



**TC
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL HEADGEAR DESTEKLİ TWIN BLOCK İLE
KONVANSİYONEL TWIN BLOCK APAREYİNİN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Beytullah GÜLSOY

ADYAMAN

2021



**TC
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**SERVİKAL HEADGEAR DESTEKLİ TWIN BLOCK İLE
KONVANSİYONEL TWIN BLOCK APAREYİNİN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Beytullah GÜLSOY

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN**

ADYAMAN-2021

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
SERVİKAL HEADGEAR DESTEKLİ TWIN BLOCK İLE KONVANSİYONEL TWIN
BLOCK APAREYİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Dt. Beytullah GÜLSOY

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN danışmanlığında Dt. Beytullah GÜLSOY tarafından hazırlanan “Servikal Headgear Destekli Twin Block İle Konvansiyonel Twin Block Apareyinin Etkilerinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması 09/06/2021 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası tarafımızca yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak başarılı bulunmuş ve kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN
Tez Danışmanı

Jüri Üyesinin Ünvanı/Adı/Soyadı:

Başkan : Prof. Dr. Nihal HAMAMCI

Üye : Doç. Dr. Metin ÇALIŞIR

Üye : Doç. Dr. Bilal EGE

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mevlüde POLAT

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım

Prof. Dr. Cüneyt YILMAZER
Diş Hekimliği Fakültesi
Dekan V.

SERVİKAL HEADGEAR DESTEKLİ TWIN BLOCK İLE KONVANSİYONEL TWIN BLOCK APAREYİNİN ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Amaç: Büyüme gelişim dönemindeki, sınıf II malokluzyona sahip bireylerde geleneksel Twin Blok (TB) ile Servikal Headgear-Twin Blok apareylerinin (SHG-TB) dentoalveolar, iskelet ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Metod: Retrospektif dizaynli çalışmanın verilerini; Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalındaki radyograf ve fotoğraf kayıtları oluşturmaktadır. Mandibular retrognati kaynaklı sınıf II bölüm I anomaliye sahip hastaların tedavilerine göre bireyler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup; TB apareyi ile tedavi edilen 15 bireyden (9 kız, 6 erkek, ortalama yaş: 12.34 ± 1.23) oluşurken, ikinci grup SHG-TB apareyi ile tedavi edilen 16 bireyden (9 kız, 7 erkek, ortalama yaş: 12.50 ± 1.30) oluşmuştur. Tedavi etkilerinin, büyümeden ayırt edilebilmesi için arşivden tedavi edilmemiş 15 bireyden (9 kız, 6 erkek, ortalama yaş: 11.82 ± 1.16) oluşan kontrol grubu çalışmaya dahil edilmiştir.

Bulgular: Tedavi gruplarında interdental (overjet) ve maksillo-mandibular (ANB, Wits) ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$) bir iyileşme meydana gelmiştir. Her iki tedavi grubunda da mandibula vertikal yönde kontrol grubuna göre anlamlı ($p < 0.001$) ilerleme gösterirken, sagittal yönde üç grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). Alt keserler, TB grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı proklinasyon (IMPA) ($p < 0.05$) gösterirken, SHG-TB grubunda anlamlı bir değişim ($p > 0.05$) bulunamamıştır. Her iki tedavi grubunda alt keser ve molarlar (L1-MandVR ve L6-MandVR) istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$) bir mezializasyon göstermiştir. SHG-TB grubunda, TB ve kontrol gruplarına göre maksiller iskeletsel (SNA, SN/PP), vertikal (SN/GoGn) ve interdental (U1/L1) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) farklar bulunmuştur.

Sonuç: SHG-TB apareyi, TB apareyine göre maksiller büyümenin kontrol edilmesinde ve alt keser proklinasyonunun engellenmesinde daha etkili bulunurken, TB apareyi mandibulanın anterior yöndeki hareketinde daha etkin bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sefalometri, Servikal headgear, Sınıf II malokluzyon, Twin blok

ABSTRACT

COMPARISON OF THERAPEUTIC EFFECTS OF CERVICAL HEADGEAR-TWIN BLOCK AND CONVENTIONAL TWIN BLOCK APPLIANCES

Aim: The aim of this study is to compare the effects of conventional twin block (TB) and cervical headgear-twin block appliances (SHG-TB) on the dentoalveolar, skeleton and soft tissues in individuals with class II malocclusion in growth and development period.

Methods: The data of this retrospective study consists of radiograph and photographic records of the patients in Adıyaman University Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics. Individuals were divided into two groups according to the treatment of patients with class II division I anomaly caused by mandibular retrognathia. First group consisted of 15 individuals (9 girls, 6 boys, mean age: 12.34 ± 1.23) treated with TB appliance, while the second group consisted of 16 individuals (9 girls, 7 boys, mean age: 12.50 ± 1.30) treated with SHG-TB appliances, which is a combination of cervical headgear and TB appliances. In order to distinguish treatment effects from growth, a control group of 15 untreated individuals (9 girls, 6 boys, mean age: 11.82 ± 1.16) from the archive was included in the study.

Results: There was a statistically significant ($p < 0.001$) improvement in the interdental (overjet) and maxillo-mandibular (ANB, Witts) measurements in the treatment groups. While both treatment groups showed a significant ($p < 0.001$) improvement in the vertical direction of the mandible compared to the control group, there was no significant difference between the three groups in the sagittal direction of the mandible ($p > 0.05$). While lower incisors showed significant proclination (IMPA) ($p < 0.05$) in the TB group compared to the control group, no significant change ($p > 0.05$) was found in the SHG-TB group. The lower incisors and molars (L1-MandVR and L6-MandVR) showed a statistically significant ($p < 0.001$) mesialization in both treatment groups. Statistically significant differences ($p < 0.05$) in the skeletal (SNA, SN/PP), vertical (SN/GoGn) and interdental (U1/L1) measurements were found in SHG-TB group compared to TB and control groups ($p < 0.05$).

Conclusion: The SHG-TB appliance was found to be more effective in the controlling of the maxillary growth and preventing lower incisor proclination than the TB appliance, while the TB device was more effective in the anterior movement of the mandible.

Keywords: Cephalometry, Cervical headgear, Class II malocclusion, Twin block

İçindekiler	
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLOLAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Dişsel Sınıflandırma.....	3
2.1.1.Sınıf 2 bölüm 1	3
2.1.2. Sınıf 2 bölüm 2.....	5
2.2. İskeletsel Sınıflandırma	6
2.2.1. Maksillanın Kraniyuma Göre Gelişim Fazlalığı (Maksiller Prognati).....	6
2.2.2. Mandibulanın Kraniyuma Göre Gelişim Yetersizliği (Mandibular Retrognati).....	7
2.2.3. Maksillanın Gelişim Fazlalığı ve Mandibulanın Gelişim Yetersizliğinin Kombinasyonu.....	7
2.3. Sınıf II Maloklüzyonun Epidemiyomolojisi	7
2.4.Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi	8
2.4.1. Kalıtsal Faktörler	8
2.4.2. Çevresel Faktörler	9
2.4.3. Lokal Epigenetik Faktörler	9
2.4.4. Kraniofasial Yapılardaki Değişkenlikler	10
2.5. Sınıf 2 Maloklüzyonların Tedavi Yaklaşımları.....	11
2.5.1. Dişsel sınıf II Maloklüzyonların Tedavi Yöntemleri.....	11
2.5.2. İskeletsel Sınıf II Maloklüzyonlarda Tedavi Seçenekleri.....	11
2.5.2.1. Büyümenin Yönlendirilmesi	11
2.5.2.2. Kamuflej Tedavisi	13
2.5.2.3. Ortognatik Cerrahi.....	13
2.6. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi	14
2.7.Fonksiyonel Tedavi Zamanlaması	15
2.8. Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı	17

2.9. Fonksiyonel Tedavide Kullanılan Apareyler	19
2.9.1. Sabit Fonksiyonel apareyler	19
2.9.1.1. Herbst Apareyi	19
2.9.1.2. Jasper Jumper Apareyi	20
2.9.1.3. Forsus Apareyi.....	20
2.9.2. Hareketli Fonksiyonel Apareyler	21
2.9.2.1. Monoblok	21
2.9.2.2. Andresen Apareyi.....	21
2.9.2.3. Bionatör.....	21
2.9.2.4. Frankel Apareyi	21
2.9.2.5. Bimler Apareyi.....	22
2.9.2.6. Karwetzky Apareyi.....	22
2.9.2.7. TB Apareyi	22
2.10.Fonksiyonel Apareylerle Ağız Dışı Kuvvetlerin Bir Arada Kullanılması	26
2.10.1. Aktivatör-Servikal Headgear Kombinasyonu	27
2.10.2. Aktivatör-Oksipital Headgear Kombinasyonu	28
2.10.3. TB-Oksipital Headgear Kombinasyonu	28
2.10.4. TB-Servikal Headgear Kombinasyonu	29
3. MATERYAL VE METOD	30
3.1. Bireyler	30
3.1.1. Tedaviye Kabul Kriterleri	30
3.2. Araştırmanın Amacı	31
3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı	31
3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar	31
3.4.1. Sefalometrik Radyografilerin Çekilmesi	31
3.4.2. Bireylerin İskeletsel Maturasyon Dönemlerinin Tespiti	32
3.5. Yöntem.....	32
3.5.1. TB Apareyinin Laboratuvar Aşaması ve Klinik Uygulanışı.....	32
3.5.1.1. Laboratuvar Aşaması.....	32
3.5.1.2. Klinik Aşama	33
3.5.2. SHG-TB Apareyinin Laboratuvar Aşaması ve Klinik Uygulanışı	35
3.5.2.1. Laboratuvar Aşaması.....	35
3.5.2.2. Klinik Aşaması.....	35
3.6.Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	37

3.6.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi	37
3.6.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar	38
3.6.3. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan açılar ve ölçümler	39
3.6.4. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan düzlemler ve lineer ölçümler	40
3.7. İstatistiksel Yöntem.....	50
4. BULGULAR.....	51
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	51
4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet, İskeletsel Yaş Dönemleri ve Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması	52
4.3. Grupların Başlangıç Ölçümlerinin Karşılaştırılması	53
4.4. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları.....	54
4.4.1. TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarındaki Tedavi-Gözlem Periyodu Sonucu Meydana Gelen Değişikliklerin Grup İçi Karşılaştırılması	55
4.4.1.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	55
4.4.1.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler	55
4.4.1.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler	56
4.4.1.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler.....	56
4.4.1.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler	56
4.4.1.6. Mandibular Dentoalveolar Ölçümler	57
4.4.1.7. İnterdental Ölçümler.....	57
4.4.1.8. Yumuşak Doku Ölçümleri	57
4.4.2. TB, SHG-TB ve Kontrol Gruplarındaki Tedaviye Bağlı Değişikliklerin Gruplar Arası Karşılaştırılması	63
4.4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	63
4.4.2.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler	64
4.4.2.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler	64
4.4.2.4. Vertikal İskeletsel Ölçümler	64
4.4.2.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler	64
4.4.2.6. Mandibular Dentoalveolar Ölçümler	65
4.4.2.7. İnterdental Ölçümler.....	65
4.4.2.8. Yumuşak Doku Ölçümleri	65
5. TARTIŞMA	68
5.1. Amacın Değerlendirilmesi.....	68
5.2. Bireylerin Seçimini Değerlendirilmesi.....	69

5.2.1. İskeletsel Maturasyon Dönemi	69
5.2.2. Kontrol Grubunun Oluşturulması.....	70
5.3. Yöntemin Değerlendirilmesi	72
5.4. Bulguların Değerlendirilmesi	74
5.4.1. Tedavi Süresi	74
5.4.2. İskeletsel Etkiler	75
5.4.2.1. Maksiller Etki.....	75
5.4.2.2. Mandibular Etkiler.....	77
5.4.2.3. Maksillo-Mandibular Etkiler	79
5.4.2.4. Vertikal İskeletsel Etkiler	79
5.4.3. Dişsel Etkiler	80
5.4.3.1. Maksiller Dişlere Ait Ölçümler.....	80
5.4.3.2. Mandibular Dişlere Ait Ölçümler.....	82
5.4.3.3. İnterdental Ölçümler.....	85
5.4.3.4. Yumuşak Doku Etkileri.....	86
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	88
7. KAYNAKLAR.....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

TB: Twin blok

SHG-TB: Servikal headgear destekli twin blok

C: Kontrol

P: Test sonuçları

İY: İskeletsel yaş dönemi

n: Örnek büyüklüğü

AD: Anlamlı değil

SS: Standart sapma

min: Minimum

maks: Maksimum

mm: Milimetre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: TB apareyinin hastaya uygulanışı.....	33
Şekil 2: TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	34
Şekil 3: TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	34
Şekil 4: SHG-TB apareyinin hastaya uygulanışı.....	35
Şekil 5: SHG-TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	36
Şekil 6: SHG-TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	36
Şekil 7: Sefalometrik noktalar, düzlemler ile açılar ve uzunluk ölçümleri.....	43
Şekil 8: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri.....	44
Şekil 9: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri.....	45
Şekil 10: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri.....	46
Şekil 11: TB uygulanmış hastanın tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik filmleri.....	47
Şekil 12: TB uygulanan hastanın uygulama öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	47
Şekil 13: TB uygulanan hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	47
Şekil 14: SHG-TB uygulanmış hastanın tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik filmleri.....	48
Şekil 15: SHG-TB uygulanan hastanın uygulama öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	48
Şekil 16: SHG-TB uygulanan hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	48
Şekil 17: Kontrol grubundaki hastanın gözlem öncesi ve sonrası lateral sefalometrik filmleri.....	49
Şekil 18: Kontrol grubundaki hastanın gözlem öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	49
Şekil 19: Kontrol grubundaki hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması.....	49

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Metot hatası.....	51
Tablo 2:Grupların yaş, cinsiyet, iskeletsel yaş ve tedavi süresi açısından karşılaştırılması.....	52
Tablo 3: TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarının başlangıç sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu ortalamaların karşılaştırılması.....	53
Tablo 4: TB grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması.....	58
TABLO 5: SHG-TB grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması.....	60
TABLO 6: Kontrol grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması.....	62
TABLO 7: TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarında tedavi boyunca meydana gelen değişikliklerin ortalama±standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması.....	66

1. GİRİŞ

Sınıf II anomaliler ortodonti kliniklerinde en sık karşılaşılan ve ortodonti uzmanları tarafından en sık tedavi edilen maloklüzyonlardandır [1]. Angle [2], sınıf II maloklüzyonu, alt birinci moların, üst birinci molardan daha distalde kapanış göstermesi olarak tanımlamıştır. Bu maloklüzyon, dental kökenli, iskeletsel kökenli ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde görülebilirken, genellikle mandibular retrognati kaynaklı olduğu rapor edilmektedir [3]. Angle, sınıf II maloklüzyonu kendi içinde de sınıf II bölüm 1, sınıf II bölüm 1 subdivizyon, sınıf II bölüm 2 ve sınıf II bölüm 2 subdivizyon şeklinde sınıflandırmıştır [2]. İskeletsel sınıf II maloklüzyon, toplumda her 3 kişiden birinde görülmektedir [4, 5]. Sınıf II bölüm 1 anomalilerin ise toplumda görülme sıklığını Silva ve Kang [6] %20.3, İngerval [7] %12 olarak tespit etmişlerdir. Sayın ve Türkkahraman [8], 1356 birey üzerinde yapmış oldukları çalışmada Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon görülme sıklığını % 19 ve sınıf II bölüm 2 görülme sıklığını % 5 olarak bildirmişlerdir.

Fonksiyonel apareyler birçok maloklüzyonun tedavi seçenekleri arasında bulunmasına rağmen, en çok mandibular retrognati kaynaklı sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde kullanılmaktadır [9]. Fonksiyonel uyarılar aracılığı ile organlara ait dokusal değişimler sonucunda çenelerin ortopedik olarak tedavisine “fonksiyonel ortopedik tedavi” denir. Fonksiyonel ortopedik tedavilerde kullanılan ortodontik apareylerde “fonksiyonel apareyler” adı verilir [10]. Mandibulanın geride olduğu, pubertal atılım dönemindeki sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda ideal tedavi yaklaşımı fonksiyonel tedaviyle mandibular büyüme ve gelişimi stimüle etmektir [11, 12].

Fonksiyonel apareylerin ortodontistler tarafından kullanılmaya başlanmasıyla beraber hareketli ve sabit birçok farklı tipi tasarlanmıştır [13, 14]. Bu apareylerden bazıları, Andresen, monoblok, twin blok, bionatör, Frankel, Bimler, Karwetzky, Herbst, forsus, jasper jamper gibi apareylerdir [15-21].

William Clark tarafından 1978 yılında, maksilla ve mandibulada iki ayrı eğik düzlem ile mandibulanın ileriye doğru konumlanmasına rehberlik eden TB fonksiyonel apareyi geliştirilmiştir [22-24]. TB apareyinin iki parçadan oluşması, yemekler dahil 24 saat takılabilmesi, diğer fonksiyonel apareylere göre kullanımının daha rahat ve literatürde birçok çalışma ile etkinliğini kanıtlanmış [25] olması son yıllardaki kullanımını arttırmıştır. Ancak TB apareyinin birçok avantajının yanında alt keser protrüzyonu gibi istenmeyen yan etkileri de mevcuttur [26].

125 yıldır ortodontide kullanılan headgearler, Kingsley tarafından ortodontide ilk olarak ankraj amaçlı kullanılmıştır [27]. Headgearlerin dişler üzerine yaptığı distalizasyon etkisi "ortodontik etki", iskeletsel yapı üzerine olan etkisi de "ortopedik etki" olarak adlandırılmıştır [28, 29]. Headgear, hem ortodontik, hem de ortopedik tedavi amacıyla kullanılabilen extra-oral bir aygıttır. Diş ve çenelerde, uygulandıkları yere bağlı olarak farklı etkiler gösteren bu aygıtlar, ankraj ünitelerinden birinin çeneler dışına alınma düşüncesiyle ortaya çıkmıştır [30].

Headgear apareyi, ortopedik maksatlı kullanıldığında amaç maksillanın büyümesini sınırlandırıp, mandibulanın büyümesini sürdürerek maksillayı yakalamasını sağlamaktır [31, 32]. Headgearler, birçok amaç için kullanılmasına rağmen, ideal endikasyonu maksiller prognati nedeniyle oluşmuş sınıf II malokluzyonların tedavisidir [32]. Yapılan birçok araştırma göstermiştir ki, headgear ile maksilla da iskeletsel değişimler elde edilebilir [33]. Literatürdeki kimi araştırmacılar ise iskeletsel olarak maksillaya bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir [34, 35].

Teuscher [36] büyüme ve gelişim ile ortaya çıkan, sagittal ve vertikal yöndeki malokluzyonları, en iyi kombine headgear ile kuvvet uygulayarak tedavi edilebileceğini belirtmiştir. Pfeiffer ve Grobety [37, 38] ve Teuscher [36] geç daimi dentisyondaki iskeletsel sınıf II malokluzyonların tedavi seçeneklerine aktivatör ile birlikte ağız dışı kuvvet uygulamasını eklemişlerdir. Bu kombinasyon sayesinde maksiller dentisyonun posteriora gelişimi sağlanırken, aynı zamanda mandibular dentisyonun anteriora doğru gelişimide stimule edilebilmektedir.

Literatür incelendiğinde TB ve servikal headgearin kombine edildiği bir adet çalışma bulunmuştur. Ancak bu çalışma değerlendirilen parametreler açısından oldukça kısıtlı olmakla birlikte, büyüme gelişimin etkilerini ayırt edebilecek kontrol grubundan da yoksundur [39]. Bu yüzden bu çalışmada mandibular retrognatiye sahip bireylerde geleneksel TB ile SHG-TB apareylerinin, tedavi edilmemiş bireylerden oluşan kontrol grubu verileri de kullanılarak; iskelet, dentoalveolar, ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Literatürde sınıf II maloklüzyon ilk kez Edward H. Angle tarafından, 1899 yılında tanımlanmıştır [2]. Angle, kafa kaidesine göre maksiller birinci moları sabit kabul ederek, mandibular molar dişin maksiller birinci molar dişe göre distalde konumlandığı kapanış ilişkisine sınıf II maloklüzyon adını vermiştir. Bunun mandibulanın daha posteriorda olduğu veya mandibulanın gelişimsel olarak yetersizliğinin bir sonucu olabileceğini bildirmiştir.

Angle sınıf II maloklüzyonu kendi içinde de sınıf II bölüm 1, sınıf II bölüm 1 subdivizyon, sınıf II bölüm 2 ve sınıf II bölüm 2 subdivizyon şeklinde sınıflandırmıştır [2]. Bu sınıflandırma günümüzde değerini korumasına rağmen, birçok araştırmacı tarafından yeterli bulunmamıştır [40, 41].

2.1. Dişsel Sınıflandırma

Sınıf II molar ilişki, alt birinci moların, üst birinci molardan daha distalde kapanış göstermesi olarak tanımlanmıştır [42]. Sınıf II molar ilişki, her iki tarafta görülebildiği gibi tek taraflıda görülebilir. Tek taraflı sınıf II maloklüzyonda, görülen taraf ‘subdivizyon’ olarak tanımlanır [12].

2.1.1.Sınıf 2 bölüm 1

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar protrüze üst keserler ve artmış overjet ile karakterizedir. Bu maloklüzyona ayrıca deep bite ya da open bite eşlik edebilir [12, 43, 44]. Overjetin artması sonucu dudaklar kapanamaz, alt dudak üst keserlerin arkasında konumlanır ve bu durum overjetin daha da şiddetlenmesine sebep olabilir [12]. Bu maloklüzyonda anormal kas aktivitesi de gözlenebilir [45, 46]. Buksinatör ve mental kasların yutkunma sırasında anormal kas aktivitesi göstermesi ve buna eşlik eden dil pozisyonundaki değişiklikler, maksiller posterior bölgede daralmaya, maksiller ve mandibular keserlerin eğiminin değişmesine neden olabilir [12].

