açısının aşağı yönlü rotasyona uğradığını ve bu rotasyonun tedavi edilmemiş Sınıf II kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Palatal plan açısında ise aşağı yönlü rotasyon tespit etmişler fakat bu rotasyonunun kontrol grubu ile benzer olduğunu rapor etmişlerdir (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1993)

Almeida ve ark. karışık dişlenme döneminde Herbst tedavisi uyguladıkları ve kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında SN-GoMe° açısında değişim gözlemlenmemişlerdir ve bunu PYY (mm) ve AYY (mm) parametrelerinde değişim olmaması ile ilişkilendirmişlerdir. Herbst grubunda SN/PP° açısında ise saat yönünde rotasyon tespit etmişler ve bunun AYY (mm)'ye yansımadığını belirtmişlerdir (de Almeida ve ark., 2005). Herbst tedavinin mandibulanın öne hareketi ile kapanışı baş başa duruma getirmesi ve bu sebeple AYY (mm)'de artışa ve mandibula düzleminin dikleşmesine sebep olduğu iddia edilmiştir (Wei ve ark., 2020).

Schiavoni ve ark.; normo-hipodiverjan bantlı Herbst apareyi uyguladıkları grubu, hiperdiverjan oksipital Headgear ile bantlı Herbst apareyi uyguladıkları grupla karşılaştırmışlardır. Tedavi sonunda tüm gruplarda Sınıf I molar ilişkiye ulaşıldığını, bantlı Herbst apareyinin vertikal büyüme kontrolüne istatistiksel olarak önemli ölçüde etkisinin olmadığını, oksipital Headgear ve bantlı Herbst apareyi uygulanan hiperdiverjan grupta ise daha iyi vertikal yön kontrolünün olduğu sonucuna varmışlardır (Schiavoni ve ark., 1992).

Windmiller, FMA° açısının 23°'ten küçük olduğu ve 28°'den büyük olduğu iki gruba Herbst tedavisi uygulamıştır. Literatürde iddia edilen; Herbst tedavisinin brakisefalik hastalarda daha etkili olduğu iddiasının aksine, high angle grupta Sınıf II düzeltiminin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda dik yönü azalmış grupta mandibular düzlem açısının azaldığını ve Co-Gn mesafesinin daha fazla arttığını belirtmiştir (Windmiller, 1993).

Deen ve Woods farklı vertikal büyüme paternine sahip hastalarda Herbst apareyi uyguladıkları çalışmalarında, mandibular düzlem ve yüz düzlemlerinde minimal değişimler olduğunu iddia etmişlerdir. Dolikosefalik yapıdaki hastalarda mandibulada

istatistiksel olarak anlamlı ölçüde anterior otorotasyon gözlenmesi ihtimalinin çok düşük olduğunu belirtmişlerdir (Deen ve Woods, 2019).

Turnock ve Woods farklı vertikal büyüme paternine sahip hastalarda Herbst ve monoblok apareyi uyguladıkları çalışmalarında ise brakisefal yapıdaki hastaların brakisefal, dolikosefal hastaların ise dolikosefal yapıda kaldıklarını belirtmişlerdir. Özellikle vertikal büyüme paterninin değiştirilmesi hedeflendiği dolikosefal hastalarda ortognatik cerrahinin de bir tedavi seçeneği olabileceğini belirtmişlerdir (Turnock ve Woods, 2016).

Giuca ve ark. prepubertal dönemde farklı vertikal büyüme paternine sahip hastaların Herbst tedavisine olan yanıtlarının incelendiği çalışmalarında hipodiverjan hastalarda mandibular düzlem açısının arttığını, normodiverjan hastalarda hafif değişiklik gözlendiğini, hiperdiverjan hastalarda ise mandibular düzlem açısının azaldığını tespit etmişlerdir ve gruplar arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Giuca ve ark. çalışmalarında alt birinci molar dişler arasında uzanan akrilik splintli Herbst apareyi kullanmışlar ve sonuçlarının diğer çalışmalardan farklı olmasının sebeplerinden birinin bu olabileceğini iddia etmişlerdir. Ayrıca, farklı dikey büyüme modellerine sahip hastalar arasındaki rotasyonel farklılıkların bir başka olası açıklaması olarak orofasiyal kas sistemini bulmuşlardır. Zayıf çene kasları olan hastaların arkaya-geriye doğru bir mandibular rotasyon sergileyebildiğini belirtmişlerdir (Giuca ve ark., 2020).

Rogers ve ark.; hipodiverjan, normodiverjan ve hiperdiverjan hastalar arasında önemli bir kraniyal taban-mandibular açı farkı bulmuşlardır ve sonuçlar hipodiverjan hastaların bu açıyı düşürme eğiliminde iken hiperdiverjan yapıdakilerin bunu arttırma eğiliminde olduğunu göstermiştir. Hiperdiverjan hastalarda, Herbst tedavisi sırasında istenmeyen geriye doğru mandibular rotasyon tespit edilmişken; hipodiverjan hastalarda hipodiverjan kontrollerde de gözlenen rotasyona benzer şekilde ileri doğru gerçek mandibular rotasyon tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Rogers ve ark. da üst ve alt birinci azı dişlerinde tam kapsamlı paslanmaz çelik kronlara sahip konsol Herbst apareyi kullanmışlardır (Rogers ve ark., 2018).

Yüz Yükseklikleri Değişimleri

Yüz yüksekliklerinde oluşan değişimler çalışmamızda; Jarabak oranı (PYY/AYY) ile PYY, AYY ve AAYY mesafeleri kullanılarak değerlendirildi. HPP, MP ve MPP gruplarında PYY, AYY ve AAYY mesafelerindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşken Jarabak oranındaki (PYY/AYY) artış sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Tablo 4.10). HPP ve MPP grubunu normodiverjan ve hipodiverjan olarak ayrı ayrı incelediğimizde ise PYY, AYY ve AAYY mesafelerindeki artışlar istatistiksel olarak tüm gruplarda anlamlı bulunmuşken; Jarabak oranındaki (PYY/AYY) artış sadece normodiverjan grupta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.13 ve 4.16). Bu sonuç normodiverjan yüz tiplerinde kondiler büyümenin daha aktif olduğu ile ilişkilendirilebilir.

Yüksel ve ark. high angle Sınıf II hastalarda manyetik aktivatör aparey kullanmışlar ve SN/GoGn° açısındaki azalma ve Jarabak oranındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı çıkmamış olmasına rağmen PYY (mm) ve AYY (mm)'de görülen artış istatistiksel olarak anlamlı tespit etmişlerdir. Arka yüz yüksekliği ve ramal bölgede görülen artışın sebebinin normal kondiler büyüme olabileceğini belirtmişlerdir (Yüksel ve ark., 2010).

McNamara AAYY (mm)'de tedavi olmaksızın yılda 1 mm artışın beklenebileceğini belirtmiştir (McNamara, 1984). Almeida ve ark. karışık dişlenme döneminde Herbst tedavisi uyguladıkları ve kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmalarında PYY (mm) ve AAYY (mm) parametrelerinde artış gözlendiğini ama bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (de Almeida ve ark., 2005). Bu bulgular, Lai ve McNamara'nın akrilik Herbst apareyinin AAYY (mm)'de istatistiksel olarak bir etkisinin bulunmadığını tespit ettiği çalışmasıyla benzerdir (Lai ve McNamara Jr, 1998). Croft ve ark. ise karışık dişlenme döneminde Herbst apareyi ile gerçekleşen kondiler büyümenin mandibular uzunlukta aşağı yönlü bir artışa sebep olduğunu ve sonuç olarak AAYY (mm)'de 1,6 mm'lik artış gözlendiğini belirtmişlerdir (Croft ve ark., 1999). Herbst tedavisinin, mandibulanın öne hareketi ile keserlerde başa baş duruma getirmesi ve bu sebeple AAYY (mm)'de artışa ve mandibular düzlemin dikleşmesine sebep olduğu bildirmişlerdir (Wei ve ark., 2020).

Literatürde Herbst apareyi ile tedavinin overbite'ı azaltma etkisine sahip olduğu gösterilmiştir. Pancherz; bantlı Herbst apareyi ile tedavi ettiği hastalarda, alt ön yüz yüksekliğinde bir artış gözlemlemiştir (Pancherz, 1979; Pancherz, 1985). Akrilik-splint Herbst ile tedavi etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda; McNamara ve ark. ve Windmiller, tedavi gruplarında alt ön yüz yüksekliğinde gözlenen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda, ramus yüksekliğindeki artış nedeniyle mandibular düzlemde önemli bir tedavi etkisi gözlenmediği düşünülebilir (McNamara Jr ve ark., 1990; Windmiller, 1993). Farklı türde Herbst apareyleri tarafından ortaya çıkan dikey değişikliklerle ilgili bir çalışmada; Schiavoni ve ark., Pancherz tarafından kullanılan bantlı tipin dikey büyüme modelini önemli ölçüde değiştirmedığını, akrilik tipin ise mandibulanın yukarı ve ileriye doğru rotasyonuna izin verdiğini tespit etmişlerdir (Schiavoni ve ark., 1992).