Fisk ve ark. [47] sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlarda görülen olası morfolojik varyasyonları şu şekilde özetlemişlerdir;

1. Kafa kaidesine göre maksilla ve maksiller dişler anteriorda konumlanmıştır,
2. Maksilla normal konumundayken maksiller dişler anteriorda konumlanmıştır,
3. Mandibular gelişim yetersizdir,
4. Mandibula normal boyuttayken posteriorda konumlanmıştır,

5. Mandibula normal konumdayken mandibular dişler posteriorda konumlanmıştır,
6. Veya yukarıdaki durumların kombinasyonları görülebilmektedir.

Drelich [48] normal bireyler ile sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireyleri karşılaştırdığı çalışmasında şu sonuçlara ulaşmıştır;

1. Ön kafa kaide uzunluğu benzer bireyler karşılaştırıldığında, alt çene uzunluğu sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerde daha kısadır.
2. Çene ucu sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerde daha geride konumlanmıştır.
3. Alt arka yüz yüksekliği sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerde daha kısadır.
4. Mandibular düzlem açısı sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerde daha diktir.

Karlsen [49] yaptığı çalışmasında; sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin corpus uzunluğunun, normal bireylere göre daha kısa olduğunu ve bu nedenle mandibular geriliğin şiddetlendiğini, alt anterior yüz yüksekliğinin artmış ve posterior yüz yüksekliğinin azalmış olduğunu bildirmiştir.

Akarsu ve Kocadereli [50], Türk toplumunda sınıf II anomalinin alt çene geriliğinden kaynaklandığını bildirmiştir. Literatürde sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların genelde alt çene geriliğinden kaynaklandığını savunan bir çok çalışma vardır [51, 52].

Blair [53] ve Rothstein [43] sınıf II bölüm 1 maloklüzyonda mandibulanın konumu ve boyutunun normal iken üst çenenin protrüzyonun maloklüzyona sebep olduğunu savunmuşlardır.

Al-Khateeb ve Al-Khateeb [54] ise; sınıf II bölüm 1 maloklüzyon oluşumunda hem mandibular retrüzyon, hem de maksiller protrüzyonun birlikte görüldüğünü rapor etmişlerdir. Ayrıca mandibular keser dişlerde protrüzyon ve dolayısıyla interinsizal açıda azalma meydana geldiğini savunmuşlardır.

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların dental özelliklerine bakıldığında;

- Üst keser dişlerde protrüzyon,
- Artmış overjet,
- Mandibular keser dişlerde retrüzyon,
- Artmış interinsizal açı,
- Üst molar dişlerde mezializasyon görüldüğü bildirilmiştir [12, 43, 44, 55].

Türk toplumunda bu maloklüzyonun görülme sıklığı %15.9-19 arasında değişmekle beraber [8, 56], farklı toplumlarda bu oran %8-52 arasında değişmektedir [8, 57-60]. Ayrıca Türk toplumunda, sınıf I maloklüzyonlardan sonra, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon olduğu bildirilmiştir [8, 56].

2.1.2. Sınıf 2 bölüm 2

Sınıf II bölüm 2 maloklüzyon derin örtülü kapanış ile karakterizedir. Bu maloklüzyonda alt kesici dişler, artmış overbite ve azalmış üst kesici eğimleri nedeniyle tamamen örtülmüştür [61].

Sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlar, iskeletsel ve dental sebepli olarak değerlendirilir. İskeletsel sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlarda, üst keserler retrokline, alt yüz yüksekliği ve gonial açı azalmış, kısa üst dudak, belirgin çene ucu, artmış overbite ve buna bağlı üst keserlerin palatinalinde periodantal travmalar görülür. Dişsel sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlarda, profil normaldir ancak molar ilişkisi sınıf II ve retrokline üst keserler vardır [62].

Hedges [63] sınıf II bölüm 2 maloklüzyonların morfolojik özelliklerini şu şekilde sıralamıştır;

- Retrokline üst keserler.
- Konveks profil.
- ANB açısı artmıştır.
- Mandibulada bazal kemik uzunluğu artmıştır.
- Alt dişler daha geride konumlanmıştır.
- Alt yüz yüksekliği azalmıştır.

Brezniak [64] sınıf II bölüm 2 maloklüzyonun vertikal özelliklerini şu şekilde sıralamıştır;

- Mandibular büyüme anterior rotasyona uğramıştır.
- Gonial açı belirgindir.
- Posterior yüz yüksekliği artmıştır.
- Anterior yüz yüksekliği azalmıştır.
- Overbite artmıştır.

Bu maloklüzyonun farklı toplumlarda görülme sıklığı %1.7-11 arasında değişmektedir [8, 57-60].

2.2. İskeletsel Sınıflandırma

Günümüzde Steiner'in sınıflandırması, en yaygın olarak kullanılan iskeletsel sınıflandırmadır. Steiner, maksilla ve mandibulanın birbirlerine ve kafa kaidesine göre konumlarını baz almıştır. Steiner [65] maksillanın kafa kaidesine göre konumunu SNA açısına göre, mandibulanın SNB açısına göre ve her iki çenenin birbirlerine göre konumunu da ANB açısına göre belirlemiştir. SNA açısının normal değerine 82° , SNB açısının normal değerine 80° ve ANB açısının normal değerine 2° demiştir. Gazilerli [66] bu açıların Türk çocuklarındaki ideal değerlerini bulmak için Ankara'da 13-16 yaş aralığında 330 çocuk üzerinde bir çalışma yapmıştır. SNA açısının ortalama değerini 81° , SNB açısının ortalama değerini 78° ve ANB açısının ortalama değerini 3° olarak bulmuştur.

Gazileri [66] yaptığı bu çalışmasında ANB açısı 1° ile 5° arasında olan bireylerin iskeletsel sınıf I ilişkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Bu durumda maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirleriyle olan konumunda herhangi bir anomali olmayıp, çeneler arası ve çene içi çeşitli dişsel anomalilerin kombinasyonu söz konusu olabilir.

ANB açısı 5° den büyük ve overjeti artmış olan bireyler sınıf II anomaliye sahiptir. Bu bireylerde mandibula sagittal olarak maksillaya göre daha geride konumlanmıştır. Bu anomaliler mandibula geriliği, maksilla ileriliği veya her ikisinin birlikte görülmesiyle karşımıza çıkabilir [42].

2.2.1. Maksillanın Kraniyuma Göre Gelişim Fazlalığı (Maksiller Prognati)

Maksillanın kraniyuma göre gelişim fazlalığı gösteren sınıf II olgularda;

- Fasiyal konveksite artmıştır,
- Burun, infraorbital alan ve üst dudak olacak şekilde tüm orta yüz önde konumlanmıştır,
- SNA açısı normalden büyüktür,
- ANB açısı artmıştır,
- Overjet artmıştır,
- Ön arka yönde maksillanın uzunluğu artmıştır,
- Mandibular keserler protrüze ve üst çene transversal olarak dardır,
- Mandibular keserlerin uzamasından dolayı overbite atmıştır,
- Maksilla ve mandibula uyumsuzluğu fazlaysa alt dudak üst keserlerin arkasında konumlanarak üst keserlerin protrüzyonuna neden olabilir [12].

2.2.2. Mandibulanın Kraniyuma Göre Gelişim Yetersizliği (Mandibular Retrognati)

Mandibulanın kraniyuma göre gelişim yetersizliği gösteren sınıf II olgularda;

- Fasiyal konveksite artmıştır,
- SNB açısı azalmıştır,
- ANB açısı artmıştır,
- Overjet artmıştır,
- Artmış overjet maksiller ve mandibular dişlerin kapanışını engelleyerek artmış

overbite'a neden olabilir,

- Nazolabial açı normaldir,
- Labiomental sulkus belirgindir,
- Mandibula aşağı ve geriye rotasyon yapar,
- Arka yüz yüksekliği azalmıştır,
- Mandibular keserler protrüzedir,
- Korpus uzunluğu genelde yetersizdir,
- Ramus uzunluğu normal veya artmıştır,
- Maksilla ve mandibula uyumsuzluğu fazlaysa alt dudak üst keserlerin arkasında

konumlanarak üst keserlerin protrüzyonuna ve uzamasına neden olabilir. Bundan dolayı dudak kapanışı gerçekleşmeyebilir [12].

2.2.3. Maksillanın Gelişim Fazlalığı ve Mandibulanın Gelişim Yetersizliğinin Kombinasyonu

Sınıf II malokluzyonlar maksiller fazlalık ve mandibular yetersizliğin kombinasyonu şeklinde de oluşabilir. Bu tür durumlarda yukarıda bahsedilen özellikleri gösterebilir [12].

2.3. Sınıf II Malokluzyonun Epidemiyomolojisi

Anomalilerin toplumlarda görülme sıklığını inceleyen birçok araştırma yapılmıştır [5, 8, 59, 67]. Bu araştırmalar sonucunda sınıf II anomali görülme prevalansı farklı toplumlar arasında oldukça fazla değişkenlik göstermektedir. Angle [68] sınıf II malokluzyona sahip hastaların, karşılaştığı vakaların %27'sini oluşturduğunu tespit etmiştir.

Amerika'da 1988-1991 yılları arasında 7000 bireyin incelendiği çalışmada, overjetin 5 mm'den daha fazla olduğu sınıf II maloklüzyonun, çocukların %23'ünde, gençlerin %15'inde ve erişkinlerin ise %13'ünde görüldüğü bildirilmiştir [69, 70]. Bir başka çalışmada 15-18 yaş aralığındaki 1413 birey çalışmaya dahil edilmiş ve %23.8'inde

sınıf II anomali tespit edilmiştir [71]. Williams ve ark. [57] Belçikalı bireylerden oluşan araştırmalarında; sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun prevelansını %52 ve sınıf II Bölüm 2 maloklüzyon prevelansını ise %11 olarak rapor etmişlerdir. Spalding [72] farklı toplumlar üzerinde yaptığı epidemiyolojik çalışmada; sınıf II maloklüzyon prevelansını; Latin Amerika, Orta Doğu ve Asya'da %10-15, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Avrupa toplumlarında %20'den fazla olduğunu bildirmiştir. Steigman ve ark. [58], 803 Arap çocuğu dahil ederek yaptıkları çalışmada, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun %8.5, sınıf II bölüm 2 maloklüzyonun %1.7 oranında görüldüğünü bildirmişlerdir. Thilander ve ark. [73] Kolombiyalı çocuklarda %20.8, Grewe ve ark. [74] Hindistanlı çocuklarda %15; Sidlauskas ve Lapotiene [75] Litvanyalı çocuklarda %27.7, Brito ve ark. [76] Brezilyalı çocuklarda %19.2 oranında sınıf II maloklüzyon görüldüğünü bildirmişlerdir.

Türk toplumunda maloklüzyonların tespiti için yapılan epidemiyolojik çalışmalara baktığımızda; Sarı ve arkadaşları [59], yaşları 9 ile 16 arasında olan 965 bireyde yapmış oldukları çalışmada; bireylerin %81'inde anomali olduğunu, bu anomalili bireylerin % 15,9'unu sınıf II bölüm 1, % 4,3'ünü sınıf II bölüm II olduğunu saptamışlardır. Sayın ve Türkkahraman [8], 1356 bireyde yapmış oldukları çalışmada sınıf II bölüm 1 maloklüzyon sıklığını % 19 ve sınıf II bölüm 2 sıklığını % 5 olarak bulmuşlardır. 2010 yılında yapılan bir diğer epidemiyolojik çalışmada; 1507 hasta incelenmiş, bu hastaların %28.9'u sınıf II bölüm 1, %9.4'ünün sınıf II bölüm 2 maloklüzyona sahip olduğu tespit edilmiştir [77]. Gelgör ve ark. [60] İç Anadolu Bölgesi'nde, toplam 2329 hastayı incelemişler ve sınıf I prevelansını %40, sınıf II bölüm 1 prevelansını %4.7 olarak rapor etmişlerdir.

2.4.Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi

Maloklüzyonların sebeplerini bulmadan ve bu sebeplere neden olan etkenleri ortadan kaldırmadan tedavi sonucunda başarılı bir sonuç elde etmek mümkün değildir [78]. Sınıf II maloklüzyona sebep olan birçok faktör vardır. Bunlar kısaca dört ana başlık altında toplanabilir.

2.4.1. Kalıtsal Faktörler

Hastaların ebeveynlerinden birinde ya da her ikisinde birden genetik olarak hastalığa sebep olan faktörler var ise, çocuklarında da benzer ya da modifiye bir hastalık çıkabilir. Bunun yanında popülasyondaki birçok genin karışmasıyla var olan özelliklerin görülme olasılığı artabilir veya daha farklı özelliklerde ortaya çıkabilir [12]. Lundström [79], sınıf II ilişkinin görülme olasılığının çift yumurta ikizlerinde %24, tek yumurta

ikizlerinde %68, olduğunu belirtmiştir. Aynı genotipteki bireylerde bile farklı malokluzyonların ortaya çıkabildiğini bildirmiştir.

Çevreden izole olarak yaşayan bazı etnik gruplarda sınıf II anomalinin görülmediği tespit edilmiştir. Bunun yanında Güney Afrikalılarda %2.7 oranında sınıf II malokluzyon görüldüğü bildirilmiştir [80].

Nakasima ve arkadaşları [81], sınıf II malokluzyona sahip 96 bireyin ve çocuklarının lateral ve frontal sefalometrik röntgenlerini incelemiştir. Bu inceleme sonucunda bireyler ve çocukları arasında kraniyofasiyal özellik bakımında yüksek bir korelasyon tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar ışığında sınıf II malokluzyonun oluşumunda genetik faktörlerin önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Turner, Treacher Collins ve Pierre Robin sendromlarında mandibular retrognatizm spesifik olarak görülmektedir. Bu tür hastalıklardaki bulgular sınıf II malokluzyonda genetik faktörlerin rolünü desteklemektedir [31].

2.4.2. Çevresel Faktörler

Malokluzyonların oluşmasında çevresel faktörlerin etkisi büyüktür. Maksiller süt ikinci molarların erken kaybıyla maksiller birinci molarların mesiale göçü veya devrilmesi ile sınıf II malokluzyon ortaya çıkabilmektedir. Dudak emen bireylerde ortaya çıkan overjet, bu alışkanlık bırakılsa bile, alt dudak üst kesicilerin palatinalinde konumlanmaya devam edebilmektedir. Böyle bir durumda özellikle mental kas ve diğer perioral kaslar anormal fonksiyon gösterebilir ve üst kesici dişlerin daha da labiale eğimlenmesi görülebilir. Bunların sonucunda da perioral kasların birbirini dengeleyici etkilerinin bozulmasıyla malokluzyon daha da şiddetlenebilir veya oluşumu hızlanabilir [12]. Frankel [82] ise sınıf II malokluzyonun, orofasiyal kasların zayıf olması ve hatalı postürden kaynaklandığını savunmuştur.

2.4.3. Lokal Epigenetik Faktörler

Kötü alışkanlıklar fasiyal yapılar üzerindeki dengeyi bozarak dental veya iskeletsel malokluzyonlara sebep olabilirler. Bazı bireylerde parmak emme gibi kötü alışkanlıklar olmasına rağmen malokluzyonun oluşmadığı görülebilir. Bunun nedeni, kötü alışkanlıkların fasiyal dengeyi bozarak malokluzyona neden olabilmesi için belli süre etki etmesi gerekmektedir [42].

Uyuma esnasında baş ağırlığının çene ucu üzerine uyguladığı kuvvet nedeniyle sınıf II malokluzyon ortaya çıkabilmektedir. Parmak emme alışkanlığı sonucu alt çene bunu dengelemek için aşağıda ve geride konumlanır. Aynı zamanda çeneler arasında

oluşan boşluk nedeniyle posterior dişler erüpsiyona uğrar ve mandibulada posterior rotasyon görülebilir [69].

Doğum sırasında çıkışı kolaylaştırmak için baş bölgesine forseps uygulanması temporomandibular eklem bölgesinde hasara yol açabilir. Bu hasar sonucu iç kanama, doku kaybı ve bunun sonucunda alt çenenin yetersiz gelişimi söz konusu olabilir. Ancak son dönemlerdeki anlayışa göre kondil kırıkdağı mandibulanın gelişiminden sorumlu değildir. Bu yüzden doğum travmasının bu malokluzyona sebep olması teorik olarak kabul görse de tamamen buna bağlanması kolay değildir [69].

Kondiler kırığı olan hastalar için tedavi hedefleri eklem fonksiyonunun restorasyonunu, oklüzyonu ve yüz simetrisini içerir. Büyüyen çocukta kondiler kırığının erken tedavisi hakkındaki mevcut teori, rijit fiksasyonun serbest bırakılmasından hemen sonra başlayan fizik tedavi ve ağız açma egzersizleri ile sadece 1 hafta boyunca sıkı fiksasyon gerektirir. Kondiler kırıklar genellikle fark edilmez ve asimetri veya ciddi çene yetersizliği ile birlikte sınıf II maloklüzyonlarla sonuçlanır [83].

2.4.4. Kraniofasial Yapılardaki Değişkenlikler

Dişlerin birbirleriyle olan sagittal ve vertikal ilişkileri birçok faktör tarafından etkilenebilmektedir. Temporomandibular eklem pozisyonu, maksiller ve mandibular kompleksin pozisyonları ve büyüklükleri, foremen magnum, omurga ve bazı kötü alışkanlıklar kaynaklı baş pozisyonları fasiyal paterni etkileyebilmektedir [84].

Büyüme gelişim döneminde gelenoid fossanın geriye ve aşağıya doğru yer değiştirmesi, nazomaksiller kompleksin ileri ve aşağıya doğru yer değiştirmesi, maksilla ve mandibulanın dentoalveolar yapısının vertikal yön gelişimi, yalnızca alt çenenin kondiler kemik gelişimi sayesinde dengelenmektedir. Bu kondiler büyüme, diğer büyüme bileşenleri ile uygun şekilde koordine edilirse, dişlerin normal oklüzal ilişkilerinin sürdürülmesi ile uyumlu ön ve alt yüz büyümesi meydana gelir. Bu gelişimdeki aksaklık total dengeyi bozacağından iskeletsel sınıf II malokluzyon meydana gelebilmektedir [3, 85].

Sınıf II malokluzyonun ana etiyolojik faktörlerinden birisi de kranial kaide açısı ve boyutlarıdır. Maksilla, mandibula ve dentoalveolar yapılar ideal boyut ve konumda olsa dahi, sadece kranial kaide açısındaki artış gelenoid fossayı etkileyerek mandibulanın geride konumlanmasına sebep olacaktır [86, 87]. Bunun yanında kranial kaide açısındaki artış, gonial açının artmasına, posterior kranial kaide ile ramus arasındaki açının azalmasına ve bunun sonucunda mandibulanın posterior rotasyonu ile birlikte mandibular retruzyona sebep olmaktadır [88].

Geniş kranial kaide açısı sonucu kondilin daha geride konumlanmasına bağlı sınıf II maloklüzyon geliştiğini bildiren birçok çalışma bulunmaktadır [87-91].

2.5. Sınıf 2 Maloklüzyonların Tedavi Yaklaşımları

Sınıf II maloklüzyonlar diğer ortodontik tedavilerde olduğu gibi öncelikle klinik muayene, sefalometrik analizler, çalışma modelleri ve fotoğraflar incelendikten sonra uygun tedavi planı seçilerek tedavi edilir [92].

2.5.1. Dişsel sınıf II Maloklüzyonların Tedavi Yöntemleri

Sınıf II maloklüzyon maksiller molarların mezyalizasyonu nedeniyle oluşmuşsa, problemin şiddetine göre daimi diş çekimi yapılarak ya da molarların distalizasyonu (headgear, pendulum, pendex, hareketli plaklar) sağlanarak tedavi edilebilir [11].

2.5.2. İskeletsel Sınıf II Maloklüzyonlarda Tedavi Seçenekleri

İskeletsel sınıf II maloklüzyonlar üç tedavi yöntemi ile çözülebilir; büyümenin yönlendirilmesi, kamuflaj tedavisi veya ortognatik cerrahi. Büyüme gelişimi tamamlanmamış bireylerde üç tedavi yöntemide tercih edilebilirken, erişkin bireylerde kamuflaj tedavisi yada ortognatik cerrahi tercih edilebilir [32].

2.5.2.1. Büyümenin Yönlendirilmesi

Büyüme yönlendirilmesi ağız dışı apareyler, fonksiyonel apareyler ve elastikler kullanılarak yapılmaktadır [32].

Ağız Dışı Apareyler

Bu apareyler kuvvet ayarlaması yapılarak birçok sınıf II maloklüzyon tedavisinde kullanılabilirken, en uygun endikasyonu maloklüzyonun maksiller fazlalık kaynaklı olduğu durumdur. Maksillanın öne ve aşağı doğru büyümesi sınırlandırılırken, maksiller posterior dişlerinde öne ve aşağı doğru sürmesi engellenir [32].

125 yıldır ortodontide kullanılan headgearler, Kingsley tarafından ortodontide ilk olarak ankraj amaçlı olarak kullanılmıştır [27]. Headgear, hem ortodontik hem de ortopedik tedavi amacıyla kullanılabilen extra-oral bir aygıttır. Diş ve çenelerde, uygulandıkları yere bağlı olarak farklı etkiler gösteren bu aygıtlar, ankraj ünitelerinden birinin çeneler dışına alınma düşüncesiyle ortaya çıkmıştır [30]. Günümüzde hala kullanılmasına rağmen yirminci yüzyılın sonlarına doğru kullanımları azalmıştır.

Headgear apareyinde amaç maksillanın büyümesini sınırlandırıp, mandibulanın büyümesini sürdürerek maksillayı yakalamasını sağlamaktır [31, 32]. Headgearler, birçok amaç ile kullanılmasına rağmen, ideal endikasyonu maksiller prognati nedeniyle oluşmuş sınıf II maloklüzyonların tedavisidir [32]. Yapılan birçok araştırma göstermiştir ki,

headgear ile maksilla da iskeletsel değişimler elde edilebilir [33]. Bazı alışmalar ise iskeletsel olarak maksillaya bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir [34, 35]. Headgearler, destek aldıkları bölgelere göre adlandırılmaktadır. Boyun bölgesinden destek alan headgearlere servikal headgear, baş bölgesinden destek alan headgearlere oksipital headgear ve bunların ikisinin bir arada kullanıldığı headgearlere kombine headgear denilmektedir. Ortodontide en sık kullanılan servikal headgeardir [93, 94]. 1955 yılında Graber [95], ortodonti literatürüne kombine headgeari tanıtmıştır.

Headgearlerin dişler üzerine yaptığı distalizasyon etkisi "ortodontik etki", iskeletsel yapı üzerine olan etkisi de "ortopedik etki" olarak adlandırılmıştır [28, 29]. Teuscher [36] büyüme ve gelişim ile ortaya çıkan sagital ve vertikal yöndeki malokluzyonları, en iyi kombine headgear ile kuvvet uygulayarak tedavi edilebileceğini belirtmiştir.

Birçok yazar, servikal headgear ile tedavi edilen hastaların eşleşen kontrollerle, headgear kullanılmadan tedavi edilen hastalar veya oksipital headgear ile tedavi edilen hastalar ile karşılaştırıldığında dikey parametrelerde önemli değişiklikler bildirmiştir [29, 96, 97]. Diğerleri, servikal headgear tedavisine değişken yanıtlar veya klinik öneme sahip olmayacak kadar önemsiz olan hafif farklı yanıtlar bildirmiştir [98-100].

Graber'e [101] göre, ağız dışı kuvvetin şiddeti arttıkça ortopedik etki; azaldıkça dental etki görülür. Maksiller prognati vakalarında elde etmek istediğimiz etki iskeletsel olduğundan, maksiller bazal kemiğe 500-1000 gr kuvvet uygulamak maksillanın gelişimini sınırlandırmak için tavsiye edilmiştir.

Ağız dışı kuvvetlerin iskeletsel etki edebilmesi için devamlı kullanılmasını tercih eden araştırmacılar [102-104] ile günde 12-14 saatlik kullanımın yeterli olacağını savunan araştırmacılar da vardır [105, 106].

Baumrind ve arkadaşları [107], sınıf II malokluzyon tedavisinde modifiye aktivatör, servikal headgear, oksipital headgear kullanmışlar ve tedavi sonuçlarını sınıf II malokluzyona sahip kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Bu alışma sonucunda kondilin yukarı ve arka yönde büyümesi, kontrol grubuna göre, modifiye aktivatör ve servikal headgear grubunda daha fazla iken, oksipital headgear grubunda kondil büyümesinin engellendiğini bulmuşlardır. Pogonionun ise modifiye aktivatör grubunda ileri yöndeki hareketinin önemli olduğunu, servikal headgear grubunda aşağı yöndeki hareketinin önemli olduğunu, oksipital headgear de ise belirgin bir değişimin saptanmadığını tespit etmişlerdir.

İskeletsel sınıf II bölüm I maloklüzyonların tedavisinde maksiller splint-headgear kombinasyonları da kullanılmaktadır. Joffe ve Jacobson [102], Fotis ve ark. [108], erken karışık dentisyonadaki hastalarda maksiller splint-headgear kombinasyonunu kullandıkları çalışma sonucunda, maksillanın sagittal olarak ileri doru gelişiminin engellenebileceğini, mandibulanın ise sagittal olarak ileriye doğru gelişiminin stimule edilebileceğini saptamışlardır.

Fonksiyonel Apareyler

Bu apareyler mandibular büyümeyi stimule etmek için, mandibulayı önde ve aşağıda konumlandırarak şekilde tasarlanarak sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılmaktadır. Aktif olarak büyüyen kıkırdağın, glenoid fossadan uzaklaştırılarak üzerindeki basıncı azaltıp büyümesinin indüklenmesi teorisiyle çalışır. En uygun endikasyonu mandibular retrognati kaynaklı sınıf II maloklüzyonlardır [109]. 1960 yılında Avrupa’da ağız dışı kuvvetler ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır. En uygun endikasyonu, maksillada aşırı dik yön büyümesi görülen sınıf II maloklüzyonlardır [72].

Elastikler

Sınıf II maloklüzyonlarda kullanılan elastikler mandibulaya öne, maksillaya ise arkaya doğru kuvvet uygularlar. En uygun endikasyonu dişsel sınıf II maloklüzyonlarda mandibular dişlerin öne hareketi istendiği, mandibular molar ve maksiller keser dişlerin uzamasıyla oluşacak okluzal düzlem rotasyonun tedaviye olumsuz bir durum oluşturmayacağı tedavilerdir [72].

2.5.2.2. Kamuflaj Tedavisi

Bu tedavi yönteminde amaç estetik ve oklüzyonu kabul edilebilir bir seviyeye getirmek için dişsel düzeltim sağlayarak, iskeletsel maloklüzyonu maskelemektir [32]. Kamuflaj tedavisi maksiller keser ve kaninleri geriye almak için yeterli yer yoksa diş çekilerek yapılır. Bu vakalarda genel olarak üst birinci premolar dişlerin çekimi tercih edilir [110]. Çekimsiz kamuflaj tedavisinde ise itici mıknatıslar [111], nikel titanyum sarmal yaylar [112], minivida destekli ağız içi molar distalizasyon apareyleri [113, 114], ağız dışı (headgear) [11] ve ağız içi (pendulum, pendex, hareketli plaklar) [11] apareyler kullanılabilir.

2.5.2.3. Ortognatik Cerrahi

Büyüme gelişimi bitmiş, estetik kaygıları fazla ve kamuflaj tedavisi için uygun olmayan sınıf II hastalarda tedavi yaklaşımı, çenelerin ve dentoalveolar yapıların yeniden konumlandırıldığı ortognatik cerrahi destekli ortodontik tedavilerdir. Ortognatik cerrahi multidisipliner bir tedavi yöntemidir [110].

2.6. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi

Belirgin iskeletsel uyumsuzlukların tedavisinde ortodonti, dentofasiyal ortopedi ya da ortognatik cerrahi birlikte yürütülmelidir. Ortopedik tedavide çene ilişkilerini düzenlemek için fonksiyonel apareylerden yararlanılır [25].

Fonksiyonel ortopedik tedavilerde büyümenin yönlendirilebilmesi için fonksiyonel apareyler, ağız dışı apareyler veya bunların kombinasyonları kullanılabilir. Malokluzyon maksiller fazlalık kaynaklı ise üst çenenin öne doğru büyümesini engellemek amacıyla headgear apareylerinden yararlanılır [42]. Fonksiyonel apareyler büyüme gelişimi devam eden hastalarda mandibulanın pozisyonunu hem sagittal hem de vertikal olarak rehberlik edecek şekilde tasarlanmıştır. Mandibulanın öne ve aşağı doğru yönlendirilmesiyle, orofasiyal kaslar ve yumuşak dokular gerilime uğrar [9]. Bu gerilimler ve kas hareketleri istenilen ortopedik kuvveti üreten en önemli faktörlerdir [41, 115]. Ayrıca mandibular kondillerin glenoid fossadan uzaklaşmasıyla, mandibulayı destekleyen kaslar yukarı-geri yönde gerilir ve temporomandibular eklemin artiküler yüzeylerinde remodeling meydana gelmesi beklenir [11, 25, 116].

Bazı araştırmacılar [9, 117-123], fonksiyonel apareylerin iskeletsel etkisinin anlamlı olduğunu savunurken, bazı araştırmacılar [41, 124-127] ise kayda değer bir iskeletsel etki yapmadığını veya çok az yaptığını savunmuşlardır.

Son yıllarda kraniyofasiyal büyümenin etkenlerini açıklamaya çalışan üç temel teori ortaya atılmıştır. Bunlar [128]:

1. Vücudun diğer dokularında olduğu gibi kemiğin, büyümesinde temel etken kendisidir.
2. İskeletsel büyümenin temel etkeni kıkırdakken, kemik ikincil ve pasif olarak tepki verir.
3. Yumuşak doku matriksi büyümede birincil etkindir. Kıkırdak ve kemik ise ikincil etkenlerdir.

Bu üç teori arasındaki fark genetik kontrolün olduğu yerdir. Birinci teoride genetik kontrol kemik yani peiosteum, ikinci teoride kıkırdak ve üçüncü teoride ise yumuşak doku matriksidir. Güncel düşünceye göre büyüme, ikinci ve üçüncü teorinin senteziyle gerçekleşmektedir. Birinci teori 1960'lara kadar savunulan teori olsa da günümüzde büyük oranda terkedilmiştir [128].

Woodside [121] literatürde fonksiyonel apareylerin kullanımı ile ilgili çalışmaları incelemiş ve sınıf II malokluzyon düzeltiminde etkili olan faktörleri şu şekilde sıralamıştır;

- Dentoalveolar değişiklikler,
- Midfasiyal bölgenin öne doğru büyümesinin engellenmesi,
- Mandibular büyümenin ileri doğru büyümesinin stimule edilmesi,
- Mandibulanın ileri ve aşağıya olan gelişim yönünün sagitale yönlendirilmesi,
- Anteriora doğru olan kondiler gelişimin posteriora doğru yönlendirilmesi,
- Kondiler büyümenin stimülasyonu,
- Ramusun posteriora doğru apozisyonu,
- Glenoid fossada adaptif remodelling ve fossanın anteriora doğru yer değiştirmesi,
- Nöromüsküler anatomi ve fonksiyonda meydana gelen değişiklikler sebebiyle kemik remodelingine sebep olması.

Yapılan hayvan deneylerinde mandibulanın anteriora konumlandırılması ile iskeletsel değişikliklerin olabileceği bildirilmektedir [123]. Cozza ve arkadaşları [129] insanlar üzerinde yapılan çalışmaları incelediklerinde, fonksiyonel apareyler ile mandibulanın anteriora konumlandırılmasının, mandibulanın büyümesine rehberlik ederek iskeletsel olarak büyüdüğünü bildirmişlerdir. Mandibulada bir ayda, Frankel apareyiyle 0.09 mm, Aktivatörle 0.12 mm, Bionatörle 0.17 mm, TB ile 0.23 mm ve Herbstle 0.28 mm büyüme elde edilmiştir [129].

Birçok araştırmacı bu sonuçlarla paralel sonuçlar elde ederek, fonksiyonel apareyler ile mandibulanın boyutlarının arttırılabileceğini savunurken [130-132], birçok araştırmacı da fonksiyonel apareyler ile mandibulanın boyutlarının klinik olarak anlamlı bir düzeyde arttırılamayacağını savunmuşlardır [124, 133, 134].

2.7.Fonksiyonel Tedavi Zamanlaması

Sınıf II malokluzyon birçok farklı şekillerde oluşabilmektedir. Malokluzyonun çeşidine, kemik yaşı, dental ve kronolojik yaş, çeneler arası ilişki, diş dizileri arasındaki ilişki, cinsiyet, kas sisteminin durumu ve sosyoekonomik durum gibi birçok faktör tedaviye başlama zamanını değiştirmektedir. Faktörlerin çok olması, sınıf II malokluzyon tedavilerinde başlama zamanı konusunda ortak bir görüşün oluşturulmasını engellemektedir [101].

Bazı araştırmacılar [127], pubertal büyüme atılımı öncesi dönemin, tedaviye başlama zamanı olarak en uygun zaman olduğunu savunurken, bazı araştırmacılar [135, 136] puberte döneminde daha uygun olacağını savunmaktadırlar. Bazı araştırmacılar [137, 138] ise her iki dönemde de tedaviye başlanmasının, tedavi sonuçları açısından herhangi bir fark yaratmayacağını belirtmişlerdir. Sınıf II maloklüzyonların hem ortodontik hem de ortopedik tedavileri, bazı araştırmacılara göre, erken dönemde çok daha efektif sonuç vermekte ve tedavi başarısını etkilemektedir [139]. Çünkü çocuklarda ve gençlerde kraniofasiyal kompleks dokuları adaptif değişikliklere erişkin bireylere göre çok daha uygundur. Ayrıca preadölesan hastaların kooperasyonu gençlerle kıyasladığımızda daha iyidir.

Ağız dışı kuvvetler ve çene ortopedisinin kraniofasiyal değişikliklerdeki etkilerini görmek için hayvanlar üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda hem gençlerde hem de erişkinlerde belirgin değişiklikler görülmüştür. Ancak genç hayvanlarda oluşan değişikliklerin, erişkinler ile karşılaştırıldığında daha fazla ve belirgin olduğu saptanmıştır [139]. Bu sonuçlarda etkili olabilecek faktörler kısaca şöyle özetlenebilir:

1. Gençlerde kemik mineralizasyonu daha azdır. Böylece adaptif değişikliklere ve deformasyona daha açıktır.

2. Gençlerde sutura ve ligamentler erişkinlere göre hücresel açıdan daha zengindir. Dolayısıyla biyolojik cevap daha hızlıdır.

3. Genellikle büyümesi devam eden dokular çevresel etkenlere daha duyarlıdır.

Hotz [140] ve Valinoti [141] gibi araştırmacılar, erken dönemde (preadölesan) tedaviyi savunmuşlardır. Preadölesan dönemde aktivatör tedavisi sonucunda, dental ve iskeletsel gelişimden maksimum şekilde yararlanılabileceğini belirtmişlerdir.

Arat ve arkadaşları [138], 20'si kız ve 21'i erkek toplam 41 sınıf II bölüm 1 hastayı Aktivatör-Headgear kombinasyonu ile tedavi ettikleri araştırmada; erken dönem, prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olmak üzere 4 grubu karşılaştırmışlardır. Erken dönem ve prepeak dönemde tedavi etkilerini görmüşlerdir. Ayrıca peak ve postpeak dönemlerdeki hastalarda da tedavi sonucu oluşan olumlu değişiklikler dikkat çekmiştir. Araştırmacılar bu araştırma sonunda, adolesan dönemdeki bilinen etkilerine ek olarak, fonksiyonel ortopedik tedaviye geç adolesan dönemde de cevap alınmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Doruk ve Göyenç [142] erken daimi dentisyon ve MP3cap dönemi sonrasındaki hastalarda yaptığı çalışmada, fonksiyonel tedavi ile başarılı sonuçlar alınabileceğini belirtmişlerdir.

Faubion [143] ve Wieslander [105], tedavi zamanlamasının pubertal büyüme atağında olması gerektiğini, çünkü prepubertal dönemde başlayan tedavinin, aktif tedavi süresini uzattığını bildirmişlerdir.

Hansen ve arkadaşları [144] 40 tane sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu, farklı gelişim dönemlerinde (prepeak, peak ve postpeak) tedavi edilen hastalar üzerinde uzun dönem tedavi sonuçlarını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada gelişim dönemleri arasında herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Retansiyon süresi ve okluzal stabilitenin devamlılığı göz önünde bulundurularak, tedavinin, pubertal atılımın hemen sonrasında yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

2.8. Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı

Fonksiyonel apareylerde, mandibulanın öne ve aşağı pozisyonunda ne kadar aktive edileceği çeşitli araştırmacılar tarafından tartışma konusu olmuştur. Avrupa'da 3-6 mm' lik sagittal aktivasyon miktarı genel görüş olarak kabul görürken, vertikal aktivasyon miktarı konusunda değişik görüşler mevcuttur [16].

Graber [16] klasik Andresen apareyinin birçok modifikasyonunu denemiştir. Sagittal olarak sınıf I molar ilişkide, keserler baş başa veya mandibula en ileri konumda olacak şekilde birçok tasarımı önermiştir. Hala mandibulanın kademeli ya da tek seferde aktive etme konusunda değişik görüşler mevcuttur.

Teuscher [85] fonksiyonel apareylerde vertikal ve sagittal aktivasyon miktarının az olmasını savunurken, bazı araştırmacılar ise vertikal ve sagittal aktivasyon miktarının fazla olmasını savunmaktadırlar [41, 145, 146].

Frankel, fonksiyonel apareyin tek seferde aktivasyonu yerine her 4-5 ayda 2-3 mm olacak şekilde kademeli aktivasyon yapılmasını tavsiye etmiştir. Kademeli aktivasyon yapıldığında her aktivasyonda kaslardaki aşırı gerilmeler önlenmekte, kondil bölgesinde yeni büyüme stimülasyonları oluşmaktadır. Bununla birlikte mandibular keserlerin protruziyonunun azaldığını bildirmiştir [9].

Bass apareyi kademeli, Herbst apareyi ise tek seferde aktive edilerek yapılan çalışmalarda, Bass apareyinin hem mandibula hem de maksiller kaide konumlarında daha etkili olduğu bulunmuştur. Herbst apareyinde ise, sagittal molar ilişkisinin düzeltilmesi ve overjetin düzeltilmesi gibi daha dental değişiklikler görülmüştür. Bu sonuçlar göz önüne alındığında bazı araştırmacılar Bass apareyindeki iskeletsel etkinin sebebinin kademeli aktivasyonun avantajından kaynaklandığını düşünmüşlerdir [147, 148].

Kademeli aktivasyon yapıldığında hasta uyumu çok daha üst düzey de tutulabilmektedir. Ayrıca istenilen büyüme modifikasyonu sağlanabilmekte ve klinik başarı oranı yükselmektedir. Overjet miktarı fazla olan hastalarda tek aşamada aktivasyon mümkün olmadığından, mandibulanın kademeli aktivasyon yapılarak öne alınması gerekmektedir. Özellikle 7 mm'den fazla aktivasyon gerekiyorsa çoğu hasta bunu tolere edememektedir. Ayrıca dolikosefal yüz yapısına sahip hastaların kraniyomandibular kasları zayıftır. Bu yüzden overjeti fazla olan hastalarda, tek seferde aktivasyon yerine kademeli aktivasyon çok daha sağlıklı olacaktır [149].

Bazı araştırmacılar [146, 150] ise tek seferde aktivasyon sonucu elde edilen kassal tepkilerin iskeletsel değişiklik elde etmek için daha yararlı olduğunu, bundan dolayı kademeli aktivasyon yapılmasının gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Bu iki aktivasyon şeklinin farkı olarak, aparey tek seferde aktive edildiğinde ilk 3-4 gün hastaların hissettiği rahatsızlık olacağını rapor etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda 6 haftada 2 mm'lik kademeli aktive edilen TB apareyinin tek seferde yapılan aktivasyola karşılaştırıldığında hiçbir avantajının olmadığı bulunmuştur. Tedavinin başarısının hasta yaşına ve klinisyene bağlı olduğu, her iki uygulamanın da dental ve iskeletsel etkilerinin benzer olduğu bildirilmiştir [151].

DeVincenzo ve Winn [152] tek seferde ve kademeli aktive ettikleri fonksiyonel apareylerle yaptıkları çalışmalarında, ortodontik ve ortopedik açıdan istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra kademeli aktivasyon yaptıkları fonksiyonel apareylerde dik yön kontrolü daha az olurken, tek seferde aktivasyon yaptıkları grupta dik yön kontrolünün daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Harvold ve Vargarik [145] fonksiyonel apareylerde vertikal yüksekliğin istirahat pozisyonunun üzerinde minimum 5-6 mm fazla olması gerektiğini bildirirken, Andresen [153] ise vertikal yüksekliğin birinci molarlar arasında 3-4 mm olacak şekilde yapılması gerektiğini bildirmiştir. Harvold ve Vargarik'e [145] göre uyku sırasında kassal aktiviteler zayıfladığından vertikal boyut artmaktadır. Bundan yola çıkarak fonksiyonel apareylerde vertikal mesafenin küçük tutulması, uyku sırasında apareyin aktivitesini azaltır. Bu yüzden hastanın istirahat halinin üzerine 5-6 mm olacak şekilde vertikal mesafenin artırılması gerektiğini savunmuşlardır. Andresen sagittal yönde aktivasyon miktarını molarlar sınıf I ilişkide olacak şekilde, Harvold ve Vargarik ise alt ve üst kesicilerin baş başa gelecek şekilde önermişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, sınıf II malokluzyonun tedavisi için yapılan aktivatörde vertikal aktivasyon mesafeleri farklı olan 2 grubun iskeletsel profil üzerindeki değişimleri incelenmiştir. Sonuçlara göre her iki grupta da sınıf II malokluzyon düzelirken, vertikal aktivasyonu fazla olan grupta maksillanın vertikal büyümesinin daha iyi olduğu ve maksiller posterior dişlerin erüpsiyonu üzerine daha iyi kontrol sağladığı bildirilmiştir [154].

TB için alınan ısırma kaydı sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar vardır;

- 1) Mandibular ilerletme miktarı, sagittal yönde hastanın mandibulasini maksimum öne getirebileceği mesafenin %70'ini geçmemelidir,
- 2) Vertikal aktivasyon miktarı için, free-way space'in çok az üstünde olacak şekilde ısırma kaydı alınmalıdır [155].

Tedavi başlangıcında mandibular ilerletmenin overjeti maksimum 5-7 mm azaltacak şekilde ayarlanması genel bir kural olarak kabul edilmektedir. Mandibular sagittal yönde en fazla 10 mm ileri alınabilir. Bu miktar sınıf II malokluzyonun çözümü için yeterli değilse tedavi 2 aşamada yapılmalıdır. 2 aşamalı tedavide hem zaman kaybını engellemek hem de laboratuvar işlemini azaltmak için TB apareyine bite-jumping vidaları eklenebilmektedir [155].