Dentoalveolar Değişimler

Herbst ve monoblok apareylerinin etkilerinden dişsel değişimlerini incelemek için daha önceki çalışmalar incelendiğinde üst keser dişlerdeki retrüzyon, geri ve aşağı yönlü hareket dikkat çekmektedir (Wieslander, 1984; Pancherz ve Hansen, 1986; McNamara Jr ve ark., 1990; Hansen ve ark., 1991; Cope ve ark., 1994; Weiland ve Bantleon, 1995; Weiland ve ark., 1997; Mills ve McCulloch, 1998; Heinig ve Göz, 2001).

Üst keserlerdeki değişimleri incelemek için çalışmamızda; Ü1i/NA°, Ü1i/PP°, Ü1i-NA (mm), Ü1-MxVRD (mm) ve Ü1-MxHRD (mm) parametrelerinden yararlanılmıştır. Alt keser değişimlerini incelemek için çalışmamızda; A1i/NB°, IMPA, A1i-NB (mm), A1-MdHRD (mm) ve A1-MdVRD (mm) parametrelerinden yararlanılmıştır.

HPP, MP ve MPP gruplarına göre dentoalveolar parametreler incelendiğinde; overjet ve overbite parametrelerinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenmiştir. Overbite mesafesindeki azalma gruplar arasında anlamlı bulunmuştur ve en fazla azalma HPP grubunda gözlenmiştir (Tablo 4.11). Üst keser parametreleri incelendiğinde; Ü1i-NA mesafesindeki artış HPP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve bu fark gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı

çıkıştır. Ü1i/PP° açısındaki azalma sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Referans düzlemlerine göre karşılaştırıldığında ise Ü1-MxVRD mesafesindeki artış sadece MPP grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır. Alt keser parametreleri incelendiğinde A1i/NB°, A1i-NB (mm) ve IMPA° parametreleri tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. A1i/NB° ve A1i-NB (mm) parametrelerindeki artış en çok HPP grubunda gözlenmiş ve bu fark gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. Ü1/A1° açısında gözlenen azalma ise tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Referans düzlemlerine göre bakıldığında, A6-MdHRD (mm) ve A1-MdVRD (mm) parametrelerindeki artış tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir. A6-MdVRD mesafesindeki artış HPP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. A1-MdVRD mesafesindeki artış MP grubunda, Ü6-MxHRD mesafesindeki artış ise MPP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.11).

Herbst tedavisinde oluşan dişsel değişimler normalde istenmezken; üst keser dişlerde çapraşıklık olan vakalarda maksiller bukkal segmentin distal yöndeki hareketi beklenmektedir (Pancherz, 1982). Pancherz Herbst tedavisi sonrasında maksiller dişlerde geri yönlü hareket tespit ederken, mandibular dişlerde ileri yönlü hareket tespit etmiştir (Pancherz, 1997). Benzer şekilde Pancherz; aktivatör tedavisi ile maksiller keser ve molar dişlerde geri yönlü hareket tespit ederken, mandibular keser ve molar dişlerde ileri yönlü hareket tespit etmiştir (Pancherz, 1984).

Valant ve Sinclair, Pancherz ve Lai ve McNamara üst keser dişlerin eğimlerinde Herbst apareyi ile tedavi sonucunda istatistiksel olarak benzer bir değişim gözlemlendiğini bildirmişken (Pancherz, 1979; Valant ve Sinclair, 1989; Lai ve McNamara Jr, 1998); de Almeida ve ark. üst keser dişin NA düzlemiyle yaptığı açıda 4,9° derece azalma tespit ederken, Windmiller üst keser dişin palatal düzlem ile arasındaki açıda ortalama 4,3° derece azalma olduğunu belirtmişlerdir (Windmiller, 1993; de Almeida ve ark., 2005).

Schaefer ve ark. twin blok ve Herbst apareylerinde üst keser dişlerde retrüzyon gözlemlenmişlerdir. Üst keserin horizontal yöndeki hareketinde de azalma tespit etmişler ve gruplar arasında bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(Schaefer ve ark., 2004). Phan ve ark.; 7 aylık tedavi sonucunda üst keserlerde Headgear ile aktivatör grubunda 0,9 mm'lik azalma tespit ederken, Herbst grubunda 2,5 mm'lik azalma tespit etmişlerdir. Bu fark, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (Phan ve ark., 2006). Hansen ve ark. Herbst apareyi ile kontrol grubunu karşılaştırdığı çalışmalarında; üst keser dişlerde 2,4 mm arka yönlü, kontrol grubunda ise 0,7 mm ileri yönlü hareket tespit etmişlerdir (Hansen ve Pancherz, 1992). Lai ve McNamara üst keser dişlerin Herbst apareyinden etkilenmediğini iddia etmişlerdir (Lai ve McNamara Jr, 1998). Çalışmamızda üst keser dişlerde Ss değerinin fazla olmasının sebebi olarak kullanılan apareylere eklenen protrüzyon vidası düşünülebilir.

Literatür incelendiğinde, twin blok apareyi kullanımı ile alt keserlerde 2-7,9° arasında protrüzyon tespit edilmiştir (Illing ve ark., 1998; Lund ve Sandler, 1998; Tümer ve Gültan, 1999). Lund ve Sandler ve Tümer ve Gültan kontrol grubu ile twin blok apareyini karşılaştırdıklarında; twin blok apareyi kullanımı sonucunda istatistiksel olarak anlamlı alt keser protrüzyonu tespit etmişlerdir (Lund ve Sandler, 1998; Tümer ve Gültan, 1999). Çalışmamıza benzer şekilde alt keserlerde akril cap yerine labial kroşe kullanılan çalışmalarda alt keserlerdeki protrüzyon, kontrol grubu ve tedavi grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur (Mills ve McCulloch, 1998; Toth ve McNamara Jr, 1999).

Herbst apareyi tedavisi ile de Almeida ve ark., mandibular keser dişlerde önemli derecede proklinasyon gözlendiğini (5,7°) ve IMPA'nın 5° arttığını bildirmişlerdir. Mandibular keser dişlerde gözlenen bu değişimi, aşağı ve ileri yönlü bir kuvvet vektörü üreten Herbst apareyinin teleskop mekanizması tarafından ortaya çıkan mezial yönlü kuvvetin sonucu olabileceğini iddia etmişlerdir (de Almeida ve ark., 2005). Bu gözlemin, IMPA'da 5,48° derecelik bir artış bulan Pancherz ile 2,58° derecelik bir artış bulan Valant ve Sinclair'in sonuçlarını doğruladığını rapor etmişlerdir (Pancherz, 1979; Valant ve Sinclair, 1989). Lai ve McNamara Herbst apareyinin alt keser dişlerin erüpsiyonunu engellediğini fakat alt keser dişlerin horizontal yöndeki ileri hareketini engelleyemediğini ve ortalama 5,5° derece protrüzyon gözlendiğini belirtmişlerdir. Aparey çıkartıldıktan sonra alt keserlerde geri yönlü hareket olduğunu ama tedavi

sonunda alt keserlerin daha önde konumlandığını belirtmişlerdir (Lai ve McNamara Jr, 1998). Croft ve ark., karma dişlenme döneminde Herbst apareyinin hem tedavi hem de tedavi sonrası etkilerini inceleyen çalışmalarında; alt keser dişler üzerinde anlamlı bir "flaring" etkisi oluşmadığını bildirmişlerdir (Croft ve ark., 1999). Buna ilaveten, keser dişlerdeki flaring etkisinin Herbst tedavisi sonlandırıldıktan sonra geri dönme eğiliminde olduğu (Pancherz ve Hansen, 1986; Pancherz ve Hansen, 1988) ve daha genç bireylerde daha az görüldüğü iddia edilmiştir (Hansen ve ark., 1991; de Almeida ve ark., 2005).

Pancherz ve Hagg; prepeak, peak ve postpeak dönemde tedavi ettikleri hastalarda alt keser dişlerin ileri yönlü hareketinin postpeak dönemdeki gruplarda diğer dönemdeki hastalara göre istatistiksel olarak daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Alt keser proklinasyonu da postpeak dönemde daha fazla bulunmuştur; fakat gruplar arası fark benzerdir (Pancherz ve Hägg, 1985). Pancherz ve Ruf, geç dönemde uygulanan Herbst apareyi ile alt keser dişlerde gözlenen fazla miktarda ankraj kaybını; kas kuvvetlerinin yaşla birlikte artması ve nöromüsküler adaptasyonun yaşla birlikte azalması ile ilişkilendirmişlerdir (Pancherz ve Ruf, 2008).