2.9. Fonksiyonel Tedavide Kullanılan Apareyler

Fonksiyonel uyarılar aracılığı ile organlara ait dokusal değişimler sonucunda çenelerin ortopedik olarak tedavisine “fonksiyonel ortopedik tedavi” denir. Fonksiyonel ortopedik tedavilerde kullanılan ortodontik apareylere de “fonksiyonel apareyler” adı verilir [10]. Fonksiyonel ortodontik tedavide fonksiyonel apareyler, ilk defa Norman W. Kingsley tarafından 1879 da kullanılmıştır [156]. Daha sonra Norman W. Kingsley'in bu felsefesiyle birlikte fonksiyonel apareylerin birçok modifikasyonları geliştirilmiştir.

2.9.1. Sabit Fonksiyonel apareyler

Sabit fonksiyonel apareyler hasta kooperasyonu gerektirmeyen, farklı yöntemlerle ya da çeşitli yapıştırıcı ajanlar ile sabitlenerek kullanılan apareylerdir. Bir çok farklı modifikasyonu olan bu apareylerden bazıları şunlardır;

2.9.1.1. Herbst Apareyi

Emil Herbst tarafından 1909 yılında Berlin Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi'nde tanıtılmıştır. İlk olarak Retansiyon-Eklem adıyla anılmıştır [157]. Aparey daha sonra Herbst'ün kendi adıyla anılmaya başlanmıştır. Herbst apareyi maksilla ve mandibula arasındaki yapay bir eklem gibi düşünülebilir. Apareyde ki her bir teleskop

mekanizması bir piston, bir t p, iki vida ve iki vida yatağından oluşmaktadır. Piston mandibular kanin dişı bölgesinde t p ise maksiller birinci molar dişı bölgesinde yer almaktadır. Çift taraflı teleskop sistem çenenin fonksiyonel hareketlerine izin verecek yapıdadır ve mandibulayı  nde tutacak şekilde tasarlanmıştır [158]. Herbst apareyi ağırsız, rahat bir şekilde kullanılabilir, dişin  evre dokularına ve pulpasına zararlı etkileri yoktur. Ayrıca özellikle hareketli fonksiyonel apareylerle kıyasladığımızda hasta randevuları daha uzun tutulabilir, hasta uyumu gerektirmez, tedavi süresi daha kısadır ve her yaşta uygulanabilir olması apareyin avantajları arasındadır [51].

2.9.1.2. Jasper Jumper Apareyi

James Jasper tarafından 1995 yılında geliştirilmiş, mandibulayı Herbst apareyi gibi  nde konumlandıran, iki çene arasında yer alan sabit esnek yaylar ve üzerinde bükülebilir bir borudan oluşan sabit fonksiyonel apareydir. Jasper Jumper apareyi maksiller moların tüpüne, mandibulada ise ark teline bağlanır. Hafif ve sürekli kuvvet uygular [158, 159]. Jasper Jumper apareyi mandibulaya    yönde de hareket imk nı sağlamaktadır. Bu apareyin headgear, aktivatör, intermaksiller elastik tipi ve bunların kombinasyonu şeklinde kuvvet uygulayan tipleri vardır [160, 161]. Jasper Jumper'ın iskeletsel etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerin çoğunda apareyin maksiller büyümeyi inhibe ettiği, ancak mandibulaya etkisi konusunda ise farklı görüşler bildirilmiştir [162-166]. Bazı araştırmacılar, apareyin mandibular büyümeyi stimule ettiğini savunurken [165, 166], bazı araştırmacılar ise mandibula üzerinde klinik açıdan önemli bir etki göstermediğini bildirmişlerdir [159, 162]. Jusper Jumper apereyinin; gün boyu etki sağlaması, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve buna bağlı olarak tedavi süresinin kısalığı açısından hareketli fonksiyonel apareylere; daha esnek ve çenenin lateral hareketlerine izin vermesi bakımından ise Herbst ve Mars gibi sabit fonksiyonel apareylere göre daha avantajlı olduğu bildirilmektedir [167, 168].

2.9.1.3. Forsus Apareyi

William Vogt [169] tarafından 2003 yılında geliştirilmiştir. Apareyin tanıtımı ve vaka sunumu 2006 yılında yayınlanmıştır. Nikel-titanyum spring bar ve bu barı sarmalayan transparant bir plastikten oluşmaktadır [169]. Herbst ve Jasper Jumper apareyinde mandibula rijit olarak sürekli  nde konumlanırken, forsus apareyinde mandibulanın sagital yöndeki hareketleri serbest bırakılmıştır. Forsus apareyi maksimum kompresyonda iken ortalama 200 gram kuvvet uygulamaktadır. Çene maksimum

interkuspıdasyonda iken aparey maksimum kuvveti uygulamakta ve mandibula öne doğru itilmektedir [170].

2.9.2. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Takılıp çıkarılabilmesi, oral hijyenin daha kolay sağlanabilmesi ve kırılma, hasar görme gibi durumlarda müdahale edilebilmesi gibi avatajlara sahip apareylerdir. Ancak kolayca takılıp çıkarılabilmesi yüksek hasta kooperasyonu gerektirmektedir. Tedavinin başarısı hasta kooperasyonuna bağlıdır [9]. Günümüze kadar birçok farklı tipi geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır;

2.9.2.1. Monoblok

Pierre Robin 1902 yılında Norman Kingsley'in anterior bite atlatma apareyinden esinlenerek, maksiller ve mandibular retansiyon plaklarını okluzal düzlemde birleştirerek tek parça haline getirmiş ve monoblok adını verdiği apareyi dizayn etmiştir [157].

2.9.2.2. Andresen Apareyi

1928 yılında Viggo Andresen, Pierre-Robin'in monobloğunu modifiye ederek, fonksiyonel retansiyonu sağlamak ve ağızdan nefes almayı önlemek amacıyla benzer bir fonksiyonel aparey dizayn etmiştir. Aparey kullanılmaya başlandıktan sonra dişler üzerine olumlu etkileri göze çarpmış ve ortodontistler tarafından ilgi çekmeye başlamıştır. Ortodontistlerin ilgisi sonucunda, ilk kez sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu bir hastanın, bu apareyle tedavisi denenmiştir [9, 171]. Günümüzde hala kullanılan bu apareyin adı Andresen apareyidir. Andresen, Haupl ile birlikte ilerleyen yıllarda apareyde birkaç değişikliğe gidip apareyi daha da geliştirmiştir. Aparey daha çok kas aktivasyonu etkisiyle çalıştığı için Haupl, apareyin adını aktivatör olarak kullanmıştır [172].

2.9.2.3. Bionatör

Bir aktivatör modifikasyonu olan fonksiyonel apareydir. Balters tarafından 1950'lerin başında geliştirilmiştir. Daha sonra Ascher ve birçok araştırmacı tarafından modifiye edilmiştir. Bionator sınıf II, sınıf III, open bite ve deep bite malokluzyonlarında da kullanılabilir [16].

2.9.2.4. Frankel Apareyi

Alman Profesör Rolf Frankel [17] tarafından geliştirilmiş olup kendi ismiyle anılmaktadır. Erken karma ve geç karma dentisyonda kullanılır. Frankel apareyi anteroposterior, transvers ve vertikal çene ilişkilerinde değişimler meydana getirebilmekte ve birçok çeşidi olup sınıf I, sınıf II, sınıf III, open bite tedavilerinde kullanılmaktadır. Frankel apareyinin çalışma prensibi kraniofasial kas fonksiyonlarına rehber olmaktır. Apareyin iskelet kısmı kasların çevresindeki balansı sağlar, böylece

anormal kas aktivitesinin normale yaklaşmasına yardımcı olur. Normale dönen ya da yaklaşan kas aktivitelerinin, bukkal ve labial bölgedeki dental ve iskeletsel gelişimi kısıtlayan kuvvetleri ortadan kalkmış olur [173]. Ancak laboratuvar işlemlerinin fazlalığından dolayı günümüzde çok tercih edilmemektedir.

2.9.2.5. Bimler Apareyi

TB apareyi gibi 2 parçadan oluşmaktadır. Maksillada bir labial ark, mandibula da ise bir lingual arkten oluşan, küçük akrilik parçalar aracılığı ile birbirine tutturulan fonksiyonel apareydir. Teller molarları okluzal yüzeye oturarak sınıf I ilişkiye getirir ve mandibulanın geçici repozisyonunu sağlar [18].

2.9.2.6. Karwetzky Apareyi

Bimler ve TB apareyi gibi 2 parçadan oluşan bir fonksiyonel apareydir. Maksiller ve mandibular plaklarda daimi 1. molarlar bölgesindeki U bükümüyle birbirine bağlıdır. Plak maksilla ve mandibuladaki tüm dişlerin okluzal yüzeyleriyle, dişeti ve lingualdeki dokuları içine alır [18].

2.9.2.7. TB Apareyi

TB apareyi 1982'de William J Clark tarafından tanıtılan, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde en sık ve en başarılı fonksiyonel aparey olarak kullanılmaktadır [22, 174]. William Clark TB apareyini, ilk kez 1977 yılında 8 yıl 4 aylık, alt dudağı üst keserlerin palatinal yüzeyine temas eden ve 9 mm overjeti olan sınıf II bölüm 1 anomalisi olan bir hastaya uygulamıştır. Hasta kliniğe travma sonucu üst santral dişinin avülse olması nedeniyle başvurmuştur. Avülse olan diş birkaç saat içinde geldiği için reimplante edilmiş ve geçici splint ile sabitlenmiştir. 6 ay sonra ise reimplante edilmiş dişte kök rezorbsiyonu görülmüştür. Bu rezorbsiyonun nedeni olarak alt dudağın üst kesere yaptığı basınç düşünülmüştür. Bu basıncı ortadan kaldırmak için mandibulayı 24 saat önde konumlandıran TB apareyi yapılmıştır.

TB apareyi ilk yıllarda, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların fonksiyonel tedavisinde mandibulanın ilerletilmesi amacıyla kullanılan basit bir hareketli aparey olarak birbiriyle anahtar kilit şeklinde fonksiyon gösteren akrilik okluzal ısırma bloklarından oluşmaktaydı. Bu temel amaç hala korunmasına rağmen yıllar içerisinde apareyin birçok modifikasyonu tasarlanmıştır. Aparey dizaynı, temel ilkesi değiştirilmeden ve etkinliği azaltılmadan geliştirilip basitleştirilerek, hasta tarafından daha kolay kabul edilebilir ve kullanılabilir hale getirilmiştir.

Mandibulayı önde konumlandıran TB apareyinde bu etkiyi sağlayan rehber düzlemler birbirleriyle 45° olacak şekilde kapanışa gelmektedir. Orijinalinde 45° olan bu

açı ilerleyen yıllardaki modifikasyonlar sonucu şuan 70° olarak kullanılmaktadır. Bu eğimli yüzeyler sayesinde okluzal kuvvetlerinde etkisiyle malokluzyonun hızlı düzelmesi sağlanmaktadır [13].

TB apareyinin farklı modifikasyonlara açık olması en önemli avantajları arasındadır. Yapılan birçok araştırma göstermiştir ki, TB apareyi, geniş bir yaş aralığındaki hastaların farklı tip maloklüzyonlarının tedavisinde kullanılabilir. Maksilla ve mandibulanın ayrı parçalardan oluşuyor olması, her iki arktaki bağımsız problemlerin birbirinden bağımsız olarak tedavi edilebilmesine olanak tanır [25].

Mandibulanın sagittal yönde ileri alınması durumunda, maksillada mandibulaya göre transversal olarak darlık görülebilir. Bunun için TB apareyinin maksiller parçasına genişletme vidası yerleştirilebilir.

TB apareyinin genel etkileri şu şekilde sıralanabilir:

1. Mandibulayı kafa kaidesine göre daha ileride konumlandırarak, mandibulanın sagittal yönde ileri doğru gelişimine rehberlik etmesi [131, 175-177],
2. Maksillanın sagittal gelişiminin engellenmesi [176-178],
3. Mandibular uzunlukta artış [131, 175, 178] ve
4. Mandibular keserlerin protrüzyonu ve maksiller keserlerin retrüzyonu [131, 175, 177],
5. Maksiller molar dişlerde distalizasyon, mandibular molar dişlerde mezializasyon [131, 175, 179],
6. Fasiyal profilin iyileştirilmesidir [178, 179].

TB apareyinin diğer fonksiyonel apareylere göre bazı avantajları bulunmaktadır [25]. Bunlar;

- Konfor: Birey apareyini tüm gün kullanabilmekte hatta aparey ağızda iken yemek bile yiyebilmektedir.
- Estetik: Apareyde bulunan ve dişlerin sıralanması için kullanılan yardımcı springler estetik açıdan bir problem yaratmaz.
- Fonksiyon: Mandibulanın lateral hareketleri kısıtlanmaz. Apareyin okluzal düzlem eğimi fonksiyonları yerine getirecek şekilde tasarlanmıştır.
- Hasta kooperasyonu: Hasta uyumu fonksiyonel tedavilerde önemli olduğundan uyumu garantilemek için aparey gerekirse sürekli veya kısmi olarak sabitlenebilir. Aparey, hasta 24 saat takmaya adapte olana kadar en azından tedavinin ilk haftası veya 10 gün sabitlenebilir.

- Yüz görünüşü: TB apareyinde diğer fonksiyonel apareylerdeki yanak, dudak veya dil yastıklarının olmaması hastanın yüz görünüşünü ve fonksiyonlarını bozmamaktadır.

- Konuşma: Diğer fonksiyonel apareylere göre dudak, dil ve mandibulanın sınırlanmış hareketleri konuşmayı negatif etkilemez.

- Klinik uygulaması: TB apareyinin uygulanması ve aktivasyonu oldukça basittir. Bloklar kırılmaya karşı dayanıklıdır.

- Ark gelişimi: TB apareyi maksiller ve mandibular ark genişliklerinin birbirinden bağımsız bir şekilde kontrolüne izin verir. Aparey tasarımı, çenelerin sagittal ve transversal ark gelişimi için kolayca değiştirilebilir.

- Mandibular konumlandırma: Apareyin tüm gün kullanılması mandibulanın kısa sürede anteriora konumlandırılmasını ve stabil kalmasını sağlar.

- Vertikal kontrol: Anterior deep bite ve open bite tedavisinde vertikal boyut kontrolü mükemmeldir.

- Yüz asimetrisi: TB apareyinde asimetrik aktivasyon yapılabilir. Bu da, gelişim çağındaki çocuklarda dental ve fasial asimetrielerin düzeltilmesini sağlar.

- Güvenilirlik: TB apareyi yüzme ve sert temas gerektiren sporlar dışında diğer sportif aktivitelerde rahatlıkla kullanılabilir. Gerekli şartlarda aparey, istenildiği zaman çıkarılabilir.

- Etkinliği: Aparey tek parçalı fonksiyonel apareylere göre kullanımı daha rahat olduğundan tüm gün kullanılabildiği için malokluzyonların düzeltilmesi daha hızlı olmaktadır.

- Tedavinin yaşı: Tedavi etkinliği ve süresi göz önüne alındığında ark ilişkileri erken çocukluk döneminde daha hızlı ve kolay düzeltilebilmesine rağmen genç erişkin döneminde de kullanılabilir.

- Sabit apareylerle birlikte kullanılması: TB ihtiyaç duyulduğu durumlarda sabit apareyler ile birlikte de rahatlıkla kullanılabilir. Bu teknikte TB iskeletsel uyumsuzluğu düzeltirken sabit apareylerde dental problemleri düzeltir.

- TME disfonksiyonun tedavisinde: TB apareyi redüksiyonsuz TME disfonksiyon problemi olan hastalarda splint gibi kullanılabilir [13].

TB tedavisi 2 fazdan oluşmaktadır [180];

1.Aktif faz: Bu fazda mandibular retrognati kaynaklı sınıf II malokluzyonlu hastaların sagittal, vertikal ve transversal problemleri düzeltilir. Aparey kullanım süresi konusunda birçok çalışma olsa da tavsiye edilen tüm gün kullanılmalıdır. Tüm

fonksiyonel apareylerde olduğu gibi TB apareyinde de çenelerin birbirleriyle olan sagittal yön ilişkileri, posterior dişlerin vertikal gelişimi henüz tamamlanmadan önce düzelir. TB apareyinde posterior bölgede ki aşındırmalarla, posterior dişlerin selektif şekilde sürmesi sağlanır. Bu şekilde tedavi sonrası oluşabilecek lateral open bite engellenmiş olur. Tek parçalı apareylerde yemek yeme sırasında aparey ağızdan çıkarıldığından, dil tedaviyle birlikte posteriorda oluşan boşluğa girmekte ve dişlerin sürmesini engellemektedir. Posterior bölgedeki aşındırma hastanın geldiği her seans 1-2 mm olacak şekilde yapılır. Alt molarların ekstrüze olması için gereken boşluğun olup olmadığı sond yardımıyla kontrol edilir. Aşındırma sonrasında mandibulanin önde konumlanmasında bir problem olmadığı kontrol edilir. Apareyini iyi kullanan hastalarda overjet ve overbite düzeltimi yaklaşık 6 ayda tamamlanabilmektedir. Daha sonra mandibular molarların okluzyona erüpsiyonunun tamamlanması ise 9 ayı bulmaktadır. Bu yüzden bu fazın tamamlanması 6-9 ay olarak kabul edilmektedir.

2.Destekleyici faz: Bu fazdaki amaç düzeltilmiş sagittal malokluzyonu ve keser ilişkiiyi, posterior dişler tam oklüzyona gelene kadar korumaktır. Bu fazda apareyin alt parçası terk edilir. Maksillada, kanin ve insizör dişleri içine alan hareketli ön eğik düzlem kullandırılır. Bu amaçla apareyin alt parçası çıkarılır ve maksillada kanin ve kesici dişleri içine alan hareketli ön eğik düzlemlili aparey kullandırılır. Bukkal segmentlerin tam kapanışa gelmesine yardımcı olan internal kemik remodellinginin tamamlanması için apareyin tüm gün kullanılması gerekmektedir. Posterior bölgede oklüzyonun oluşturulması 4-6 ay'dır. Alt ve üst dişler tam interkuspidasyona geldiğinde pekiştirme safhasına geçilir. Bu amaçla hasta ön eğik düzlemi yalnızca geceleri kullanır.

TB Apareyi Modifikasyonları

TB gibi fonksiyonel apareylerin mandibular kesicilerde protrüzyon ve maksiller kesicilerde retrüzyon gibi istenmeyen etkilere neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [11, 148]. Bu tarz istenmeyen yan etkileri elimine edebilmek için fonksiyonel apareylerin çeşitli modifikasyonları denenmiştir.

Magnoglide apareyi, magnetler kullanılarak modifiye edilmiş bir TB modifikasyonudur. Bu apareyde toplam dört akrilik blok bulunmaktadır. Bu akrilik bloklar alt ve üst çenedeki her bir quadrantın bukkal segmentlerine bondlanır. TB apareyinde olduğu gibi alt çene öne alınarak mumlu kapanış elde edildiğinde her segment karşı segmentteki iki gömülü Rare earth magnet (Neodmiyum-demir-bor) (3*5*10 mm) ile temas edecek ve çekim kuvveti oluşacak şekilde düzenlenmiştir. Bu magnetler mandibulayı anteriora doğru itmektedir [181].

Geserick ve arkadaşları [155], TB apareyinde kademeli bite ilerletmesi sağlamak için bite-jumping screwleri geliştirmişlerdir. Bu vidalar, vida başı alt bite blockla 70° lik açı yapacak şekilde üst bite blocklara longitudinal olarak yerleştirilmektedir. Vidaların aktivasyonunun 8 haftalık aralıklarla 2 mm yapılabileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu sistemin sınıf II vakalarda 6 mm ye kadar anteroposterior kademeli ilerletme yapabildiğini yayınladıkları olgu sunumunda göstermişlerdir. Apareyin kullanım süresi olarak günde en az 14 saatlik süre tavsiye edilmesine rağmen, gerekli durumlarda bu sürenin 24 saate kadar çıkabileceğini belirtmişlerdir.

Tripathi ve arkadaşları [182], TB apareyinin modifikasyonunda maksiller parçada herhangi bir değişiklik yapmazken, mandibular parçada ise şu değişiklikleri yapmışlardır.

1- Wire hooks: Her iki tarafta da kanin diş hizasına hook eklenmiştir.

2- Mini implant: İki adet mini-implant (1.5 × 9 mm × 9 mm, Infinitas, DB Orthodontics, CA, USA) ikinci premolar ve birinci molar diş arasına yerleştirilmiştir.

3- İntraoral elastikler: 3/8 ”(4 oz, 150 g kuvvet, TP Orthodontics, Indiana, ABD) elastik lastikleri, mini implantlardan ankraj olarak distalize edici kuvveti uygulamak için tel kancalara tutturulmuştur.

Bu apareyde amaç, alt keser protrüzyonunu kontrol altına alıp ortopedik etkiyi sağlamaktır.

Başka bir modifikasyonda, konvansiyonel tek parçalı fonksiyonel apareylerden farklı olarak alt ve üst arklarda orta hatta veren ilavesi ile ayrı ayrı istenen miktarda dental ekspansiyon elde edilebilirken üç yönlü vida ile hem sagittal hem transversal ekspansiyon sağlanabilir. Bunun yanında apareye spring, veren ilavesiyle bir ya da birkaç diş hareket ettirilebilir [180].

Concorde facebow, hastanın uyurken de mandibulasını doğru konumlandığından emin olmak için kullanılmaktadır. Facebowa anterior bölgede eklenen çengelden TB’un alt parçasında yer alan ball kroşelere elastik uygulanarak, gece uyku esnasında mandibulanın retruziv pozisyonu engellenebilir. Hasta TB’u tüm gün kullanırken, headgear’ı sadece geceleri 8-10 saat süreyle kullanır. Clark’a göre kullanımı maksiller protrüzyon olgularıyla sınırlı tutulmalıdır [174].

2.10.Fonksiyonel Apareylerle Ağız Dışı Kuvvetlerin Bir Arada Kullanılması

Fonksiyonel apareyler ile ağız dışı kuvvetlerin bir arada kullanılması maksillanın ileride mandibulanın ise geride olduğu vakalarda endikedir. Bu kombine tedavideki amaç

sınıf II ilişkiye sebep olan büyüme yönünün değiştirilmesi ve maksilla-mandibula arasında ki sagittal problemi çözmektir [37].

Graber'e [101] göre, ağız dışı kuvvetin şiddeti arttıkça ortopedik etki, azaldıkça dental etki gösterir. Maksiller prognati vakalarında elde etmek istediğimiz etki iskeletsel olduğundan, maksiller bazal kemiğe 500-1000 gr kuvvet uygulamak maksillanın gelişimini sınırlandırmak için tavsiye edilmiştir.

Ağız dışı kuvvetler ile dişsel ve iskeletsel olarak elde edilebilecek değişikliklerin oluşumunda rol oynayan 4 faktör vardır [102, 183];

- ❖ Uygulanan kuvvetin maksiller bazal kemiğe iletilme şekli,
- ❖ Uygulanan ağız dışı kuvvetin şiddeti,
- ❖ Uygulanan ağız dışı kuvvetin yönü,
- ❖ Uygulanan ağız dışı kuvvetin süresi.

2.10.1. Aktivatör-Servikal Headgear Kombinasyonu

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip gelişim dönemindeki bireylerin tedavisinde kullanılan aktivatör headgear kombinasyonu, mandibulanın öne doğru gelişimini stimule ederken, maksillanın öne ve aşağı doğru büyümesini engelleyerek sagittal yöndeki uyumsuzluğun düzeltilmesinde etkili bir tedavi yöntemidir [39, 184-186].

Pfeiffer ve Grobety tarafından 1967 yılında, ilk defa ağız dışı kuvvetlerle fonksiyonel apareyler bir arada kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yöntemle elde ettikleri sonuçlarda, dentoalveolar gelişimin etkilendiğini, sagittal yönde maksillanın öne doğru büyümesinin engellendiğini, palatal ve mandibular düzlemlerin aşağı arkaya rotasyona uğradığını, mandibular molar dişlerin erüpsiyonunun ve mezializasyonunun görüldüğünü, mandibular anterior dişlerde beklenen protrüzyon yerine dikleşme görüldüğünü belirterek iki apareyin bir arada kullanılması ile etkilerini tamamladığını ve olumlu yönde arttırdığını belirtmişlerdir [37, 38].

Levin [185], servikal headgear aktivatör kombinasyonunun, maksiller molar dişlerde meydana getirdiği ekstrüzyona bağlı olarak mandibulanın aşağı ve arkaya rotasyona uğramasının kaçınılmaz olduğunu belirterek, bu erüpsiyonun aktivatör ile bir miktar sınırlandırılabilirliğini ancak dik yön kontrolünü sağlamak ve mandibula rotasyonunu sınırlandırmanın zor olduğunu savunarak, bu kombinasyonun, brakisefal ve mezofasiyal tipler için tedavide uygulanabileceğini vurgulamıştır.

2.10.2. Aktivatör-Oksipital Headgear Kombinasyonu

Van Beek [186], aktivatör headgear uyguladıkları hastalarda yapmış oldukları çalışmalarında, mandibulanın sagittal yönde öne doğru büyüdüğünü, maksillanın da öne ve aşağı büyümesinin azaltıldığını bulmuşlardır.

Hägg ve arkadaşları [187], sınıf II malokluzyona sahip 107 hastayı tedaviye almışlardır. 24 hasta oksipital headgear-aktivatör kombinasyonu ile ve 21 hasta oksipital headgear-herbst kombinasyonu ile kademeli ilerletme yapılarak tedavi edilmiştir. 31 hasta ise oksipital headgear-aktivatör kombinasyonu ile mandibulayı maksimum ileri konumda yerleştirerek tedaviye alınmışlar. Bu üç grubu ise sınıf II malokluzyona sahip ancak tedavi edilmemiş grupla karşılaştırmışlardır. Bu araştırma sonucunda sadece kademeli ilerletme yapılan grupta mandibular büyüme olduğu ve bu büyümenin de tedavinin ilk altı ayında elde edildiği bildirilmiştir. Ek olarak mandibulanın büyümesinde, hareketli fonksiyonel apareylerin sabit fonksiyonel apareylere göre daha zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Türkkahraman ve ark. [126] yaptıkları çalışmada; 33 hastayı Andresen aktivatörü, 16 hastayı aktivatör-headgear kombinasyonu ile tedavi etmişlerdir. Kontrol grubu için de tedaviyi reddeden 20 hasta seçilmiştir. Araştırma sonunda, her iki tedavi grubunda önemli derecede mandibular büyümeyi teşvik ettiği ancak maksilla üzerinde çok az kısıtlayıcı etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Maksillar kesici dişlerin retroklinasyonu ve mandibular kesici dişlerin proklinasyonu, her iki apareyinde beklenen sonucuyken mandibular kesici dişlerdeki proklinasyon aktivatör-headgear kombinasyonunda daha az olduğunu belirtmişlerdir. Tedavi sonucunda ortaya çıkan ortaya çıkan iskelet, dentoalveolar ve yumuşak doku değişiklikleri normal büyümeden önemli ölçüde farklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Phan ve ark. [188] iskeletsel sınıf II malokluzyonlu çocuklarda, aktivatör-oksipital headgear ve herbst apareylerini karşılaştırdıkları çalışmada, aktivatör-oksipital headgear kombinasyonu ile tedavi edilen grupta maksiller prognatizmin azaldığını bildirmişlerdir.

Lehman ve ark. [184], aktivatör headgear uyguladıkları hastalarda yapmış oldukları çalışmalarında, mandibulanın sagittal yönde öne doğru büyüdüğünü, maksillanın da öne ve aşağı büyümesinin azaltıldığını bulmuşlardır.

2.10.3. TB-Oksipital Headgear Kombinasyonu

Teuscher [36], TB apareyi ile oksipital headgearin bir arada kullanılmasıyla maksillanın öne ve aşağıya gelişiminin geciktirilebileceğini bildirmiştir. Teuscher'e göre, maksillanın üç primer süturuna (zigomatiko-maksiller, pterigopalatin, fronto-maksiller)

uygulanacak kuvvetler ile Maksillanın saat yönüne rotasyonun en aza indirgenmesi mümkündür [189]. TB apareyinde ikinci premolar hizasına headgear'in kollarının gireceği tüpler eklenir. Oksipital headgearin fonksiyonel apareylerle birlikte kullanılmasındaki amaç, palatal düzlemi eğime uğratmadan maksillanın öne ve aşağı gelişimini azaltabilmektir [85, 102, 106].

Parkin ve ark. [190], 2001 yılında sınıf II malokluzyona sahip 63 hastayı iki farklı TB modifikasyonunu karşılaştırmak için tedaviye almışlardır. 36 hasta Adams klips ve labial bow eklenen geleneksel TB ile tedavi edilmiştir. 27 hasta ise oksipital headgear-aktivatör kombinasyonu ile tedavi edilmiştir. Ek olarak, santral kesici dişlere tork springleri eklenmiştir. Araştırma sonucunda her iki tedavi grubunda da sınıf II malokluzyonu düzeltmede etkili bulunmuştur. Dentoalveolar devrilme her iki tedavi grubunda da görülürken, oksipital headgear-aktivatör apareyiyle tedavi edilen grupta daha az görülmüştür. Ayrıca TB apareyine oksipital headgear eklenmesi sayesinde, maksillanın dikey ve sagittal yön büyümesinin kontrol altına alındığını rapor etmişlerdir.

2.10.4. TB-Servikal Headgear Kombinasyonu

Singh ve Hodge [39], 2002 yılında yaptıkları bir çalışmada bireyleri prepubertal erkek, prepubertal kız, adölesan erkek ve adölesan kız olmak üzere dört gruba ayırmıştır. Bu dört gruba TB ile birlikte servikal headgear ve concorde facebow kullanarak intraoral elastik vermişlerdir. Tedavi sonunda servikal headgearin maksillanın sagittal gelişimini engellediğini bulmuşlardır. Literatürde SHG-TB apareyi ile yapılan başka bir çalışma bulunamamıştır.

3. MATERYAL VE METOD

Araştırmanın bu bölümünde, Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti anabilim dalında tedavi edilmiş hastaların seçim kriterleri, TB apareyinin yapımı, servikal headgear ile bir arada kullanılması, alınan kayıtlar, bu kayıtlar üzerindeki ölçümler ve bu ölçümleri karşılaştırmak için kullanılan istatistik analiz yöntemleri tanımlanmaktadır. Örneklem büyüklüğü 0.05 alfa değeri, %80 güç olarak belirlenmiş ve etki büyüklüğü Mills ve McCulloch [191] tarafından yapılan çalışmaya göre hesaplanmıştır. Bahsedilen çalışmada B noktasının vertikal referans düzlemine uzaklığı değişimi TB grubunda 3.8 ± 2.0 mm, kontrol grubunda 1.7 ± 1.7 mm olduğu görülmüştür. Etki büyüklüğü 1.13 olarak bulunmuş her bir grup için en az 11 bireyi kapsaması gerektiği saptanmıştır. Çalışmanın gücünün artırılması için; TB grubunda 15, SHG-TB kombinasyonu grubunda 16 ve kontrol grubunda 15 olmak üzere 3 grupta toplam 46 birey çalışmamıza dahil edilmiştir.

3.1. Bireyler

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde tedavi olmuş, artmış overjete sahip iskeletsel sınıf II bölüm 1 malokluziyona sahip büyüme ve gelişim döneminde olan toplam 46 bireyin; tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrasında (T1) alınan lateral sefalometrik radyografları bu retrospektif kontrollü tez çalışmasının materyallerini oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan hastaların sefalometrik filmlerinin elde edilmesinde Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden faydalanılmıştır.

Birinci tedavi grubu olan ‘TB’ grubunu; kronolojik yaş ortalaması 12.34 ± 1.23 olan, 9 kız, 6 erkekten oluşan 15 birey oluşturmuştur.

İkinci tedavi grubu olan ‘SHG-TB’ grubunu; kronolojik yaş ortalaması 12.50 ± 1.30 olan 9 kız, 7 erkekten oluşan 16 birey oluşturmuştur.

Üçüncü grup olan kontrol grubunu; kronolojik yaş ortalaması 11.82 ± 1.16 olan, 9 kız 6 erkekten oluşan 15 birey oluşturmuştur.

3.1.1. Tedaviye Kabul Kriterleri

1. Bireylerde herhangi bir sendrom, dudak damak yarığı veya kraniofasiyal anomali bulunmaması,
2. Bireylerin daha önce herhangi bir ortodontik tedavi geçmişi olmaması,
3. Mandibular gerilik göstermeleri ($SNB < 78^\circ$),

4. İskeletsel sınıf 2 olması ($ANB > 4^\circ$),
5. Dental sınıf II bölüm 1 bozukluğa sahip olması (bilateral tam veya yarım ünite sınıf II molar ilişkisi),
6. En az 4 mm overjet olması,
7. Dik yön büyüme ve gelişim değerlendirmesinde, SN/GoGn açısının 36° 'den küçük olması,
8. Normal veya artmış overbite'a sahip olması,
9. Eksik ya da fazla dişi olmaması,
10. Pubertal büyüme atılımına yeni girmiş veya büyüme atılımının tepe noktasında olması,
11. Daimi dişlenme döneminde olmasıdır.

3.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada amaç TB apareyi ve SHG-TB kombine apareyinin maksilla ve mandibula üzerindeki iskeletsel ve dentoalveolar etkilerini; tedavi edilmemiş sınıf II hastalardan oluşan kontrol grubunun verilerini de dahil ederek karşılaştırmaktır. Daha önce tedavi edilen, mandibular retrognati kaynaklı sınıf II bölüm I hastaların tedavi öncesi ve sonrası alınan lateral sefalometrik radyografileri ile kontrol grubunu oluşturan herhangi bir tedavi uygulanmamış bireylerden alınan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan açısal ve boyutsal ölçümler 3 grup arasındaki karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı

Çalışmanın etik kurul onayı Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 16.02.2021 tarihli 2021/02-32 sayılı raporuyla alınmıştır (Ek-1).

3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar

3.4.1. Sefalometrik Radyografilerin Çekilmesi

Dijital lateral sefalometrik radyografiler Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalında bulunan röntgen cihazı (Planmeca EC Proline PM 2002) kullanılarak, ışın kaynağı ile film kaynağı arasında 150 cm mesafe olacak şekilde, aynı teknisyen tarafından çekilmiştir. Kullanılan makine, 66-85 kilowatt ve 10-16 miliamper gücünde olup, 8-10 saniye süreyle ışın verilmiştir. Radyografilerdeki magnifikasyon oranı 1.1 dir. Dijital sefalometrik radyografiler, bireyin; kulak çubukları

dış kulak yoluna girdiğinde, Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ve sentrik oklüzyon durumunda alınmıştır.

3.4.2. Bireylerin İskeletsel Maturasyon Dönemlerinin Tespiti

Bireylerden alınan el-bilek grafileri değerlendirilerek hastanın büyümesinin hangi dönemde olduğu tespit edilir [192]. W. Greulich-Pyle el-bilek radyografilerini inceleyerek bir atlas oluşturmuştur. Bu atlasta genellikle 1 yıl aralıklar ile alınmış el-bilek röntgenleri bulunmaktadır. Bireylerden alınan el-bilek röntgenleri kemik yaşını belirlemek için, atlasta cinsiyete uygun röntgenler ile karşılaştırılarak, bireyin kemik yaşı tayin edilir [193, 194]. El-bilek grafilerinde S, MP3=, MP3cap, PP3u, DP3u, Psi ve H1 dönemleri incelendi. S dönemi, ulnar sesamoid ve hamatum'un çengeli görülebilir hale geldiği dönemdir. MP3= dönemi, orta parmak medial phalanksının epifizinin diafizi ile aynı genişliğe sahip olduğu dönemdir ve bu dönem, büyüme atılımına girileceğini veya yeni girdiğini göstermektedir. MP3cap dönemi, orta parmak medial phalanksında epifiz diyafizi sarmaya başlamıştır ve bu dönem büyüme atılımının pik seviyesini gösterir. DP3u döneminde, orta parmak distal phalanksında epifiz diyafiz ile kaynaşmaya başlamıştır. PP3u döneminde, orta parmak proksimal phalanksında epifiz diyafiz ile kaynaşmaya başlamıştır. Psi dönemi, psiformis kemiğinin kalsifiye olmaya başladığı dönemdir. H1 dönemi, Hamatum kemiğinin çengelinin filmde görülebilecek kadar kalsifiye olduğu dönemdir. Psi ve H1 dönemleri artık bireyin büyüme atılımına girdiğini göstermektedir. Bu kemiklerin röntgen üzerinde görülmesinden 1 yıl sonra büyüme atılımının en üst düzeyde olduğu belirtilmektedir [195, 196]. Çalışmamıza S, MP3cap, DP3u ve PP3u döneminde büyüme gelişimi devam eden bireyler dahil edilmiştir.

3.5. Yöntem

3.5.1. TB Apareyinin Laboratuvar Aşaması ve Klinik Uygulanışı

3.5.1.1. Laboratuvar Aşaması

Hastalarda kullanılan TB apareyi Clark'ın belirttiği kurallara uygun olarak hazırlanmıştır [13, 174]. Araştırmaya dahil edilen hastaların klinikte alt çenesi maksimum 6-7 mm öne alınacak şekilde ve dikey yönde de 4-5 mm kalınlıkta mum bloklarla ısırma kaydı alınmıştır. Elde edilen bu alçı modeller ve ısırma kaydı sonrası laboratuvar işlemlerine geçilmiştir.

Isırma kaydı olan alçı modeller oklüzore alınarak sabitlenmiştir. Alt ve üst anterior dişlerin vestibülünde 0,7 mm kalınlığında telden bükülmüş vestibül ark, premolar dişlerin arasında damla kroşe ve molar dişlerde de adams kroşeler bulunmaktadır. Bu kroşelerin

hepsi pasif olup tek amacı tutuculuğu sağlamaktır. Bükülen bu kroşeler alçı modele sabitlenip orthocryl'den kaideler yapılmıştır. Apareyin maksilla parçasındaki akrilik blok molar dişlerden başlayıp premolar dişlere kadar uzanırken, mandibulada birinci premolar dişlerden başlayıp kanin dişlerine kadar uzanmaktadır. Apareyin iki parçası arasında ki eğim 70 derecedir. Üst plağa transversal olarak genişletme amacıyla premolar dişler hizasında ve orta hatta olacak şekilde vida yerleştirilmiştir. Daha sonra basınçlı tencerede polimerize edilip, tesviye ve cila işlemleri tamamlanıp uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

6-7 mm aktivasyonun yetersiz olduğu hastalarda, mandibula 6 ay sonra kaninlerin sınıf I veya sınıf III kapanışı sağlanana kadar yeniden aktive edilmiştir. Aktivasyon işlemi apareyin alt parçasının eğik düzlemine ekleme yapılarak gerçekleştirilmiştir.

3.5.1.2.Klinik Aşama

TB hastaya uygulanmış ve kullanımı anlatılmıştır. İlk hafta yemekler hariç tüm gün kullanımı söylenmiştir. Birinci hafta sonunda tekrar çağırılıp apareyin hastayı rahatsız eden kısımları düzeltilmiştir (Şekil 1).

Hastalar ayda 1 kontrole çağırılarak sagittal ve transversal yön ilişkileri kontrol edilmiştir. Bu süreçte hastalardan yemekler hariç tüm gün kullanımı söylenmiştir. Mandibulanin önde konumlandığı durumda maksillada transversal darlık meydana gelmektedir. Oluşan transversal darlığı çözmek için yavaş maksilla genişletmesi uygulanmıştır. Genişletme vidası 4 günde 1 tur olacak şekilde transversal darlık giderilinceye kadar çevrilmiştir. Transversal darlık çözüldüğünde genişletme vidası sabitlenmiştir. Kanin ve molarlar sınıf I ya da sınıf III ilişkide olduğunda aktif faz sonlandırılmıştır. Aktif faz ortalama 7 ay sürmüştür.

Destekleyici fazda hastalara TB apareyi yalnızca geceleri kullanırlıdır. Destekleyici faz ortalama 4 ay sürmüştür (Şekil 2-3).



Şekil 1: TB apareyinin hastaya uygulanışı



Şekil 2: TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi öncesi fotoğrafları



Şekil 3: TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi sonrası fotoğrafları

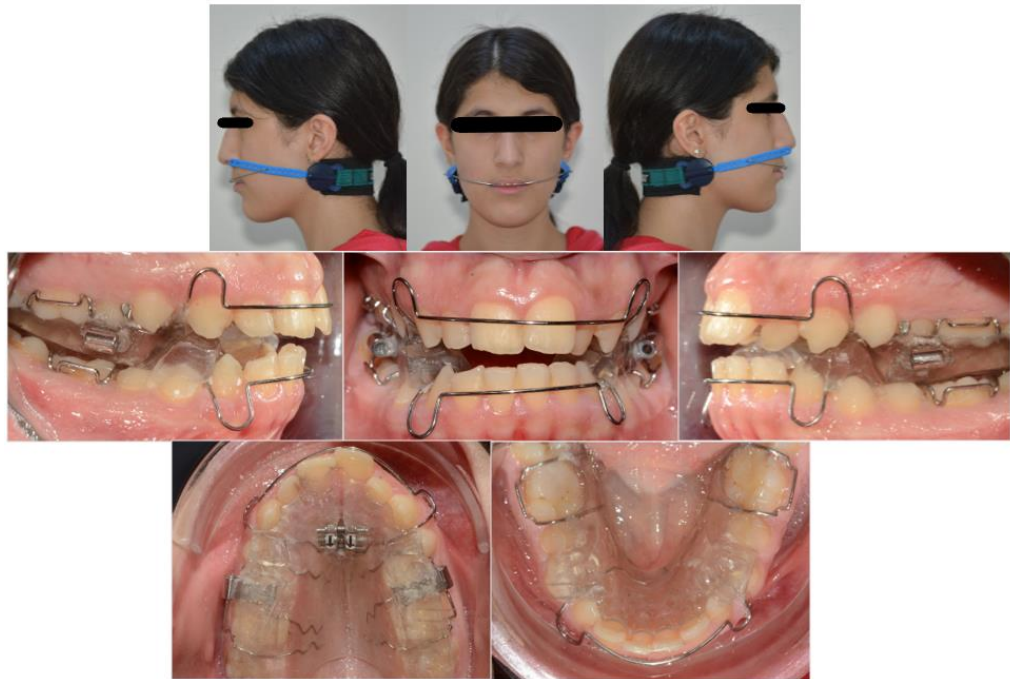
3.5.2. SHG-TB Apareyinin Laboratuvar Aşaması ve Klinik Uygulanışı

3.5.2.1. Laboratuvar Aşaması

TB apareyinin yapım aşamalarına ek olarak servikal headgear uygulanacak TB’de, maksiller plağın ikinci premolar diş hizasında, okluzal yüzeye akril içine gömülü kalacak şekilde her iki tarafa da servikal headgearin kollarının gireceği tüpler yerleştirilmiştir (Şekil 4).