Üst molar dişlerin sagittal ve vertikal yöndeki hareketleri incelendiğinde; çalışmamızda sadece MPP grubunda üst 1. molar dişin horizontal yöndeki hareketi istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.11). Aktivatör tedavisi ile üst ve alt molar dişlerde ekstrüzyon gözlenirken, Herbst tedavisi ile alt molar dişlerde ekstrüzyon ve üst molar dişlerde intrüzyon tespit edilmiştir (Pancherz, 1982). De Almeida ve ark.; tedavi edilmemiş Sınıf II kontrol grubunda üst 1. molar dişin vertikal yönde 1,1 mm'lik aşağı yöndeki hareketinin, Herbst grubundan (0,7 mm) istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak önemsiz olduğunu iddia etmişlerdir. Maksiller molar dişlerde görülen hareketin sonucu olarak, alt birinci molar dişlerin vertikal yöndeki hareketi, kontrol grubuna (0,7 mm) kıyasla Herbst aparey grubunda (1,4 mm) daha fazla gözlenmiştir (de Almeida ve ark., 2005). Pancherz ve Anehus-Pancherz, çalışmalarında tedavi sırasında üst 1. molar dişlerde ortalama 0,7 mm'lik bir intrüzyon gözlemlemişlerdir (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1993). Windmiller akrilik Herbst apareyi ile yaptığı çalışma sonucunda, üst 1. molar dişin vertikal yönde 0,94 mm'lik

aşağı yöndeki hareketini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur (Windmiller, 1993). Williams ve Melsen aktivatör tedavisi sonrasında, akrilik kalınlığa rağmen maksiller molar bölgede önemli ölçüde vertikal dentoalveolar gelişim meydana geldiğini belirtmişlerdir (Williams ve Melsen, 1982). Tümer ve Gültan, aktivatör ve twin blok apareyleri ile üst molar dişlerde meziale hareketin engellediğini bildirmiştir (Tümer ve Gültan, 1999). Lai ve McNamara, Herbst apareyi ile üst çenede molar dişlerin vertikal yöndeki hareketinin engellendiğini rapor etmişlerdir (Lai ve McNamara Jr, 1998). Pancherz, Herbst tedavisi sonucunda üst çenede molar dişlerde ortalama 1 mm intrüzyon tespit etmişlerdir (Pancherz, 1985). Valant ve Sinclair, Herbst apareyi kullanımı ile üst 1. molar dişte tedavi sonunda ortalama 0,6 mm intrüzyon oluştuğunu ve bu farkın kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir (Valant ve Sinclair, 1989). McNamara ve ark., akrilik Herbst apareyinin maksiller 1.molar dişin vertikal alveol gelişimini sınırladığını bildirmişlerdir (McNamara Jr ve ark., 1990). VanLaecken ise Herbst apareyi ile üst molar dişin geri ve yukarı yönlü hareket ettiğini bildirmiştir (VanLaecken ve ark., 2006).

Sınıf II anomali tedavilerinin başlıca amaçlarından biri overjet eliminasyonudur. Literatürde hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler ile yapılan çalışmalarda overjetin başarılı bir şekilde azaltıldığı rapor edilmiştir (Pancherz, 1982; Pancherz ve Hägg, 1985; McNamara Jr ve ark., 1990; Hansen ve Pancherz, 1992; Konik ve ark., 1997). Ancak overjet eliminasyonuna katkıda bulunan yapıların oranları değişiklik göstermektedir.

Pancherz maksimum pubertal büyüme atılımına ulaşmamış Herbst tedavisi uyguladığı hastalarda overjet düzeltiminin çoğunlukla mandibular keser dişlerin mezial hareketi ve mandibular uzunluğun artışı ile sağlandığını iddia etmiş ve bu düzeltimin %56'sının iskeletsel %44'ünün ise dişsel olduğunu belirtmiştir (Pancherz, 1982). Pancherz ve Hagg ise overjet düzeltiminin mandibular keser dişlerin mezial hareketi ve kondiler büyüme kombinasyonu ile sağlandığını iddia etmiştir. Peak dönemdeki erkek hastalarda kondiler değişimin, postpeak dönemde ise keser dişlerdeki değişimin overjet düzeltiminde daha fazla etkili olduğunu da rapor etmişlerdir (Pancherz ve Hägg, 1985).

Konik ve ark. erken ve geç dönemde tedavi ettikleri Herbst hastalarında; overjet iyileşmesinin geç dönemde tedavi edilen grupta %27 iskeletsel %73 dişsel olduğunu bulmuşlardır. Geç dönemde tedavi edilen grupta overjet düzeltiminin erken döneme göre daha fazla olduğunu bildirmişler, bunun sebebini ise geç dönem grubunda üst keserlerde daha fazla retrüzyon alt keserlerde ise daha fazla protrüzyon gözlenmesi ile ilişkilendirmişlerdir (Konik ve ark., 1997).

Gruplara göre overjet düzeltimin iskeletsel ve dişsel katkılarının incelenmesi için, Pancherz'in overjet değişiminde dişsel ve iskeletsel değişim oranlarını değerlendirmek amacıyla kullanılan yöntem modifiye edilmiş ve uygulanmıştır. (Pancherz, 1982).

Çalışmamızda HPP grubunda gözlenen 4,19 mm'lik overjet değişiminin % 68'i iskeletsel (A-VRD: 0,89 mm, Pg-VRD: 3,77 mm) olup % 32'si (Ü1-MxVRD: 0,13 mm, A1-MdVRD: 1,44 mm) dişsel kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. İskeletsel katkının maksilla kaynaklı (0,89 mm) olmadığı ve tamamının mandibula kaynaklı (3,77 mm) olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde dişsel katkının da tamamının mandibula kaynaklı (1,44 mm) bulunduğu, maksiller kaynaklı (0,13 mm) bulunmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.1).

MPP grubunda gözlenen 4,3 mm'lik overjet değişiminin % 70'u iskeletsel (A-VRD: 1,26 mm, Pg-VRD: 4,29 mm) olup % 30'u (Ü1-MxVRD: 0,54 mm, A1-MdVRD: 1,81 mm) dişsel kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Dişsel katkının maksilla kaynaklı (0,54 mm) olmadığı, tamamının mandibula kaynaklı (1,81 mm) olduğu ve iskeletsel katkının da benzer şekilde maksilla kaynaklı (1,26 mm) olmadığı, tamamının mandibula kaynaklı (4,29 mm) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

MP grubunda gözlenen 4,68 mm'lik overjet değişiminin % 75'i iskeletsel (A-VRD: 1,34 mm, Pg-VRD: 4,84 mm) olup % 25'i (Ü1-MxVRD: 0,5 mm, A1-MdVRD: 1,68 mm) dental kaynaklı olduğu bulunmuştur. 1,18 mm'lik dental katkıda maksilla kaynaklı (0,5 mm) bir katkı olmadığı, tamamının mandibula kaynaklı (1,68 mm) olduğu aynı şekilde iskeletsel katkının da maksilla kaynaklı (1,34 mm) olmadığı, mandibula kaynaklı (4,84 mm) olduğu bulunmuştur (Şekil 4.3).

Sonuç olarak overjet düzeltiminde en büyük iskeletsel katkının MP grubunda tespit edildiği (%75) gözlenmiştir.

Çalışmamızda overbite değeriindeki değişimler incelendiğinde; HPP, MP ve MPP gruplarında gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgunun; fonksiyonel tedavinin alt ve üst çenenin büyüme rotasyonları üzerindeki etkisi, posterior dişlerde görülen erüpsiyon ve alt keser dişlerde görülen protrüzyon ile ilişkili olacağı düşünülebilir. Literatür incelendiğinde, hareketli ve sabit tedaviler sonucunda bulgularımıza benzer şekilde overbite mesafesinde azalma tespit edilmiştir (Pancherz, 1985; Croft ve ark., 1999; Tümer ve Gültan, 1999; Sampaio ve ark., 2012). Pancherz Herbst tedavisi sonrasında gözlediği overbite düzeltimini, alt keser protrüzyonu ve alt molar erüpsiyonu ile ilişkilendirmiştir (Pancherz, 1985). Croft ve ark. karışık dişlenme döneminde Herbst tedavisi sonrasında overbite'ın 2,0 mm azaldığını tespit etmişlerdir (Croft ve ark., 1999). Sampaio ve ark. ise bu azalmayı 1,26 mm olarak bulmuşlardır (Sampaio ve ark., 2012).