3.5.2.2. Klinik Aşaması

TB uygulanan hastalara yapılan önerilere ek olarak servikal headgear apareyinin nasıl uygulanacağı anlatılmıştır. Servikal headgear’in ağız dışı kolları ikinci premolar dişlerin hizasında 15 ile 30 derece arasında yukarı kaldırılarak maksiller dentisyonun direnç merkezinden ya da yakınından geçmesi hedeflenmiştir. Bu şekilde maksilla ve maksiller dentisyonun rotasyonları birbirini nötralize ederek maksiller düzlemin korunması amaçlanmıştır. Servikal headgearin kuvveti 400-450 gr olarak ayarlanıp hastalara TB ile beraber yemekler harici tüm gün kullanımı söylenmiştir. Aylık kontrollerde kuvvet ölçülmüş ve eğer azalmışsa 400-450 gr olacak şekilde tekrar ayarlanmıştır. Aktif faz TB kullanan hastalarda olduğu gibi molar ilişki sınıf I yada sınıf III olduğunda sonlandırılmıştır. Aktif faz ortalama 7 ay sürmüştür. Destekleyici fazda TB kullanan hastalarda olduğu gibi SHG-TB apareyi yalnızca geceleri kullandırılmıştır. Destekleyici faz ortalama 4 ay sürmüştür (Şekil 5-6).



Şekil 4: SHG-TB apareyinin hastaya uygulanışı



Şekil 5: SHG-TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi öncesi fotoğrafları



Şekil 6: SHG-TB apareyiyle tedavi olmuş hastanın tedavi sonrası fotoğrafları

3.6.Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Dijital lateral sefalometrik radyografilerin çizimi VistaDent OC yardımıyla yapılmıştır. Sefalometrik filmlerdeki çift görüntülerde yapılar ortalanarak çizilmiştir. Total ve lokal karşılaştırma yapmak için sefalometrik filmlerin üzerine asetat kağıtlar yerleştirilip 0.3 mm'lik kurşun kalem ile yapılar, noktalar total ve lokal karşılaştırma yöntemlerinde kullanılacak olan düzlemler çizilmiştir. Bu referans düzlemlerin boyutsal ölçümlerin duyarlılığı 0.5 mm'ye kadar yapılmıştır.

Araştırmamızda 3 gruptaki bireylerden, tedavi/gözlem öncesi ve sonrası olmak üzere iki adet lateral sefalometrik radyografi alınmıştır (Şekil 11-14-17).

3.6.1.Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi

Bireylerden alınan tedavi öncesi ve tedavi sonrası filmlerin karşılaştırması; Bjork [197] tarafından tarif edilen sefalometrik karşılaştırma yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde tedavi öncesi alınan filmlerin üzerinde referans düzlemler ve bir haç oluşturulmuştur. Daha sonra ön kafa kaidesinde büyüme ile birlikte değişimin en az olduğu yapılar, tedavi öncesi ve sonrasındaki filmlerde karşılaşacak şekilde üst üste yerleştirilmiş, referans düzlemler ve haç tedavi sonrası filmlere aktarılarak bazı ölçümler bu referans düzlemler kullanılarak yapılmıştır (Şekil 12-15-18).

Büyümeyle meydana gelen değişimin minimum olduğu, karşılaştırmaya referans olan yapılar ise Sella Tursikanın ön duvarının konturu, orta kraniyal fossanın ön konturu, orbital tavanların serebral yüzeyleri, frontal kemiğin iç yüzeyi, sellanın ön duvarı ile ön klinoid prosesin alt konturlarının kesişme noktası, kribriiform tabakanın konturu, bilateral frontoetmoidal çıkıntının konturları ve frontal kemiğin iç konturu olarak belirlenmiştir [197].

Horizontal referans düzlemi (HR), SN düzlemine Sella (S) noktasından 7° aşağı yönde açı yaparak, vertikal referans düzlemi (VR) ise horizontal referans düzlemine S noktasından dik olacak şekilde çizilmiş ve total yapısal karşılaştırma yapılarak, birinci filmlerdeki referans düzlemleri ikinci filme aktarılmış ve iskeletsel değişiklikler değerlendirilmiştir.

Lokal karşılaştırmalar tedavi öncesi ve sonrasında maksilla ve mandibulada meydana gelen dentoalveolar değişiklikleri kendi kemik kaideleri ile birlikte değerlendirmek için yapılmıştır. Referans düzlemleri total karşılaştırmada olduğu gibi birinci filmten ikinci filme aktarılmış ve ölçümler yapılmıştır.

Maksillada lokal çakıştırma yapılırken alınan referans yapılar; palatal kemiğin kurvatürü ve iç trabeküler yapılardır. ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem maksiller horizontal düzlemi (MaxHR) oluştururken, bu düzleme Pt noktasından indirilen dik ile maksiller vertikal düzlem (MaxVR) oluşturulmuştur [198]. Lokal akıştırma için referans yapılar akıştırılıp, birinci filmdeki ha ikinci filme aktarılmıştır (Şekil 13-16-19).

Mandibulada lokal çakıştırma yapılırken alınan stabil referans yapılar; simfizinin alt kenarındaki kortikal tabakanın iç konturu, simfizinin iç tarafındaki trabeküler yapılar, çene ucunun ön kenarı, mandibular kanal ve mineralize olmuş üçüncü büyükazı germinin alt kenarıdır [197]. Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlem mandibular horizontal düzlemi (MandHR) oluştururken, bu düzleme Gonion noktasından çizilen dik ile mandibular vertikal düzlem (MandVR) oluşturulmuştur. Maksillada olduğu gibi lokal çakıştırma için stabil referans yapılar akıştırılıp, birinci filmdeki ha ikinci filme aktarılmıştır (Şekil 13-16-19).

3.6.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar (Şekil 1)

1. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik olarak orta noktası.
2. Nasion (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en derin ve en öndeki noktası.
- 3-Condylion (Co): Kondil başının en üst ve en geri noktası.
- 4-Pterygomaksillare (Ptm): Pterygomaksiller fissürdeki en üst ve geri nokta.
- 5-Anterior Nazal Spina (ANS): Ön nazal açıklığın tabanındaki maksilla çıkıntısının en uç noktası.
- 6-Posterior Nazal Spina (PNS): Maksiller sert damağın lateral sefalometrik radyografteki görüntüdeki arka uç noktası.
- 7-Subspinal nokta (A): Anterior nazal spina ile üst kesici diş arasındaki kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
- 8-Supramental nokta (B): Alt kesici diş ile çene ucu arasında uzanan kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
- 9-Gonion (Go): Mandibula ramusunun arka kenarı ve korpusunun alt kenarına teğetlerin çizilmesi ile ortaya çıkan açının açıortayının mandibular angulusu kestiği nokta.
- 10-Gnathion (Gn): Mandibula simfizi dış konturunda en ön ve en alt noktalar arasında kalan yapının orta noktası.
- 11-Pogonion (Pg): Mandibula simfizinin orta oksal düzlemdeki en ileri noktası.

12-Menton (Me): Mandibula simfizinin dış sınırları üzerinde vertikal düzlemdeki en alt nokta.

13-U1: En ileri pozisyondaki maksiller kesici dişin kesici kenarının tepe noktası.

14-U1a: En ileri pozisyondaki maksiller kesici dişin kök ucu noktası.

15-L1: En ileri pozisyondaki mandibular kesici dişin kesici kenarının tepe noktası.

16-L1a: En ileri pozisyondaki mandibular kesici dişin kök ucu noktası.

17-U6: Maksiller 1. molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası.

18-L6: Mandibular 1. molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası.

19-Yumuşak Doku A Noktası (A'): Subnasale noktası ile üst dudağın sagittal düzlemde en ileri noktası arasındaki en derin nokta.

20-Labium Superior (Ls): Üst dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası.

21-Labium Inferior (Li): Alt dudağın sagittal düzlemde en öndeki noktası.

22-Yumuşak Doku Pogonion Noktası (Pg'): Çene ucu yumuşak dokusunun sagittal düzlemde en ileri noktası.

3.6.3. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan açılar ve ölçümler (Şekil 7)

1. SN: Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlemdir.
2. NA: Nasion-A noktalarından geçen düzlemdir.
3. NB: Nasion-B noktalarından geçen düzlemdir.
4. ANS-PNS düzlemi (Palatal düzlem): Spina nasalis anterior ile spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlemdir.
5. Go-Gn düzlemi (Mandibular düzlem): Mandibuler korpus uzunluğudur.
6. Oklüzal düzlem (OP): Alt ve üst molarların tüberküllerinin kapanış fazlalığının ortası ile overbite mesafesinin ortasını birleştiren düzlemdir.
7. U1P: Üst en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
8. L1P: Alt en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
9. SNA°: Üst çenenin Sella, Nasion ve A noktaları arasındaki ön kraniyal kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
10. SNB: Alt çenenin sella, nasion, B noktaları arasındaki ön bölgesinin ön kraniyal kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
11. ANB: Üst ve alt çenenin ön-arka yönde birbirleriyle olan ilişkisini belirten A, N ve B noktaları arasındaki açıdır.

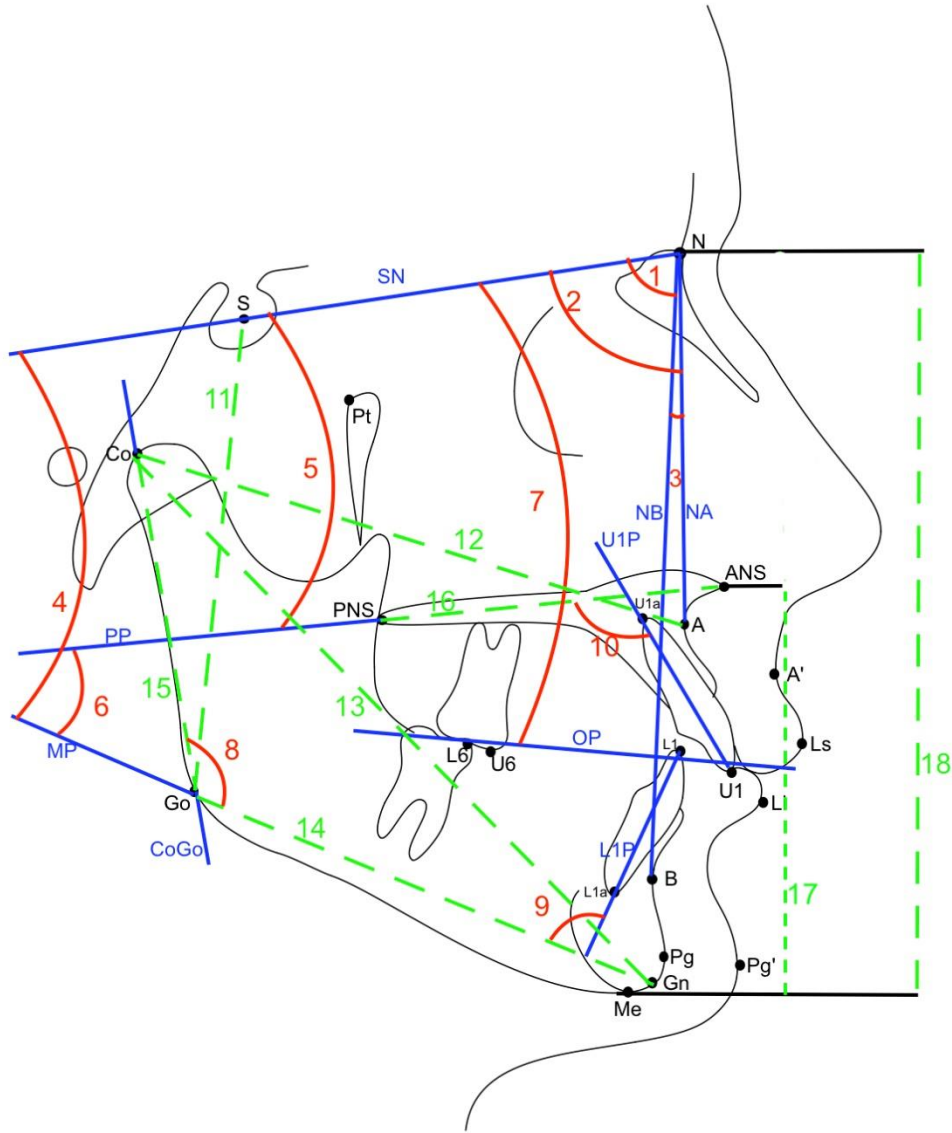
12. SN/GoGn°: Mandibuler düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
13. SN/PP° (Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.
14. PP /MP°: Palatal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.
15. SN/OP: Okluzal düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
16. CoGo/GoGn: Co, Go, Gn noktaları arasındaki açıdır.
17. IMPA (Alt Keser Eğimi): Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin alt çene düzlemi ile yaptığı açıdır.
18. U1/PP: Üst kesici dişin uzun ekseninin palatal düzlemle yaptığı açıdır.
19. Co-A (Efektif Maksiller Uzunluk) : Kondilyon noktası ile A noktası arasındaki uzaklıktır.
20. Co-Gn: (Efektif Mandibuler Uzunluk): Co noktası ile Gn noktası arasındaki uzaklıktır.
21. Go-Gn: Mandibuler korpus uzunluğudur.
22. Co-Go: Ramus uzunluğudur.
23. ANS-PNS: ANS ve PNS noktaları arasındaki mesafedir. Palatal düzlem uzunluğudur.
24. S-Go (Posterior yüz yüksekliği): Sella ile Gonion noktaları arasında kalan uzaklıktır.
25. N-Me (Anterior yüz yüksekliği): Nasion ile Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.
26. ANS-Me (Alt Anterior Yüz Yüksekliği): ANS ve Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.
27. Witts: A ve B noktalarından oklüzyon düzlemine indirilen dikmeler arasındaki farktır.

3.6.4. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan düzlemler ve lineer ölçümler (Şekil 8-9-10)

1. HR: Horizontal referans düzlemi. SN düzlemine Sella noktasından aşağıya doğru 7°'lik açı ile çizilen düzlemdir. Birinci radyografte çizilip, ikinci radyografte total yapısal çakıştırma ile aktarılır.
2. VR: Vertikal Referans Düzlemi. Sella noktasından geçen horizontal referans düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografte çizilip, ikinci radyografte total yapısal çakıştırma ile aktarılır.

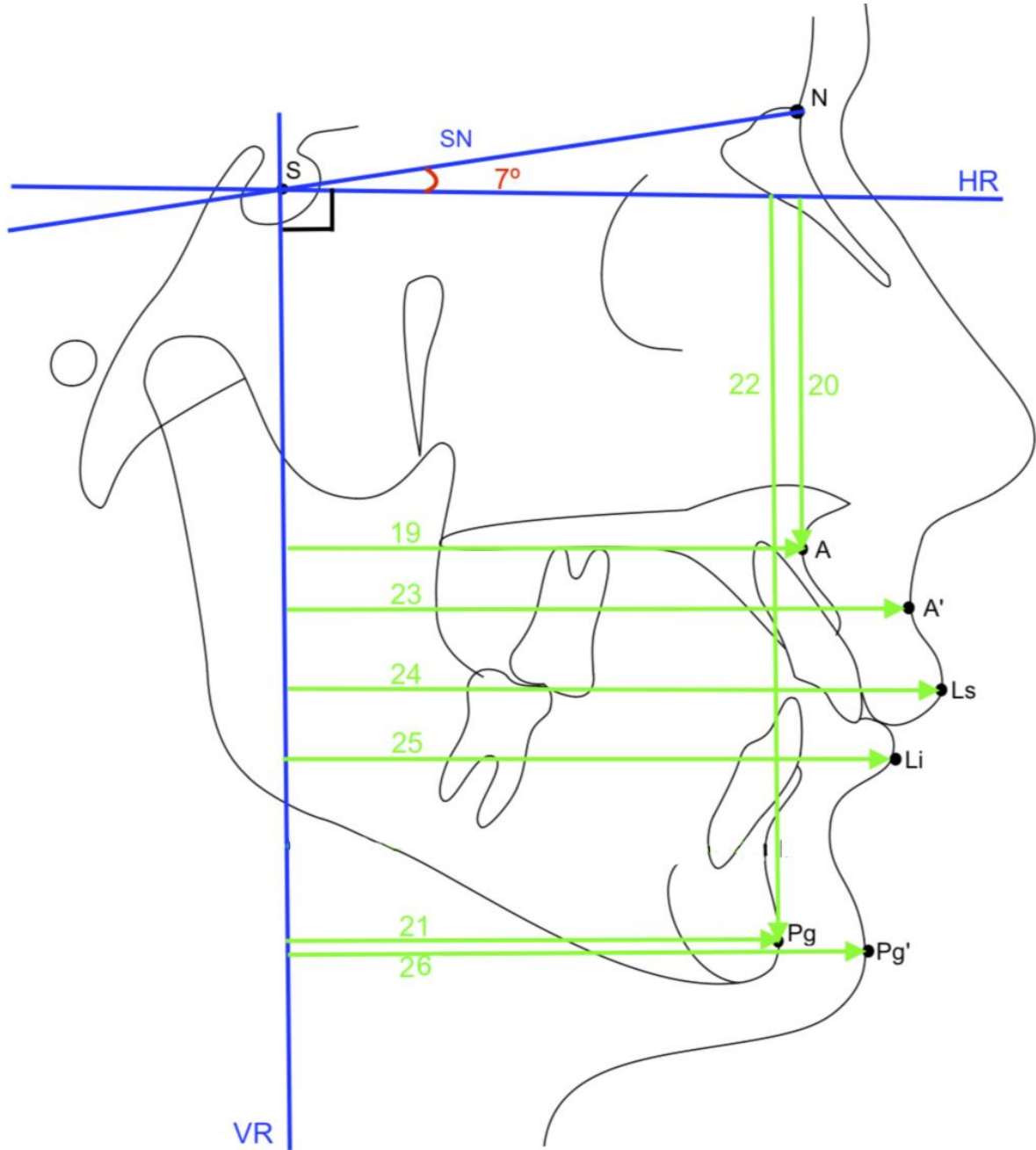
3. A-VR: A noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
4. A-HR: A noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
5. Pg-VR: Pg noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
6. Pg-HR: Pg noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
7. A'-VR: Yumuşak doku A noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
8. Ls-VR: Üst dudağın en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
9. Li-VR: Alt dudağın en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
10. Pg'-VR: Yumuşak doku Pg noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
11. MaxHR: ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem. Maksillanın horizontal referans düzlemi olarak kullanılır. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır.
12. MaxVR: MaxHR düzlemine Ptm noktasından dikme indirilerek oluşturulur. Maksillanın vertikal referans düzlemi. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır.
13. MandHR: Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa mandibular lokal çakıştırma ile aktarılır.
14. MandVR: GoGn düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa mandibular lokal çakıştırma ile aktarılır.
15. U1-MaxVR: Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarının maksiller vertikal düzleme dik uzaklığı.
16. U1-MaxHR: Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarının maksiller düzleme (ANS-PNS) olan dik uzaklığı.
17. U6-MaxVR: Üst birinci büyük azı dişinin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasının maksiller vertikal düzleme dik uzaklığı.
18. U6-MaxHR: Üst birinci büyük azı dişinin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasının maksiller düzleme olan dik uzaklığı.
19. L1-MandVR: Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarının mandibular vertikal düzleme dik uzaklığı.

20. L6-MandVR: Alt birinci büyük azı dişinin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasının mandibular vertikal düzleme dik uzaklığı.
21. L1-MandHR: Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarının mandibular horizontal düzleme dik uzaklığı.
22. L6-MandHR: Alt birinci büyük azı dişinin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasının mandibular horizontal düzleme dik uzaklığı.
23. İnterinsizal Açı (U1/L1): Üst en ileri kesici dişin uzun eksenine ile alt en ileri kesici dişin uzun eksenine arasındaki açıdır.
24. Overjet: Üst ve alt kesici dişlerin kesici uçlarının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzunluktur.
25. Overbite: Alt ve üst kesici dişlerin kesici uçları arasındaki uzaklığın oklüzyon düzlemine dik yönde uzunluğudur.
26. Posterior Overbite (P-OB): Üst ve alt birinci molar meziobukkal tüberküllerinin oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzunluktur.