Yumuşak Doku Değişimleri

Herbst apareyi ile erken dönemde tedavi edilen hastalarda istatistiksel olarak anlamlı iskeletsel ve yumuşak doku profil değişimleri gözlenmiştir (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1994). Herbst apareyinin Sınıf II, Bölüm 1 anomalili adölesan ve genç yetişkinlerdeki etkilerini inceleyen Ruf ve Pancherz ise her iki grupta da benzer iskeletsel ve yumuşak doku konveksite azalması tespit etmişlerdir. Özellikle genç erişkin hastalarda gözlenen yüz konveksitesinin azalmasını, ortognatik cerrahi ile düzeltim ile benzer olabileceğini iddia etmişlerdir (Ruf ve Pancherz, 1999). De Clerck ve Timmerman; mandibular ilerletme osteotomisi yapılan hastalar ile Headgear ile aktivatör tedavisi görmüş hastalar arasında yüz konveksitesinde görülen iyileşmenin benzer olduğunu bulmuşlardır (De Clerck ve Timmerman, 1994). Flores-Mir ve ark. da Herbst tedavisinin adölesan dönem ve genç yetişkinler arasında yumuşak doku profili üzerindeki etkisinde hiçbir fark bulamamışlardır. Ancak yüz estetiğinin bir bütün olarak değerlendirilmesinin; konuşma, işlev, bireysel yüz ifadesi ve gülümseme sırasında hastanın cephe muayenesinden sonra yapılması gerektiğini belirtmişler (Flores-Mir ve ark., 2006).

Çalışmamızda, üst ve alt dudakta tedavi ile oluşan değişiklikler S düzlemine ve referans düzlemlerine göre belirlenmiştir. ÜD-S mesafesinden azalma ve AD-S mesafesindeki artış; HPP, MPP ve MP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Üst dudak ve alt dudağın vertikal ve horizontal referans düzlemlerine göre olan uzaklığı da tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.12). Literatür incelendiğinde üst dudakta retrüzyon tespit eden ve (Forsberg ve Odenrick, 1981; Chabre, 1990; Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1994; Sharma ve Lee, 2005; Nedeljković ve ark., 2014; Germano ve ark., 2019) üst dudak konumunda değişiklik tespit etmeyen çalışmalar mevcuttur (Cozza ve ark., 2004; Varlık ve ark., 2008; Bilgiç ve ark., 2015). Referans düzlemi ve S düzlemi dikkate alındığında, Herbst ve monoblok apareyi kullanımı ile çalışmamıza benzer olarak alt dudakta ileri yönlü hareket tespit eden çalışmalar mevcuttur (Vargervik ve Harvold, 1985; Ruf ve Pancherz, 1999a; Cozza ve ark., 2004; Karacay ve ark., 2006; Nedeljković ve ark., 2014; Bilgiç ve ark., 2015). Gruplar arası karşılaştırmada Herbst apareyi grubunda alt dudak-S mesafesindeki artış monoblok gruplarına (MP, MPP) göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur (Tablo 4.12). Bu artışı Herbst apareyinde gözlenen istatistiksel olarak anlamlı alt keser protrüzyonu ile ilişkilendirebiliriz.

Pancherz ve Anehus-Pancherz, E düzlemine göre üst dudak ve alt dudağın pozisyonlarını tespit ettikleri çalışmalarında; üst dudakta görülen retrüzyonun sebebi olarak maksiller dentisyonun arka yönlü hareketini ve çenenin öne hareketini bulmuşlardır. Çenenin öne hareketi sebebiyle ve burun büyümesi sebebiyle burun ve çene ucu arasında çizilen referans düzlemine göre üst dudak geride konumlanabilmektedir. Alt dudak pozisyonunda ise anlamlı bir değişik bulamayan araştırmacılar alt dudağın mandibular hareketi sıklıkla izlediğini iddia etmiştir (Pancherz ve Anehus-Pancherz, 1994).

Flores-Mir ve ark. yaptıkları sistematik çalışmada, sabit fonksiyonel apareylerin üst dudağın öne-ileri hareketini engellediğini iddia etmişlerdir. Araştırmacılar alt ve üst dudağın üst dişlerin hareketinden etkilendiğini ve bu sebeple alt keserlerde oluşan protrüzyonun alt dudağa yansımadığını da iddia etmişlerdir (Flores-Mir ve ark., 2006). Büyüme-gelişim veya tedavi değişikliklerinden etkilenmeyen referans yapıları

(FH[⊥]N) kullanılarak ölçümlerin yapıldığı bir başka çalışma, üst dudağın ön-arka pozisyonunun daha az belirginleştiğini, ancak dudak eğiminin değişmediğini belirtmiştir (Ursi ve ark., 2000).

Forsberg ve Odenrick, aktivatörün yumuşak dokular üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, üst dudakta retrüzyon gözlendiğini rapor etmişlerdir (Forsberg ve Odenrick, 1981). Cozza ve ark. aktivatör tedavisi ile, bulgularımızın aksine üst dudak konumunda anlamlı bir değişiklik tespit etmediklerini bildirmişlerdir (Cozza ve ark., 2004). Remmer ve ark. da benzer olarak aktivatör uygulanması ile alt ve üst dudakta oluşan hareketin önemsiz olduğunu bildirmiştir (Remmer ve ark., 1985). Üst ve alt dudağın horizontal ve vertikal referans düzlemlerine göre yaptığı hareket incelendiğinde tüm aparey gruplarında istatistiksel olarak artış gözlenmiştir. Hipodiverjan ve normodiverjan gruplar arasındaki fark karşılaştırıldığında üst dudağın horizontal düzleme göre olan mesafesi sadece hipodiverjan gruplarda (MPPH, HPPH) istatistiksel olarak artış göstermiştir. Bu artışı bu gruplarda gözlenen üst keser dişlerin protrüzyonu ile ilişkilendirebiliriz.

TP-Gn'/Sn-Me' oranı; çalışmamızda HPP, MP ve MPP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Bu ölçümde gözlenen artış, mandibular büyümenin, alt yüz yüksekliğindeki artıştan daha fazla olduğunu düşündürmektedir. Literatürde TP-Gn'/Sn-Me' oranının fonksiyonel tedavi ile ilişkisini gösteren bir çalışmaya rastlanmamışken, Bergman ve ark. TP-Gn' mesafesinin büyüme gelişim ile beraber arttığını bildirmişlerdir (Bergman ve ark., 2014). Haddad ve Ghafari, çene-boğaz açısı olarak Me' noktası yerine alt dudağı almışlardır. Sınıf II anomalili hastalarda ortognatik cerrahi ile bu açıda istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit etmişlerdir. Bu açının dik yönü farklı hastalarda araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir (Haddad ve Ghafari, 2017). Çalışmamızda hipodiverjan ve normodiverjan gruplarda bu açılardaki değişim her iki aparey grubunda da benzer bulunmuştur. Çalışmamızda TP-Gn'/Sn-Me' oranındaki artışın istatistiksel olarak en fazla peak grubunda gözlenmesi; bu artışın fonksiyonel tedavinin yanı sıra, büyüme gelişim sebebiyle de ortaya çıkabileceğini düşündürmüştür. Normodiverjan ve hipodiverjan grupları arasındaki fark ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 4.15; 4.18).

Yumuşak doku üst çene ölçümü olan A' noktasının vertikal ve horizontal referans düzlemlerine göre olan uzaklıkları sadece MP grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir (Tablo 4.12). A-VRD mesafesindeki artış sadece HPPH grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.15). MPP grubunda normodiverjan grupta A'-HRD mesafesindeki azalma ve hipodiverjan grupta A'-HRD mesafesindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.18). Benzer şekilde HPP grubunda da normodiverjan grupta A'-HRD mesafesindeki azalma ve hipodiverjan grupta A'-HRD mesafesindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve bu fark gruplar arası anlamlıdır (Tablo 4.15). Normodiverjan ve hipodiverjan gruplar arasındaki yumuşak doku A noktasındaki hareket farklılığı, bu gruplarda gözlenen üst keser açılanması farkı ile ilişkilendirilebilir.

Yumuşak doku alt çene ölçümlerinde Pg ve Me noktasının horizontal ve vertikal referans düzlemlerine göre olan uzaklıkları HPP, MPP ve MP gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Literatür incelendiğinde sabit fonksiyonel apareylerin pogonyon bölgesinde horizontal büyümeyi indüklediği ve bu büyümenin yumuşak dokuya yansıdığını belirtmişlerdir (Küçükkeleş ve ark., 2007; Nedeljković ve ark., 2014). Monoblok ve twin blok apareylerinin yumuşak dokuya olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, yumuşak doku profilinde belirgin bir iyileşme olduğu ve bunun yumuşak doku Pg noktasının öne hareketi ile sağlandığını belirtmişlerdir (Varlık ve ark., 2008). Patel ve ark. ise fonksiyonel apareyler ile, yumuşak doku Pg noktasının VRD'ye olan uzaklığında artış tespit etmişlerdir (Patel ve ark., 2002). Monoblok apareyi normodiverjan grupta B, Pg ve Me noktalarının VRD'ye olan mesafelerindeki artış hipodiverjan gruba göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Bu değişimi normodiverjan gruplarda monoblok apareyi ile gözlenen alt çene büyümesinin yumuşak dokuya yansıdığı şeklinde yorumlanabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Normodiverjan ve hipodiverjan vertikal büyüme paternine ve peak ve post-peak büyüme-gelişim dönemine sahip mandibular geriliği olan Sınıf II anomalili hastalarda, monoblok apareyi ile Herbst apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bu retrospektif klinik çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Postpeak dönemde Herbst ve monoblok apareyleri ve peak dönemde monoblok apareyi ile tedavi mandibular retrognati tedavisinde etkili olmuştur. HPP, MP ve MPP gruplarında maksillanın sagittal yöndeki büyümesi frenlenmiş, mandibulanın sagittal yöndeki büyümesi ise stimüle edilmiştir.
2. HPP, MP ve MPP gruplarında mandibulanın sagittal yöndeki büyümesini gösteren parametreler tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir, istatistiksel olarak en fazla artış monoblok peak (MP) grupta gözlenmiştir (SNB°, Co-Gn (mm)).
3. Tüm gruplarda (HPP, MP ve MPP) düzlemler arası bütün ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir. SN/PP°, SN/GoGn°, PP/MP° ölçümlerinde istatistiksel olarak en fazla artış MP grubunda gözlenmiştir. AYY mesafesindeki ve FMA° açısındaki artış her iki aparey grubunda da, hipodiverjan gruplarda normodiverjan gruplara göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur.
4. Tüm gruplarda (HPP, MP ve MPP) alt keserlerde protrüzyon gözlenmiştir. Bu miktar, HPP grubunda monoblok gruplarına göre istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Hipodiverjan gruplarda üst keser açısındaki istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenirken, normodiverjan gruplarda istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edilmiştir.
5. Overjet ve overbite miktarındaki azalma tüm gruplarda (HPP, MP ve MPP) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. MP grubunda overjet değişimi %75 iskeletsel, %25 dişsel bulunmuşken; MPP grubunda overjet değişimi %70 iskeletsel, %30 dişsel bulunmuş ve HPP grubunda ise %68 iskeletsel, %32 dişsel olarak

bulunmuştur. Hipodiverjan gruplarında monoblok ve Herbst apareylerinde overbite miktarındaki azalma istatistiksel olarak daha fazla bulunmuşken, overjet miktarındaki azalma normodiverjan gruplarında istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur.

6. Tedavi sonucunda HPP, MP ve MPP gruplarında yumuşak doku profilinde benzer iyileşme meydana gelmiştir. Üst dudak S düzlemi arasındaki mesafe istatistiksel olarak anlamlı azalırken, alt dudak S düzlemi arasındaki mesafe de istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir.

Monoblok ve Herbst apareyleri mandibular yetersizlik kaynaklı iskeletsel Sınıf II anomalilerde tercih edilen etkili tedavi yöntemlerindendir. Peak ve post-peak büyüme gelişim dönemindeki hastalarda benzer dentoalveoler ve yumuşak doku değişimleri gözlenirken, mandibulada sagittal yöndeki büyümeyi gösteren parametrelerde istatistiksel olarak en fazla artış peak grupta gözlenmiştir. Yüz tiplerine göre Herbst ve monoblok gruplarını karşılaştırdığımızda iskeletsel etkiler benzer bulunurken, dentoalveolar değişimler daha fazla bulunmuştur. Hastalarda aparey seçiminin önemli bir konu olup yüz tiplerine göre bireysel hasta profilinin çıkarılması en iyi sonuçların alınmasında faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

Achmad H, Anas A, Suryandari IA I., Susilawati S, Kurniyanti D, Edy S, Kas I, Hartika DM, Hatta LI, Djais AI, Supiaty, Horax S. The Effectiveness of Using Twin Block Functional Appliances and Activators in Class II Malocclusion. J Pharm Negat. 2022;13: 939–947.

Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. Am J Orthod. 1969;56: 443-454.

Aelbers CF, Dermaut L. Orthopedics in orthodontics: Part I, fiction or reality a-review of the literature. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996;110: 513-519.

Agarwal A, Pandey H, Bajaj K, Pandey L. Changes in cranial base morphology in Class I and Class II Division 1 malocclusions. J Int Oral Health. 2013;5: 39.

Ahlgren J, Laurin C. Late results of activator-treatment: a cephalometric study. Br J Orthod. 1976;3: 181-187.

Akarsu B, Kocadereli İ. Sınıf II maloklüzyonlu Türk çocuklarda sefalometrik morfoloji. Turk J Orthod. 2010;23: 123-135.

Al-Khateeb EA, Al-Khateeb SN. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion. Angle Orthod. 2009;79: 859-866.

Albayrak GE. Sınıf II Anomalilerde Aktivatör ve Sabit Fonksiyonel Apareylerin Kraniofasiyal Sistem Üzerindeki Etkilerinin Sefalometrik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, Isparta. (Danışman: Doç. Dr. Elçin Esenlik)

Alvares JCDC, Cançado RH, Valarelli FP, Freitas KMSD, Angheben CZ. Class II malocclusion treatment with the Herbst appliance in patients after the growth peak. Dental Press J Orthod. 2013;18: 38-45.

Amuk NG, Baysal A, Coşkun R, Kurt G. Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescent and young adult patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2019;155: 48-56

Angle E. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*. 1899;41: 248-264.
Alınmıştır Korana S. Farklı Büyüme Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Herbst ve Monoblok Apareylerinin İskeletsel ve Dentoalveolar Etkilerinin Karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Uzmanlık Tezi, 2019, Antalya (Danışman: Doç. Dr. Elçin Esenlik)

Arat M, Isere H, Özdiler E, Gürbüz F. Time factors in functional treatment of skeletal class II. *Inf Orthod Kieferorthop*. 1988;20: 363-376.

Arıcı N. Forsus Nitinol Flat Spring apareyinin Sınıf II maloklüzyon tedavisinde dento-fasiyal yapıya etkilerinin incelenmesi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2005, Samsun (Danışman: Yrd. Doç. Dr. M Özer).

Årtun J, Behbehani F, Al-Jame B, Kerosuo H. Incisor trauma in an adolescent Arab population: prevalence, severity, and occlusal risk factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2005;128: 347-352.

Arvystas MG. Nonextraction treatment of severe class II, division 2 malocclusions: part 1. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;97: 510-521.

Baccaglione G, Rota E, Ferrari M, Maddalone M. Second class functional treatment: Andreasen activator vs twin block. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020;13: 144–149.

Baccetti T, Franchi L, Stahl F. Comparison of 2 comprehensive Class II treatment protocols including the bonded Herbst and headgear appliances: A double-blind study of consecutively treated patients at puberty. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2009;135: 698.e1-10

Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2000;11: 159-170.

Bahar AD, Kamarudin Y, Chadwick S. A national survey of orthodontists in Malaysia and their use of functional appliances for Class II malocclusions. *Aust Orthod J*. 2021;37: 217–226.

Baltromejus S, Ruf S, Pancherz H. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod*. 2002;24: 627-637.

Barton S, Cook PA, Institute FLD. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions—a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997;112: 282-286.

Başçiftci FA, Uysal T, Büyükerkmen A, Sari Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod*. 2003;25: 87-93.

Bastiani C, Bellini-Pereira SA, Aliaga-Del Castillo A, Chiqueto K, Henriques JFC, Janson G. Twin-block and mandibular anterior repositioning appliances effects in Class II malocclusion correction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2023;163: 181-190.

Baumrind S, Korn E L, West EE. Prediction of mandibular rotation: an empirical test of clinician performance. *Am J Orthod*. 1984;86: 371-385.

Bergman RT, Waschak J, Borzabadi-Farahani A, Murphy NC. Longitudinal study of cephalometric soft tissue profile traits between the ages of 6 and 18 years. *Angle Orthod*. 2014;84: 48-55.

Betzenberger D, Ruf S, Pancherz H. The compensatory mechanism in high-angle malocclusions: a comparison of subjects in the mixed and permanent dentition. *Angle Orthod*. 1999;69: 27-32.

Bilgiç F, Başaran G, Hamamcı O. Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions. *Clin Oral Investig*. 2015; 19: 445-451.