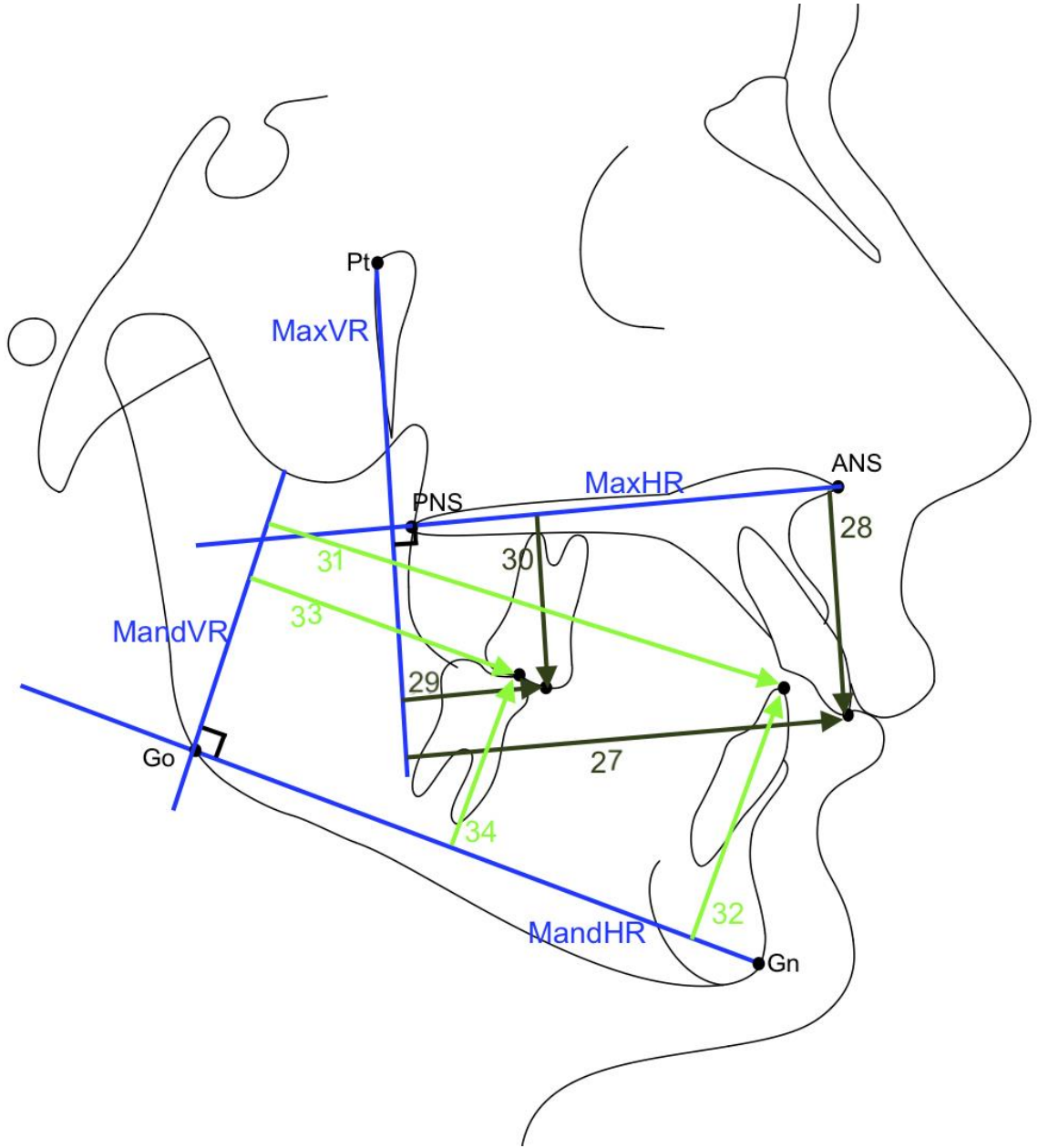
Şekil 7: Sefalometrik noktalar (siyah), düzlemler (mavi) ile açılar (kırmızı) ve uzunluk (yeşil) ölçümleri.

Noktalar: S: Sella, N: Nasion, Co: Condylion, Ptm: Pterygomaksillare, ANS: Anterior Nazal Spina, PNS: Posterior Nazal Spina, A: Subspinal nokta, B: Supramental nokta, Go: Gonion, Gn: Gnathion, Pg: Pogonion, Me: Menton , U1: Maksiller santral kesici diş kesici ucu, U1a: Maksiller santral kesici diş apeksi, L1: Mandibular santral kesici diş kesici ucu , L1a: Mandibular santral kesici diş apeksi , U6: Maksiller molar mesiobukkal tüberkül tepesi, L6: Mandibular molar mesiobukkal tüberkül tepesi , A': Yumuşak Doku A Noktası, Ls: Labium Superior, Li: Labium inferior, Pg': Yumuşak Doku Pogonion Noktası. Düzlemler: SN: Sella-Nasion düzlemi, NA: Nasion-A düzlemi, NB: Nasion-B düzlemi, PP: ANS-PNS düzlemi (Palatal düzlem), MP: Go-Gn düzlemi (Mandibular düzlem), OP: Oklüzal düzlem, U1P: Üst kesici düzlemi, L1P: Alt kesici düzlemi. Açılar: 1: SNA, 2. SNB, 3. ANB, 4. SN/GoGn, 5: SN/PP, 6, PP/MP, 7: SN/OP, 8, CoGo/GoGn, 9: L1P/MP (IMPA), 10: U1P/PP (U1/PP). Uzunluk ölçümleri: 11: S-Go, 12: Co-A, 13: Co-Gn, 14: Go-Gn, 15: Co-Go, 16: ANS-PNS, 17: ANS-Me, 18: ANS-Me.



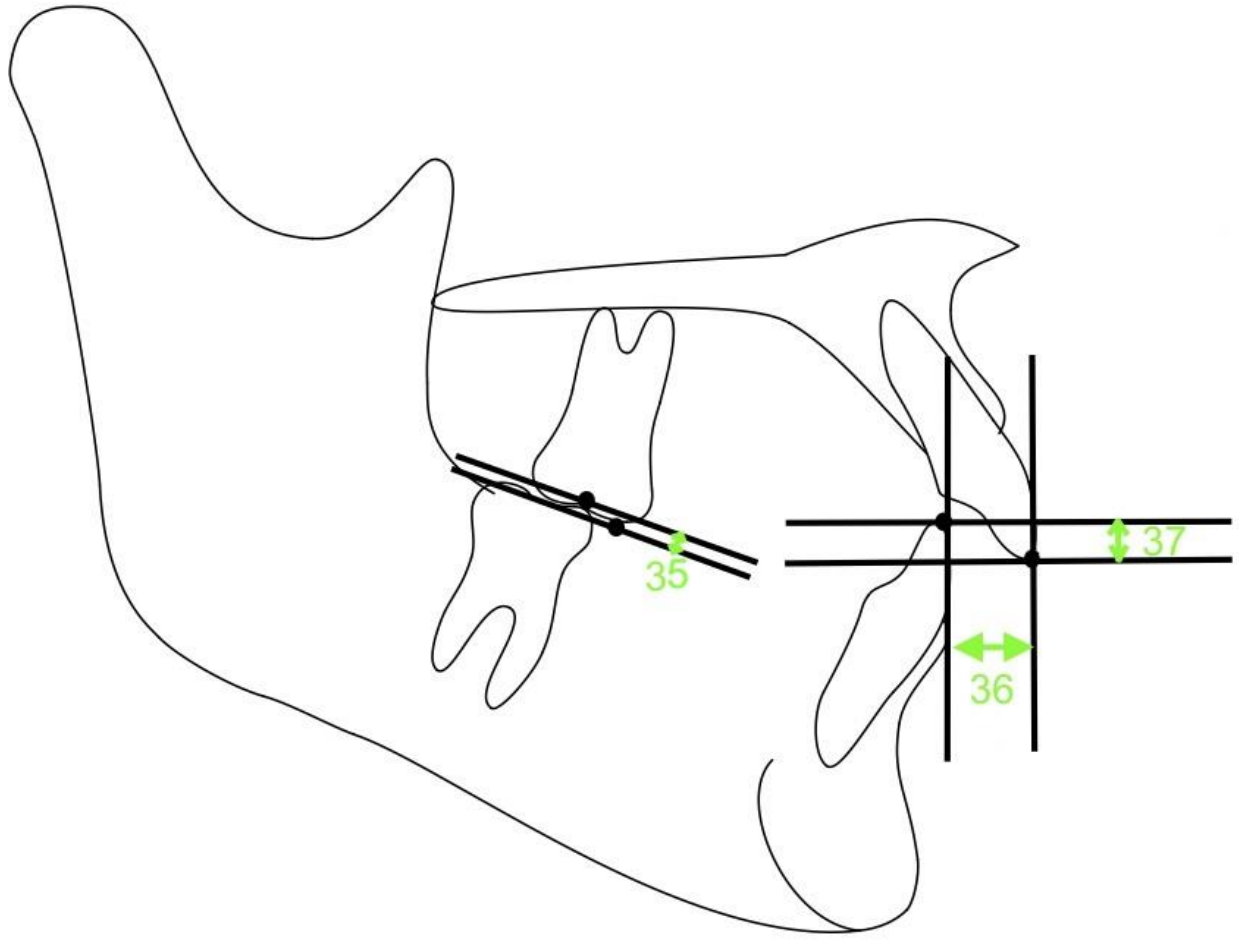
Şekil 8: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri (Devamı)

HR: Horizontal referans düzlemi (SN düzlemine Sella noktasından aşağıya doğru 7° 'lik açı ile çizilen düzlemdir. Birinci radyografa çizilip, ikinci radyografa total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), VR: Vertikal Referans Düzlemi (Sella noktasından geçen horizontal referans düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografa çizilip, ikinci radyografa total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), 19: A-VR, 20: A-HR, 21:Pg-VR, 22: Pg-HR, 23: A'-VR, 24: Ls-VR, 25: Li-VR, 26: Pg'-VR.



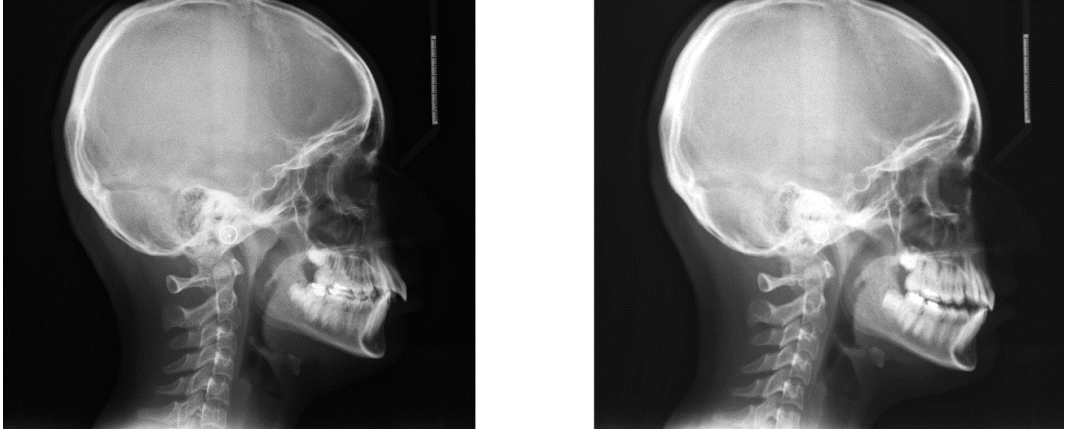
Şekil 9: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri (Devamı)

MaxHR: ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem. Maksillanın horizontal referans düzlemi olarak kullanılır. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır. MaxVR: MaxHR düzlemine Ptm noktasından dikme indirilerek oluşturulur. Maksillanın vertikal referans düzlemi. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır. MandHR: Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa mandibular lokal çakıştırma ile aktarılır. MandVR: GoGn düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografa çizilir ve ikinci radyografa mandibular lokal çakıştırma ile aktarılır. 27: U1-MandVR, 28: U1-MaxHR 29: U6-MandVR, 30: U6-MaxHR, 31: L1-MandVR, 32: L1-MandHR, 33: L6-MandVR, 34: L6-MandHR.

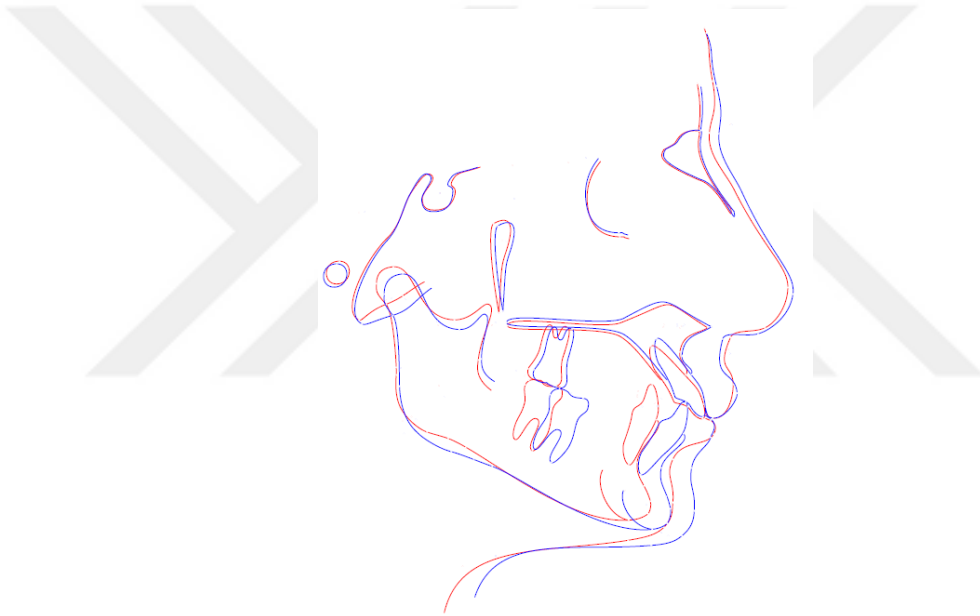


Şekil 10: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri (Devamı)

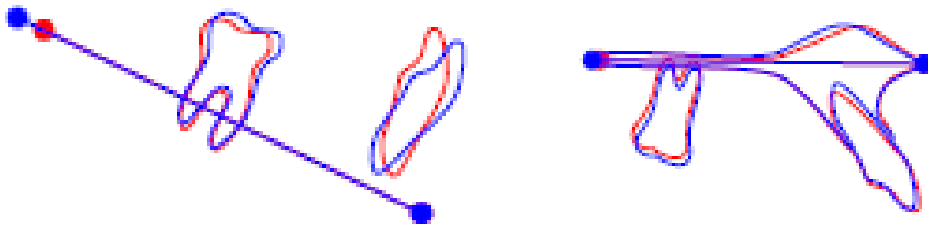
35: Posterior overbite, 36: Overjet, 37: Overbite



Şekil 11: TB uygulanmış hastanın tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografileri



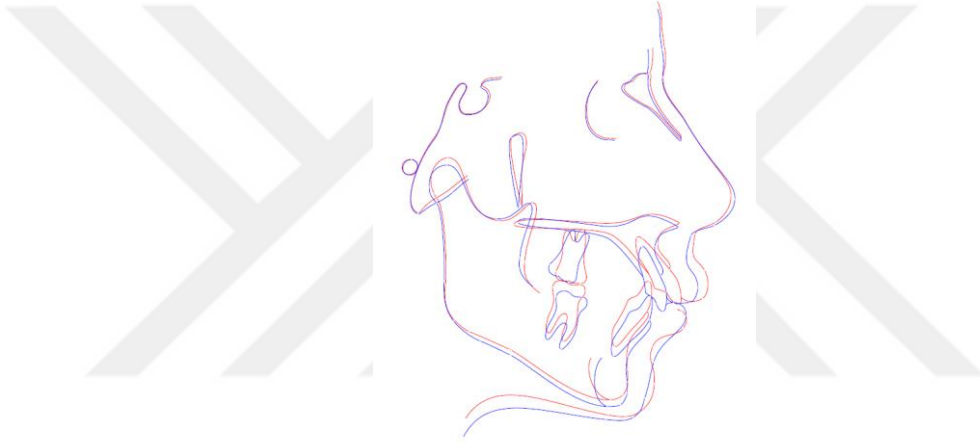
Şekil 12: TB uygulanan hastanın uygulama öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması



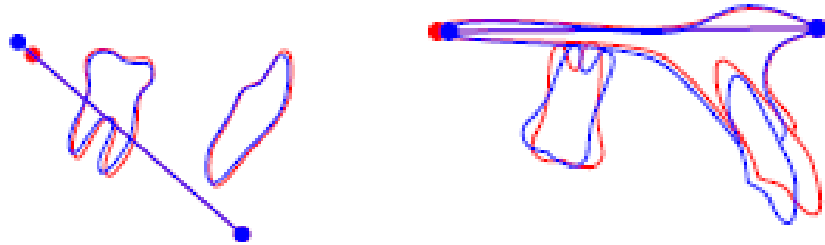
Şekil 13: TB uygulanan hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması



Şekil 14: SHG-TB uygulanmış hastanın tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografileri



Şekil 15: SHG-TB uygulanan hastanın uygulama öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması



Şekil 16: SHG-TB uygulanan hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması



Şekil 17: Kontrol grubundaki hastanın gözlem öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografileri



Şekil 18: Kontrol grubundaki hastanın gözlem öncesi ve sonrası sefalometrik filmlerinin total çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması



Şekil 19: Kontrol grubundaki hastanın maksiller ve mandibular lokal çakıştırma yöntemi ile çakıştırılması

3.7. İstatistiksel Yöntem

Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Üç gruplu karşılaştırmalarda One way Anova ve çoklu karşılaştırmalarda ise Bonferoni yöntemi kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda, bağımlı gruplarda eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Gözlemci içi güvenirliği için ICC değerleri ve tüm ölçümler için ortalama metot hatası Dahlberg formülü kullanılarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı (SPSS version 22.0, SPSS, IBM, Armonk, NY, USA) kullanılmış ve $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Bu çalışmada bireysel çizim ve ölçümlerdeki hata payını saptamak için; rastgele seçilen 15 adet lateral sefalometrik grafilerde ilk ölçümlerin yapılmasından 21 gün sonra bütün ölçümler tekrarlanmıştır. ICC gözlemci içi güvenilirlik değerleri anlamlı ve yüksek olarak gözlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca Dahlberg değerleri de tabloda görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1: Metot hatası

	ICC	Dahlberg
SNA	0,998	0,068
SNB	0,996	0,079
ANB	0,996	0,025
SN/GoGn	0,999	0,039
Co-A	0,988	0,367
ANS-PNS	0,989	0,283
A-HR	0,999	0,002
A-VR	0,998	0,002
Co-Gn	0,991	0,900
Co-Go	0,978	0,604
Go-Gn	0,970	0,700
CoGo/GoGn	0,995	0,467
Pg-HR	0,998	0,003
Pg-VR	0,998	0,003
Witts	0,991	0,200
S-Go	0,983	0,800
N-Me	0,993	0,667
ANS-Me	0,994	0,367
SN/PP	0,984	0,433
SN/OP	0,989	0,299
PP/MP	0,992	0,533
U1/PP	0,994	0,846
IMPA	0,977	0,611
U1-MaxHR	0,998	0,001
U1-MaxVR	0,995	0,002
U6-MaxHR	0,980	0,003
U6-MaxVR	0,995	0,002
U1/L1	0,995	0,763
OVERJET	1,000	0,015

OVERBITE	0,987	0,057
POSTERİOR OVERBİTE	0,978	0,604
A'-VR	0,987	0,608
Ls-VR	0,994	0,783
Li-VR	0,961	0,560
Pg'-VR	0,986	0,846
L1-MandVR	0,993	0,003
L6-MandVR	0,997	0,001
L1-MandHR	0,998	0,001
L6-MandHR	0,994	0,846

4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet, İskeletsel Yaş Dönemleri ve Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen hastaların tedavi öncesi kronolojik yaşları TB grubunda 12.34±1.23 yıl; SHG-TB grubunda 12.50±1.30 yıl ve Kontrol grubunda 11.82±1.16 yıl olarak bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 2).