Birkebæk L, Melsen B, Terp S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod.* 1984;6: 257-266.

Bishara SE, Jamison JE, Peterson LC, DeKock WH. Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. *Am J Orthod.* 1981;80: 115-135.

Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;95: 250-258.

Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod.* 2006;12: 11-24.

Bishara SE. Textbook of orthodontics. Mosby co; 2001,p:122-139.

Björk A, Skieller 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;5: 1-46.

Björk A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1955;13: 9-34.

Björk A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod.* 1951;37: 437-458.

Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963;42: 400-411.

Blair ES. A Cephalometric Roentgenographic Appraisal of the Skeletal Morphology of Class I, Class II, Div. 1, and Class II, Div. 2 (Angle) Malocclusions. *Angle Orthod.* 1954;24: 106-119.

Bondemark L, Kallunki J, Paulsson L. An updated systematic review regarding early Class II malocclusion correction. *J World Fed Orthod.* 2019;8: 89-94.

Buschang P, Tanguay R, Demirjian A, La Palme L, Goldstein H. Sexual dimorphism in mandibular growth of French-Canadian children 6 to 10 years of age. *Am J Phys Anthropol.* 1986;71: 33-37.

Buschang P, Tanguay R, Demirjian A, La Palme L, Turkewicz J. Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class II, division 1 malocclusion. *Eur J Orthod.* 1988;10: 227-234.

Büyüktürk B. Twin blok ve modifiye twin blok apareylerinin kraniofasial sistem üzerindeki etkilerinin radyolojik ve elektromiyografik olarak karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2012, Isparta. (Danışman: Yrd. Doç. Dr. Elçin Esenlik)

Cacciatore G, Ghislanzoni LTH, Alvetto L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: a controlled clinical study. *Angle Orthod.* 2014;84: 1010-7.

Cançado RH, Janson G, Tompson B, de Castro Alvares JC, Valarelli FP, Freitas KMS. Treatment effects of the Herbst appliance in class II malocclusion patients after the growth peak. *Eur J Dent.* 2021; 15: 039-046.

Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod.* 1984;85: 28-36

Carter NE. Dentofacial changes in untreated Class II division 1 subjects. *Br J Orthod.* 1987;14: 225-234.

Chabre C. Vertical control with a headgear-activator combination. *J Clin Orthod.* 1990;24: 618-624.

Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;122: 470-476.

Čirgić E, Kjellberg H, Hansen, K. Treatment of large overjet in Angle Class II: division 1 malocclusion with Andresen activators versus prefabricated functional

appliances—a multicenter, randomized, controlled trial. *Eur J Orthod.* 2016;38: 516-524.

Clark W. The twin block traction technique. *Eur J Orthod.* 1982;4: 129-138.

Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood III H. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod.* 1994; 64: 113-122.

Courtney M, Harkness M, Herbison P. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 109: 616-624.

Covell DA Jr, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper jumper appliance. *Angle Orthod* 1999;69: 311-320.

Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129: 599. e1-. e12.

Cozza P, de Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod.* 2004;26: 293-302.

Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;116: 435-443.

D'antò V, Bucci R, Franchi L, Rongo R, Michelotti A, Martina R. Class II functional orthopaedic treatment: a systematic review of systematic reviews. *J Oral Rehabil.* 2015;42: 624-642.

Dalcı O, Altuğ AT, Memikoğlu UT. Treatment effects of a twin-force bite corrector versus an activator in comparison with an untreated Class II sample: a preliminary report. *Aust Orthod J.* 2014; 30: 45.

De Almeida MR, Henriques JFC, de Almeida RR, Ursi W, McNamara Jr JA. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *Angle Orthod.* 2005;75: 540-547.

De Arruda Aidar LA, Dominguez GC, Gonzalez PLDSA, Mantovani MGD. Orthopedic treatment with the Herbst appliance: Do vertical changes occur in facial growth pattern?. *Dental Press J. Orthod.* 2009;14(6): 72-81

De Clerck H, Timmerman H. Effect of headgear activator treatment and of mandibular advancement osteotomy on profile convexity. *Rev Belge Med Dent.* 1994;49: 63-74.

De Oliveira JN Jr, de Almeida RR, de Almeida MR, de Oliveira JN. Dentoskeletal changes induced by the jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132: 54-62.

Deen E, Woods MG. Rotational effects of Class II Division 1 treatment with the Herbst appliance and fixed appliances in growing subjects with different vertical patterns. *J World Fed Orthod.* 2019;8: 18-23.

Dermaut L, Aelbers C. Orthopedics in orthodontics: fiction or reality. A review of the literature—part II. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;110: 667-671.

Devincenzo J. The Eureka Spring: a new interarch force delivery system. *J Clin Orthod.* 1997;31: 454-467.

DeVincenzo JP, Huffer RA, Winn MW. A study in human subjects using a new device designed to mimic the protrusive functional appliances used previously in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;91: 213-224.

DeVincenzo JP, Winn MW. Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;96: 181-190.

DeVincenzo JP. Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of Class II malocclusions, using a functional appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;99: 241-257.

Du X, Hagg U, Rabie A. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod*. 2002;24: 167-174.

Dung DJ, Smith RJ. Cephalometric and clinical diagnoses of open bite tendency. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1988;94: 484-490.

Esenlik E, Yüksel Coşkun E. Herbst apareyi ile yapılan ortodontik tedavide karşılaşılan komplikasyonlar. *Ata Diş Hek Fak Derg*. 2021;31: 471-480.

Faltin Jr K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara Jr JA. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *Angle Orthod*. 2003;73: 221-230.

Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39: 175-191.

Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Phillips C, Stanek ED. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod*. 1984;85: 217-223.

Fisk G, Culbert M, Grainger R, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distoclusion: A summary of our present knowledge. *Am J Orthod*. 1953;39: 3-12.

Flores-Mir C, Major MP, Major PW. Soft tissue changes with fixed functional appliances in Class II division 1: a systematic review. *Angle Orthod*. 2006;76: 712-720.

Forsberg C-M, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod*. 1981;3: 247-53.

Franchi L, Alvetro L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod.* 2011;81: 678-683.

Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;115: 429-438.

Fränkel R. The theoretical concept underlying the treatment with function correctors. *Rep Congr Eur Orthod Soc.* 1966;42: 233-254.

Freeman DC, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Fränkel C. Long-term treatment effects of the FR-2 appliance of Fränkel. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135: 570.e1-6.

Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod.* 1994;64: 175-188.

Gazivekili C. Mandibular retrognatiye bağlı Sınıf II olgularda iskeletsel ankraj desteği ile birlikte kullanılan Jasper Jumper apareyinin etkilerinin sefalometrik incelenmesi. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Doktora Tezi, 2007, İstanbul. (Danışman: Prof. Dr. Nejat Erverdi)

Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent.* 2007;1: 125-131.

Genç E, Karaman A, Püskül G. Evaluation of Dentoskeletal and Pharyngeal Airway Changes after Treatment with Twin Block and Monoblock Appliance in Growing Patients. *J Dent Indones.* 2022;29: 211-222.

Germanò F, Vompi C, Carreri C, Da Mommio L, Filetici M, Grenga C. Soft Tissue Effects of Twin Block and Herbst Functional Appliances: A Systematic Review. *WebmedCentral Orthod.* 2019;10: WMC005577.

Gianelly AA. One-phase versus two-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108: 556-559.

Gilmore WA. Morphology of the adult mandible in Class II, Division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1950;20: 137-146.

Giuca MR, Pasini M, Drago S, Del Corso L, Vanni A, Carli E, Manni A. Influence of Vertical Facial Growth Pattern on Herbst Appliance Effects in Prepubertal Patients: A Retrospective Controlled Study. *Int J Dent.* 2020; 1-8.

Godiawala RN, Joshi MR. A cephalometric comparison between Class II, Division 2 malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod.* 1974;44: 262-268.

Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques.* 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences; 2016; 493-577.

Güleç A, Göymen M. Treatment of class II malocclusion: A comparative study of the effects of twin-block and fatigue resistant device. *Niger J Clin Pract.* 2018;21: 1557-1563.

Günay EA, Arun T, Nalbantgil D. Evaluation of the Immediate Dentofacial Changes in Late Adolescent Patients Treated with the Forsus(FRD). *Eur J Dent.* 2011;5: 423-432.

Haddad RV, Ghafari JG. Chin-throat anatomy: Normal relations and changes following orthognathic surgery and growth modification. *Angle Orthod.* 2017;87: 696-702.

Hanoun A, Al-Jewair TS, Tabbaa S, Allaymouni MA, Preston CB. A comparison of the treatment effects of the Forsus Fatigue Resistance Device and the Twin Block appliance in patients with class II malocclusions. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2014;6: 57.

Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1991;13: 471-481

Hansen K, Pancherz H. Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1992;14: 285-95.

Hapak FM. Cephalometric appraisal of the open-bite case. *Angle Orthod.* 1964;34: 65-72.

Hedges RB. A cephalometric evaluation of class II, Division 2. *Angle Orthod.* 1958;28: 191-197.

Heinig N, Göz G. Clinical Application and Effects of the ForsusTM Spring a Study of a New Herbst Hybrid. *J Orofac Orthop.* 2001;62: 436-450.

Heinrichs DA, Shammaa I, Martin C, Razmus T, Günel E, Ngan P. Treatment effects of a fixed intermaxillary device to correct class II malocclusions in growing patients. *Prog Orthod.* 2014;15: 45.

Henry RG. A Classification of Class II, Division I Malocclusion. *Angle Orthod.* 1957;27: 83-92.

Hinton RJ, McNamara JA, Jr. Effect of age on the adaptive response of the adult temporomandibular joint. A study of induced protrusion in *Macaca mulatta*. *Angle Orthod.* 1984;54: 154-162.

Hitchcock HP. The cephalometric distinction of class II, division 2 malocclusion. *Am J Orthod.* 1976;69: 447-454.

Hsieh T-J, Pinskaya Y, Roberts WE. Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *Angle Orthod.* 2005;75: 162-170.

Hussien HM, Altaee ZH, Nahidh M, Al-Mayahi SCA. The Use and Preference of Functional Appliances among a Sample of Iraqi Orthodontists: A Web-Based Survey. *Int J Dent.* 2022;2022:8919830.

Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I-The hard tissues. *Eur J Orthod.* 1998;20: 501-16.

Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FW, Bevis RR, Speidel TM. Some effects of mandibular growth on the dental occlusion and profile. *Angle Orthod.* 1977;47: 97-106.

Jakobsson S-O, G Paulin. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod.* 1990;12: 174-184.

Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod.* 1967;53: 446-456.

Janson GR, Toruño JLA, Martins DR, Henriques JFC, De Freitas MR. Class II treatment effects of the Fränkel appliance. *Eur J Orthod.* 2003;25: 301-309.

Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with light wire edgewise appliances. 2nd ed. Saint Louis: C. V. Mosby Company; 1972, p:589-90.

Järvinen S. Incisal overjet and traumatic injuries to upper permanent incisors: A retrospective study. *Acta Odontol Scand.* 1978;36: 359-362.

Jasper JJ, McNamara Jr JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108: 641-650.

Karaçay S, Akın E, Ölmez H, Gürton AU, Sağdıç D. Forsus Nitinol flat spring and Jasper jumper corrections of Class II Division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 2006;76: 666-672.

Karlsen AT. Craniofacial characteristics in children with Angle Class II div. 2 malocclusion combined with extreme deep bite. *Angle Orthod.* 1994;64: 123-130.

Karlsen AT. Craniofacial morphology in children with Angle Class II-1 malocclusion with and without deepbite. *Angle Orthod.* 1994;64: 437-446.

Kawala B, Antoszevska J, Nęcka A. Genetics or environment? A twin-method study of malocclusions. *World J Orthod.* 2007;8: 405-410.

Khoja A, Fida M, Shaikh A. Cephalometric evaluation of the effects of the Twin Block appliance in subjects with Class II, Division 1 malocclusion amongst different cervical vertebral maturation stages. *Dental Press J Orthod.* 2016; 21: 73-84.

Kim YH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1974;65: 586-611.

King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthod.* 1990;60: 87-97

Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 112: 87-91.

Korkmaz YN, Akbulut S, Bayrak S. Comparison of the effects of removable functional appliance therapy applied in pubertal and postpubertal periods: A retrospective cephalometric and fractal analyses study [published online ahead of print, 2023 Jan 7]. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023; S0889-5406(22)00794-6.

Küçükkeleş N, İlhan I, Orgun İA. Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the Jasper jumper: a cephalometric evaluation. *Angle Orthod.* 2007;77: 449-456.

Lai M, McNamara Jr JA. An evaluation of two-phase treatment with the Herbst appliance and preadjusted edgewise therapy. *Semin Orthod.* 1998;4: 46-58.

Larsson E. The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* 1987;9: 279-282.

Lau J, Hagg U. Orthodontics: Cephalometric morphology of Chinese with Class II Division 1 malocclusion. *Br Dent J.* 1999;186: 188-190.

Luder H. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am J Orthod.* 1982;81: 390-396.

Luder HU. Effects of activator treatment—evidence for the occurrence of two different types of reaction. *Eur J Orthod.* 1981;3: 205-222.

Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1998;113: 104-110.

Lundström A. Tooth size and occlusion in twins. *Am J Orthod*. 1949;35: 875-879.

Macgregor FC. Social and psychological implications of dentofacial disfigurement. *Angle Orthod*. 1970;40: 231-233.

Maj G, Luzi C, Lucchese P. A cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions. *Angle Orthod*. 1960;30: 26-34.

Manfredi C, Cimino R, Trani A, Pancherz H. Skeletal changes of Herbst appliance therapy investigated with more conventional cephalometrics and European norms. *Angle Orthod*. 2001;71: 170-176.

Manni A, Pasini M, Mauro C. Comparison between Herbst appliances with or without miniscrew anchorage. *Dental Res J*. 2012;9: S216-S221.

Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Upper airway obstruction in class II patients. Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage. Cone beam evaluation. *Stomatologija*. 2015;17: 124-130.

Matthaios S, Tsolakis AI, Haidich A-B, Galanis I, Tsolakis IA. Dental and Skeletal Effects of Herbst Appliance, Forsus Fatigue Resistance Device, and Class II Elastics—A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022;11: 6995.

McDowell EH, Baker IM. The skeletodental adaptations in deep bite correction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;100: 370-375.

McNamara JA Jr, Hinton RJ, Hoffman DL. Histologic analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Am J Orthod*. 1982;82: 288-298.

McNamara JA., Brudon WL, Kokich VG. Orthodontics and dentofacial orthopedics (Vol. 3). Ann Arbor: Needham; 2001, p: 285-318.

McNamara Jr JA, Howe RP, Diinger TG. A comparison of the Herbst and Fr.nkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1990; 98: 134-44.

McNamara Jr JA. A method of cephalometric evaluation. Am J Orthod. 1984;86: 449-469.

McNamara Jr JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. 1981;51:177-202.

McNamara Jr JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. Am J Orthod. 1973;64: 578-606

McNamara, JA. Fabrication of the acrylic splint Herbst appliance. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1988;94: 10-18.

Meikle MC. Remodeling the dentofacial skeleton: the biological basis of orthodontics and dentofacial orthopedics. J Dent Res. 2007;86: 12-24.

Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1998;114: 15-24.

Mills JR. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. Br J Orthod. 1991;18: 267-275.

Moss JP. Function-fact or fiction? Am J Orthod. 1975;67: 625-646.

Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod. 1969;55: 566-577.

Mossey PA. The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. Br J Orthod. 1999;26: 195-203.

Muzy DE. La Thérapeutique orthopédique fonctionnelle de la face: Préface de Harold Chapman. Avant-propos, traduction et commentaires par le Dr Etienne Cadenat. J. Prêlat. 1952.

Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1982;82: 150-156.

Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Fulya I. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod* 2005;75: 426-436

Nedeljković N, Čubrilo D, Hadži-Mihailović M. Changes in soft tissue profile following the treatment using a Herbst appliance: A photographic analysis. *Vojnosanit Pregl*. 2014;71: 9-15.

Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1993;104: 153-61.

Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1989;96: 47-53.

Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *Angle Orthod*. 1991;61: 247-260.

Özdiler E, Akçam MO. The effects of functional treatment on the sagittal position of the mandibular condyle. *J Oral Sci*. 2000;42: 195-203.

Pancherz H and Ruf S. The Herbst appliance: research-based clinical management. Quintessence Publishing Company, 2008.

Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Facial profile changes during and after Herbst appliance treatment. *Eur J Orthod*. 1994;16: 275-286.

Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1993;103: 510-520.

Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre-and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod*. 1990;12: 209-218.

Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *Angle Orthod.* 2003;73: 493-501.

Pancherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation: An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod.* 1985;88: 273-287.

Pancherz H, Hansen K. Mandibular anchorage in Herbst treatment. *Eur J Orthod.* 1988;10: 149-164.

Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod.* 1986;8: 215-228.

Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. Effective condylar growth and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;114: 437-446.

Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod.* 1984;85: 125-134.

Pancherz H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000;117: 571-574.

Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod.* 2003;9: 3-11.

Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: a follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. *Eur J Orthod.* 1981;3: 49-60.

Pancherz H. The Herbst appliance—its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985;87: 1-20.

Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1982;82: 104-113.

Pancherz H. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991;100: 220-33.

Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979;76: 423-442.

Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES and Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;123: 286-95.

Patel H, Moseley H, Noar J. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. *Angle Orthod.* 2002;72: 410-417.

Perillo L, Johnston LE Jr, Ferro A. Permanence of skeletal changes after function regulator (FR-2) treatment of patients with retrusive Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;109: 132-139.

Pfeiffer JP, Grobéty D. Simultaneous use of cervical appliance and activator: an orthopedic approach to fixed appliance therapy. *Am J Orthod.* 1972;61: 353-373.

Phan KLD, Bendeus M, Hägg U, Hansen K, Rabie ABM. Comparison of the headgear activator and Herbst appliance—effects and post-treatment changes. *Eur J Orthod.* 2006;28: 594-604.

Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 6th ed. St Louis, Philadelphia: Mosby; 2018, p:1-205.

Rakosi T. The bionator-a modified activator in: Graber T, Rakosi, T. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* 2nd ed. St. Louis: Mosby-yearbook inc; 1997, p:214-223.

Remmer KR, Mamandras AH, Hunter WS, Way DC. Cephalometric changes associated with treatment using the activator, the Frankel appliance, and the fixed appliance. *Am J Orthod.* 1985;88: 363-372.

Renfroe EW. A study of the facial patterns associated with Class I, Class II Division 1, and Class II Division 2 malocclusions. *Angle Orthod.* 1948;18: 12-15.

Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Angle Orthod.* 1960;46: 330-357.

Ritto AK, Ferreira AP. Fixed functional appliances--a classification. *Funct Orthod.* 2000;17: 12-30, 32.

Robin P. Observation sur un nouvel appareil de redressement. *Rev Stomatol.* 1902;9: 423-432. Alınmıştır: Küçükönder A, Doruk C. Evaluation of the Effects of Monoblock and Twin Force Appliances on the Dentofacial System. *Int J Oral Dent Health.* 2019;5: 078.

Rogers K, Campbell PM, Tadlock L, Schneiderman E, Buschang PH. Treatment changes of hypo-and hyperdivergent Class II Herbst patients. *Angle Orthod.* 2018;88: 3-9.

Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)—Part I: Characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000;117: 320-332.

Rübendüz M, Esenlik E. Derin kapanışlı bireylerin karakteristik yapı özellikleri ve erken dönem tedavi yaklaşımları. *Türk Ortodonti Derg.* 2002;15: 137-151.

Ruf S, Baltromejus S, Panherz H. Effective condylar growth and chin position in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod.* 2001;71: 4-11.

Ruf S, Panherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod.* 1999a;69: 239-246.

Ruf S, Pancherz H. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126: 140-152.

Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999b;115: 607-618.

Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy—early or late?. *Semin Orthod.* 2003;9: 47-56.

Sampaio LP, Raveli DB, Santos-Pinto AD, Landázuri DRG, Raveli TB. Cephalometric evaluation of skeletal alterations induced by Herbst appliance during mixed dentition. *Dent Press J Orthod.* 2012;17: 140-150.

Sassouni VA, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod.* 1964;50: 801-823.

Schaefer AT, McNamara Jr JA, Franchi L, Baccetti T. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless-steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126: 7-15.

Schiavoni R, Grenga V, Macri V. Treatment of Class II high angle malocclusions with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;102: 393-409.

Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.* 1964;34: 75-92.

Schweitzer M, Pancherz H. The incisor-lip relationship in Herbst/multibracket appliance treatment of Class II, Division 2 malocclusions. *Angle Orthod.* 2001;71: 358-363.

Şengün K. Büyüme Gelişimi Devam Eden İskeletsel 2.Sınıf Bireylerde Forsus Fatigue Resistant Device Aparentinin Etkilerinin Sefalometrik Olarak Değerlendirilmesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010. (Danışman: Prof. Dr. Hülya Kılıçoğlu)

Sergl HG, Zentner A. A comparative assessment of acceptance of different types of functional appliances. Eur J Orthod. 1998;20: 517-524.

Sharma AA, Lee RT. Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 2. Soft tissue changes. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2005;127: 473-482.

Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long term dentoskeletal changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA functional appliances. Angle Orthod. 2010;80: 18-29.

Sidhu MS, Kharbanda O, Sidhu S. Cephalometric analysis of changes produced by a modified Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. Br J Orthod. 1995;22: 1-12.

Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. Angle Orthod. 1985;55: 127-138.

Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable palates, analysed by the implant method. Rep Congr Eur Orthod Soc. 1964;40: 143-158.

Smith RA. The etiology of Angle class II division I malocclusion. Angle Orthod. 1939;9: 15-19.

Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality? Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2009;73: 767-773.

Spalding P. Treatment of class ii malocclusions. In: Bishara SE, eds. Textbook of orthodontics. Philadelphia: wb saunders co; 2001, p: 324-374.

Steigman S, Kavar M, Zilberman Y. Prevalence and severity of malocclusion in israeli arab urban children 13 to 15 years of age. *Am J Orthod.* 1983;84: 337-343.

Stromeyer EL, Caruso JM, DeVincenzo JP. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *Angle Orthod.* 2002;72: 203-210.

Sujon MK, Alam MK. An Update of Activator in Class II Malocclusion. *Int Medical J.* 2017;24: 94–98.

Sukhpal K, Riponjot S, Vikas G, Kaur M. Role of Activator and Bionator in class II malocclusion correction: A Review. *Ann Geriatr Educ Med Sci.* 2017;15: 9-11

Tausche E, Luck O, Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 2004;26: 237-244.

Toth LR, McNamara Jr JA. Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;116: 597-609.

Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early class ii treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1998;113: 62-74.

Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;116: 460-468.

Turnock C, Woods MG. The Herbst appliance and the Activator: influence of the vertical facial pattern. *Aust Orthod J.* 2016;32: 130-138.

Ülgen M. Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. 4 baskı. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 2010, p:133-135.

Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. 7 baskı. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 2005, p:161-188.

Upadhyay M. Dentoskeletal and soft tissue treatment effects of two different methods for treating class ii malocclusions. Master's theses; 2010, p:32.

Ursi W, McNamara J, Martins D, Ursi W. Evaluation of the soft tissue profile of Class II patients treated with cervical headgear, Frankel's FR-2 and the Herbst appliances. Rev Dent Press Ortodon Ortoped Facial. 2000;5: 20-46.

Uzuner DF, Darendeliler N, Yücel E. Combined fixed-functional treatment of skeletal class II malocclusions with the EVAA appliance. J Orofac Orthop. 2014;75: 275-286.

Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1989;95: 138-147.

Van Laecken R, Martin CA, Dischinger T, Razmus T, Ngan P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: a cephalometric and tomographic investigation. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2006;130: 582-93.

Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. Am J Orthod. 1985;88: 242-251.

Varlık SK, Gültan A, Tümer N. Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. Eur J Orthod. 2008;30: 128-134.

Vogt W. The Forsus Fatigue Resistant device. J Clin Orthod. 2006;40: 368-377.

Von Bremen J, Bock N, Ruf S. Is Herbst-Multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? A dental cast study. Angle Orthod. 2009;79: 173-177.

Von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2002;121: 31-37.

Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2006;129: 829-833.

Wei RY, Atresh A, Ruellas A, Cevidanes LH, Nguyen T, Larson BE, Mangum JE, Manton DJ, Schneider PM. Three-dimensional condylar changes from Herbst appliance and multibracket treatment: A comparison with matched Class II elastics. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2020;158: 505-517.

Weiland FJ, Bantleon H-P. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance—a preliminary report. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;108: 341-350.

Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon H-P, Droschl H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1997;112: 19-27.

Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, King GJ. The timing of class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006;129: 66-70.

Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod*. 1979;75: 20-26.

Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod*. 1984;86: 1-13.

Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig*. 2001;5: 220-226.

Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors: an implant study of activator treatment. *Am J Orthod*. 1982;81: 327-32.

Windmiller EC. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1993;104: 73-84.

Xie J, Huang C, Yin K, Park J, Xu Y. Effects of orthodontic treatment with activator appliance on patients with skeletal Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med*. 2021;10: 12319-12334.

Yüksel Coşkun E, Esenlik E. A Prospective Study Comparing Adolescent and Post-Adolescent Periods Regarding Effects of Activator Appliance in Patients with Class II Mandibular Retrognathia by Using 3dMDface Analysis and Cephalometry. Med Sci Monit. 2020; 26: e921401.

Yüksel S, Kaygısız E, Ulusoy Ç, Keykubat A. Post-treatment evaluation of a magnetic activator device in Class II high-angle malocclusions. Eur J Orthod. 2010;32: 425-429.

Zaman S, Alam MK. An Update of Frankel Appliance in Class II and Class III Malocclusion. Int Med J. 2017;24: 75-80.