Gruplardaki bireylerin cinsiyet dağılımları ve iskeletsel yaş dönemlerine göre de birbiriyle uyumlu olduğu ve anlamlı farklılık bulunmadığı ($p>0.05$) görülmüştür (Tablo2). Tedavi/gözlem süreleri açısından ise her üç grubun birbirinden $p<0.001$ önemlilik düzeyinde farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2:Grupların yaş, cinsiyet, iskeletsel yaş ve tedavi süresi açısından karşılaştırılması

		TB (n=15)	SHG-TB (n=16)	C (n=15)	P	1-2	2-3	1-3
	Yaş (yıl)	12,34±1,23	12,5±1,30	11,82±1,16	0,300	AD	AD	AD
Cinsiyet	Kız (n)	9	9	9	0,970	AD	AD	AD
	Erkek (n)	6	7	6				
İY	S	7	8	8	0,752	AD	AD	AD
	MP3cap	5	6	7				
	PP3U	1	1	0				
	DP3U	2	1	0				
	Tedavi süresi (ay)	11,07±1,10	10,88±1,31	7,43±2,01	0,000	AD	***	***

P: test sonuçları, İY: iskeletsel yaş dönemi; n:örnek büyüklüğü, ***= $p<0.001$, AD: anlamlı değil

4.3. Grupların Başlangıç Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Her üç gruptaki bireylerin tedavi öncesi lateral sefalometrik radyografilerinden ölçülen açısal ve lineer değerler karşılaştırıldığında üç grup arasında hiçbir değerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0.05$) (Tablo 3). Bu durumda her üç grubunda tedavi öncesi sefalometrik ölçümlerinin benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 3: TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarının başlangıç sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu ortalamaların karşılaştırılması

Parametreler		TB	SHG-TB	C	İstatistiksel analiz	
		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)	F	P
Maksiller iskeletsel ölçümler	SNA°	79,33±3,75 (70,30-85,20)	82,23±3,78 (76,10-92,00)	80,86±3,62 (72,40-86,90)	2,35	0,107
	Co-A (mm)	81,60±4,69 (73,00-91,00)	80,88±3,74 (75,00-90,00)	79,30±3,16 (73,50-83,50)	1,318	0,278
	A-HR (mm)	51,57±4,72 (42,00-60,00)	52,31±4,55 (45,50-62,00)	49,90±3,20 (45,00-57,00)	1,32	0,278
	A-VR (mm)	65,60±5,25 (54,00-73,50)	68,78±5,51 (58,00-79,00)	65,74±5,06 (53,50-71,50)	1,82	0,175
	ANS-PNS (mm)	43,88±4,01 (38,10-52,60)	44,16±2,86 (41,00-50,70)	42,72±2,71 (38,10-46,10)	0,85	0,436
	SN/PP°	9,33±4,32 (3,00-19,00)	6,56±3,35 (1,00-12,00)	8,20±2,70 (5,00-14,00)	2,44	0,099
Mandibular iskeletsel ölçümler	SNB°	72,90±3,05 (66,00-77,10)	75,75±3,30 (71,00-84,10)	74,51±2,68 (67,00-77,40)	3,45	0,051
	Co-Gn (mm)	98,13±6,07 (88,00-111,00)	98,88±5,23 (93,00-110,00)	97,07±4,43 (90,00-105,00)	0,46	0,636
	Co-Go (mm)	47,49±4,67 (36,90-54,00)	48,38±3,91 (42,20-56,90)	46,15±2,64 (42,30-51,70)	1,33	0,274
	Go- Gn (mm)	63,60±4,88 (56,00-73,00)	63,81±4,02 (58,00-72,00)	62,73±3,61 (56,00-67,00)	0,28	0,755
	Pg-HR (mm)	97,70±7,03 (84,50-113,00)	100,94±8,54 (91,00-125,00)	98,57±4,49 (91,00-107,50)	0,911	0,410
	Pg-VR (mm)	54,40±6,71 (43,00-63,00)	58,53±6,82 (43,00-68,00)	56,70±7,91 (40,00-65,00)	1,29	0,285
Maksillo-Mandibular ölçümler	ANB°	6,43±2,08 (4,00-10,30)	6,49±1,89 (4,00-11,10)	6,35±1,90 (4,00-10,20)	0,02	0,982
	Witts (mm)	5,53±1,88 (2,00-8,00)	5,25±2,59 (2,00-12,00)	4,80±2,14 (0,00-9,00)	0,41	0,666
Vertikal iskeletsel ölçümler	SN/GoGn°	31,73±4,14 (23,70-36,00)	30,80±3,64 (23,30-35,90)	30,75±3,82 (23,00-35,60)	0,31	0,735
	CoGo/GoGn°	122,20±5,86 (111,00-133,00)	122,50±6,64 (108,00-137,00)	120,53±5,67 (111,00-129,00)	0,46	0,633
	SN/OP°	18,49±5,17 (7,30-27,70)	16,12±3,31 (10,40-23,60)	17,64±3,63 (11,80-24,80)	1,34	0,273

Maksiller dental ölçümler	PP/MP°	24,93±5,95 (14,00-32,00)	27,44±5,15 (21,00-37,00)	26,53±5,34 (18,00-35,00)	0,82	0,446
	S-Go (mm)	68,67±5,08 (57,00-76,00)	71,13±6,33 (62,00-81,00)	68,47±4,60 (59,00-74,00)	1,17	0,320
	N-Me (mm)	104,80±6,36 (92,00-119,00)	106,56±7,23 (98,00-124,00)	103,93±5,26 (97,00-114,00)	0,69	0,506
	ANS-Me (mm)	57,47±5,26 (48,00-68,00)	59,25±6,06 (52,00-73,00)	58,27±4,22 (52,00-65,00)	0,45	0,642
	U1/PP°	116,46±11,59 (99,60-138,40)	118,23±5,86 (110,50-130,40)	119,48±5,03 (109,70-127,40)	0,54	0,586
	U1-MaxHR (mm)	28,14±5,52 (18,00-37,00)	29,54±5,23 (23,00-43,00)	28,54±1,92 (26,00-33,00)	0,41	0,664
	U1-MaxVR (mm)	51,73±3,52 (43,00-57,00)	52,57±3,82 (45,00-58,50)	51,23±3,62 (48,00-60,50)	0,50	0,608
	U6-MaxHR (mm)	20,81±2,86 (15,00-26,00)	20,87±2,73 (17,50-27,00)	19,81±1,83 (17,00-22,00)	0,86	0,428
	U6-MaxVR (mm)	16,33±3,18 (11,50-21,00)	15,98±3,31 (9,00-23,00)	14,23±2,93 (9,00-18,00)	1,98	0,151
	IMPA°	96,80±7,88 (82,00-114,00)	96,75±6,54 (84,00-109,00)	98,73±6,85 (90,00-110,00)	0,38	0,683
Mandibular dental ölçümler	L1-MandVR (mm)	64,13±5,88 (56,00-76,00)	65,81±4,78 (57,00-76,50)	64,73±4,79 (58,00-71,00)	0,422	0,658
	L6-MandVR (mm)	38,00±4,64 (32,00-48,00)	37,50±4,00 (32,00-48,00)	37,40±2,63 (32,00-41,00)	0,105	0,901
	L1-MandHR (mm)	38,13±1,82 (35,00-41)	38,91±3,53 (33,50-48,00)	38,13±2,29 (34,00-41,00)	0,436	0,649
	L6-MandHR (mm)	24,93±2,18 (20,50-28,00)	26,53±2,90 (22,00-32,00)	26,60±1,82 (24,00-29,00)	2,42	0,101
	U1/L1°	123,55±10,58 (106,00-141,60)	119,51±7,89 (107,70-132,00)	116,60±6,61 (104,70-126,60)	2,53	0,091
Interdental ölçümler	OVERJET (mm)	9,69±2,50 (5,10-13,70)	10,06±2,28 (6,20-15,30)	9,33±1,85 (6,60-13,00)	0,41	0,663
	OVERBITE (mm)	3,84±2,58 (0,60-9,00)	4,48±1,68 (2,10-8,00)	3,40±1,65 (1,10-6,00)	1,14	0,331
	P-OB (mm)	1,46±0,52 (1,00-2,00)	1,44±0,51 (1,00-2,00)	1,40±0,51 (1,00-2,00)	0,064	0,938
	A'-VR (mm)	80,53±5,42 (70,50-89,00)	80,50±4,60 (70,50-88,00)	80,80±6,82 (69,00-87,00)	0,013	0,987
Yumuşak doku ölçümleri	Ls-VR (mm)	82,10±5,90 (70,00-90,00)	82,28±4,98 (73,00-91,00)	82,06±7,28 (67,00-91,00)	0,006	0,984
	Li-VR (mm)	75,23±6,03 (62,50-83,00)	75,03±6,10 (61,00-83,00)	75,67±6,94 (61,00-85,00)	0,040	0,961
	Pg'-VR (mm)	64,37±8,45 (50,00-79,00)	64,13±7,70 (45,00-72,00)	64,60±7,61 (54,00-75,00)	0,014	0,986

P: test sonuçları, SS: Standart sapma; min: minimum; maks: maksimum, mm:mlimetre, C: kontrol grubu

4.4. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Tablo 4, 5 ve 6'da lateral sefalometrik radyograf ölçümlerine ait grupların her birinde tedavi/gözlem sonucunda oluşan değişiklikler ve bu değişikliklerin istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmiştir. Tablo 7'de ise, her bir grupta oluşan değişiklikler bakımından, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı değerlendirilmiştir.

4.4.1. TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarındaki Tedavi-Gözlem Periyodu Sonucu Meydana Gelen Değişikliklerin Grup İçi Karşılaştırılması

4.4.1.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler

SNA açısında SHG-TB grubunda anlamlı bir azalma olurken ($p<0.01$), TB ve kontrol grubunda anlamlı bir değişim olmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Co-A ölçümünde her iki tedavi grubunda da anlamlı bir değişim olmazken ($p>0.05$), kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0.01$) (Tablo 4-6).

A noktasının horizontal referans düzlemine olan uzaklığında TB, SHG-TB ve kontrol gruplarında anlamlı düzeyde bir artış olmuştur ($p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$) (Tablo 4-6).

A noktasının vertikal referans düzlemine olan uzaklığında kontrol grubunda anlamlı düzeyde bir artış gözlenirken ($p<0.001$), tedavi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

ANS-PNS ölçümünde tedavi gruplarında anlamlı bir fark görülmezken, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4-6).

SN/PP açısı SHG-TB grubunda 1.31° ($p<0.01$) artmıştır. TB ve kontrol grubunda ise anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

4.4.1.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler

TB grubunda SNB açısında 2.07° istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken ($p<0.001$), SHG-TB grubunda da 0.99° istatistiksel olarak yine anlamlı bir artış olmuştur ($p<0.05$). Kontrol grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

TB grubunda Pg-HR ölçümünde 5,07 mm ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 6.34 mm ($p<0.001$) ve kontrol grubunda 1.40 mm'lik ($p<0.01$) anlamlı artışlar meydana gelmiştir (Tablo 4-6).

TB grubunda Pg-VR ölçümünde 3.70 mm ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 2.97 mm ($p<0.01$) ve kontrol grubunda 1.43 mm'lik ($p<0.05$) anlamlı artışlar meydana gelmiştir (Tablo 4-6).

Co-Gn ölçümünde TB grubunda 3.87 mm ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 5.75 mm ($p<0.001$) ve kontrol grubunda da 2.20 mm'lik ($p<0.01$) anlamlı artışlar görülmüştür (Tablo 4-6).

Co-Go ölçümünde TB grubunda 2.39 mm ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 4.06 mm ($p<0.001$) ve kontrol grubunda da 1.18 mm'lik ($p<0.01$) anlamlı artışlar görülmüştür (Tablo 4-6).

Go-Gn ölçümünde TB grubunda 1.31 mm ($p<0.05$), SHG-TB grubunda 1.93 mm ($p<0.01$), kontrol grubunda da 1.28 mm'lik ($p<0.01$) anlamlı artışlar görülmüştür (Tablo 4-6).

4.4.1.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler

ANB açısı TB grubunda 1.98° ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 2.22° ($p<0.001$) anlamlı azalmalar tespit edilirken, kontrol grubunda anlamlı bir değişim olmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Witts ölçümü TB grubuna 3.67 mm anlamlı azalırken ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 4.75 mm ($p<0.001$) anlamlı azalmıştır. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim olmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

4.4.1.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler

SN/GoGn ve SN/OP açıları sadece SHG-TB grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

TB grubunda S-Go 3.53 mm ($p<0.001$) anlamlı artarken, SHG-TB grubunda 4.56 mm ($p<0.001$), kontrol grubunda da 1.20 mm ($p<0.05$) anlamlı artmıştır (Tablo 4-6).

N-Me ve ANS-Me her üç tedavi grubunda da anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.05$).

Diğer maksillo-mandibular iskeletsel ölçümlerde tedavi-gözlem periyodu sonucunda anlamlı bir değişim bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

4.4.1.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler

U1/PP açısı TB grubunda $5,15^\circ$ ($p<0.01$) anlamlı azalırken, SHG-TB grubunda 9.53° 'lik ($p<0.001$) anlamlı azalma olmuştur. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

TB grubunda U1-MaxVR ölçümünde 1.44 mm ($p<0.01$) anlamlı bir azalma görülürken, SHG-TB grubunda 2,91 mm'lik ($p<0.001$) anlamlı bir azalma meydana gelmiştir (Tablo 4-6).

U1-MaxHR ölçümü TB grubunda anlamlı düzeyde artış gösterirken ($p<0.05$) diğer 2 grupta anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

TB grubunda U6-MaxHR ölçümünde 1,32 mm ($p<0.01$) anlamlı artış görülürken, SHG-TB grubunda 1,38 mm'lik ($p<0.001$) anlamlı bir artış meydana gelmiştir (Tablo 4-6).

U6-MaxVR ölçümünde anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

4.4.1.6. Mandibular Dentoalveolar Ölçümler

IMPA açısı TB grubunda 3.80° istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gösterirken ($p<0.001$) diğer 2 grupta anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

L1-MandVR ve L6-MandVR ölçümleri her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

L1-MandHR ölçümü SHG-TB ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4-6).

L6-MandHR ölçümü sadece SHG-TB grubunda anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

4.4.1.7. İnterdental Ölçümler

U1/L1 açısı SHG-TB grubunda anlamlı düzeyde artış gösterirken ($p<0.001$) diğer 2 grupta anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Overjet, overbite ve posterior overbite her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.01$). Kontrol grubunda anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

4.4.1.8. Yumuşak Doku Ölçümleri

A'-VR ölçümü TB grubunda 0.53 mm anlamlı olmayan bir artış gösterirken ($p>0.05$), SHG-TB grubunda da 1.41 mm anlamlı olmayan bir azalma göstermiştir ($p>0.05$). Kontrol grubunda ise 2.33 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

Ls'-VR ölçümü TB grubunda 0.76 mm anlamlı olmayan bir artış gösterirken ($p>0.05$), SHG-TB grubunda da 1.50 mm anlamlı olmayan bir azalma göstermiştir ($p>0.05$). Kontrol grubunda ise 1.93 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

Li'-VR ölçümü TB grubunda 3.73 mm, SHG-TB grubunda 3.34 mm ve kontrol grubunda 2.27 mm anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

Pg'-VR ölçümü TB grubunda 4.83 mm, SHG-TB grubunda 3.59 mm ve kontrol grubunda 3.60 mm anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0.001$) (Tablo 4-6).

Tablo 4: TB grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması

Parametreler		T0	T1	İstatistiksel analiz		
		Ortalama±SS (Min-Max)	Ortalama±SS (Min-Max)	t	P	Anlamlılık düzeyi
Maksiller iskeletsel ölçümler	SNA°	79,33±3,75 (70,30-85,20)	79,41±3,85 (72,50-85,20)	-0,208	0,838	AD
	Co-A (mm)	81,60±4,69 (73,00-91,00)	81,53±3,96 (75,00-88,00)	0,099	0,922	AD
	A-HR (mm)	51,57±4,72 (42,00-60,00)	52,90±5,22 (32,00-64,00)	-2,541	0,024	*
	A-VR (mm)	65,60±5,25 (54,00-73,50)	65,97±5,25 (56,00-74,50)	-0,653	0,524	AD
	ANS-PNS (mm)	43,88±4,01 (38,10-52,60)	43,91±3,56 (38,60-51,90)	-0,079	0,938	AD
	SN/PP°	9,33±4,32 (3,00-19,00)	8,87±4,60 (0,00-18,00)	1,388	0,187	AD
Mandibular iskeletsel ölçümler	SNB°	72,90±3,05 (66,00-77,10)	74,97±3,82 (69,60-82,30)	-5,354	0,000	***
	Co-Gn (mm)	98,13±6,07 (88,00-111,00)	102,00±6,36 (92,00-116,00)	-5,915	0,000	***
	Co-Go (mm)	47,49±4,67 (36,90-54,00)	49,87±5,02 (37,50-58,40)	-4,533	0,000	***
	Go-Gn (mm)	63,60±4,88 (56,00-73,00)	64,91±4,90 (56,00-73,00)	-2,790	0,014	*
	Pg-HR (mm)	97,70±7,03 (84,50-113,00)	102,77±7,97 (87,00-119,00)	-12,512	0,000	***
	Pg-VR (mm)	54,40±6,71 (43,00-63,00)	58,10±7,59 (45,00-69,00)	-5,392	0,000	***
Maksillo-Mandibular ölçümler	ANB°	6,43±2,08 (4,00-10,30)	4,45±2,36 (1,50-10,20)	8,489	0,000	***
	Witts (mm)	5,53±1,88 (2,00-8,00)	1,87±2,80 (-3,00-6,00)	7,723	0,000	***
Vertical iskeletsel ölçümler	SN/GoGn°	31,73±4,14 (23,70-36,00)	32,00±4,51 (23,40-37,70)	-0,878	0,395	AD
	CoGo/GoGn°	122,20±5,86 (111,00-133,00)	123,47±6,22 (114,00-134,00)	-1,168	0,262	AD
	SN/OP°	18,49±5,17 (7,30-27,70)	19,36±5,86 (9,40-29,60)	-1,543	0,145	AD
	PP/MP°	24,93±5,95 (14,00-32,00)	25,67±5,04 (16,00-32,00)	-1,703	0,111	AD
	S-Go (mm)	68,67±5,08 (57,00-76,00)	72,20±6,12 (59,00-81,00)	-4,301	0,001	***
	N-Me (mm)	104,80±6,36 (92,00-119,00)	108,87±7,28 (94,00-122,00)	-5,497	0,000	***
	ANS-Me (mm)	57,47±5,26 (48,00-68,00)	60,47±5,50 (48,00-68,00)	-7,052	0,000	***
Maksiller dental ölçümler	U1/PP°	116,46±11,59 (99,60-138,40)	111,31±8,01 (97,50-124,30)	3,382	0,004	**
	U1-MaxHR (mm)	28,14±5,52 (18,00-37,00)	29,87±6,85 (19,50-48,50)	-2,267	0,040	*
	U1-MaxVR (mm)	51,73±3,52 (43,00-57,00)	50,33±3,64 (42,50-56,00)	3,224	0,006	**
	U6-MaxHR (mm)	20,81±2,86 (15,00-26,00)	22,13±3,20 (17,00-28,00)	-3,775	0,002	**

Mandibular dental ölçümler	U6-MaxVR (mm)	16,33±3,18 (11,50-21,00)	16,37±3,07 (11,50-23,00)	0,074	0,942	AD
	IMPA°	96,80±7,88 (82,00-114,00)	100,60±5,89 (90,00-111,00)	-3,076	0,008	**
	L1-MandVR (mm)	64,13±5,88 (56,00-76,00)	66,87±6,35 (57,50-80,00)	-7,428	0,000	****
	L6-MandVR (mm)	38,00±4,64 (32,00-48,00)	40,40±5,25 (33,00-52,00)	-9,102	0,000	****
	L1-MandHR (mm)	38,13±1,82 (35,00-41)	38,03±2,47 (33,00-42,00)	0,233	0,819	AD
	L6-MandHR (mm)	24,93±2,18 (20,50-28,00)	25,50±2,36 (21,50-29,50)	-1,308	0,212	AD
	U1/L1°	123,55±10,58 (106,00-141,60)	124,31±9,64 (109,00-139,60)	-0,450	0,660	AD
Interdental ölçümler	OVERJET (mm)	9,69±2,50 (5,10-13,70)	3,65±1,38 (1,10-6,00)	11,822	0,000	****
	OVERBITE (mm)	3,84±2,58 (0,60-9,00)	2,06±1,48 (0,30-4,70)	3,317	0,005	**
	P-OB (mm)	1,46±0,52 (1,00-2,00)	-1,73±1,31 (-3,50-1,00)	9,201	0,000	****
	A'-VR (mm)	80,53±5,42 (70,50-89,00)	81,06±5,24 (71,00-81,50)	-1,064	0,305	AD
Yumuşak doku ölçümleri	Ls-VR (mm)	82,10±5,90 (70,00-90,00)	82,87±6,28 (70,50-90,50)	-1,412	0,180	AD
	Li-VR (mm)	75,23±6,03 (62,50-83,00)	78,97±7,28 (64,00-87,00)	-5,281	0,000	****
	Pg'-VR (mm)	64,37±8,45 (50,00-79,00)	69,20±9,82 (55,00-82,50)	-5,415	0,000	****

P: test sonuçları, SS: Standart sapma; min: minimum; maks: maksimum, T0: tedavi öncesi, T1: tedavi sonrası, AD: anlamlı değil, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, mm: milimetre

TABLO 5: SHG-TB grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması

Parametreler		T0	T1	İstatistiksel analiz		
		Ortalama±SS (Min-Max)	Ortalama±SS (Min-Max)	t	P	Anlamlılık düzeyi
Maksiller iskeletsel ölçümler	SNA°	82,23±3,78 (76,10-92,00)	81,02±4,07 (75,00-89,60)	3,78	0,003	**
	Co-A (mm)	80,88±3,74 (75,00-90,00)	81,06±4,57 (73,00-89,00)	-0,258	0,800	AD
	A-HR (mm)	52,31±4,55 (45,50-62,00)	54,47±4,88 (44,50-63,50)	-3,703	0,002	**
	A-VR (mm)	68,78±5,51 (58,00-79,00)	68,72±5,87 (59,50-80,00)	0,077	0,940	AD
	ANS-PNS (mm)	44,16±2,86 (41,00-50,70)	44,26±3,64 (39,60-51,80)	-0,369	0,717	AD
	SN/PP°	6,56±3,35 (1,00-12,00)	7,88±4,22 (-1-15,00)	-2,952	0,010	**
Mandibular iskeletsel ölçümler	SNB°	75,75±3,30 (71,00-84,10)	76,74±3,55 (71,20-84,10)	-2,531	0,023	*
	Co-Gn (mm)	98,88±5,23 (93,00-110,00)	104,63±6,79 (97,00-119,00)	-6,132	0,000	****
	Co-Go (mm)	48,38±3,91 (42,20-56,90)	52,44±5,86 (44,70-63,90)	-5,294	0,000	****
	Go-Gn (mm)	63,81±4,02 (58,00-72,00)	65,74±3,52 (61,00-73,00)	-3,725	0,002	**
	Pg-HR (mm)	100,94±8,54 (91,00-125,00)	107,28±7,68 (96,00-126,00)	-3,519	0,000	****
	Pg-VR (mm)	58,53±6,82 (43,00-68,00)	61,50±7,78 (44,00-73,50)	-3,489	0,003	**
Maksillo-Mandibular ölçümler	ANB°	6,49±1,89 (4,00-11,10)	4,27±1,67 (1,50-6,90)	8,160	0,000	****
	Witts (mm)	5,25±2,59 (2,00-12,00)	0,50±1,97 (-3,00-4,00)	11,222	0,000	****
Vertical iskeletsel ölçümler	SN/GoGn°	30,80±3,64 (23,30-35,90)	32,59±3,73 (26,40-38,10)	-4,305	0,001	****
	CoGo/GoGn°	122,50±6,64 (108,00-137,00)	123,75±6,22 (111,00-140,00)	-1,732	0,104	AD
	SN/OP°	16,12±3,31 (10,40-23,60)	19,22±4,28 (12,50-27,40)	-4,846	0,000	****
	PP/MP°	27,44±5,15 (21,00-37,00)	27,50±6,08 (18,00-37,00)	-0,112	0,912	AD
	S-Go (mm)	71,13±6,33 (62,00-81,00)	75,69±7,67 (66,00-90,00)	-6,107	0,000	****
	N-Me (mm)	106,56±7,23 (98,00-124,00)	113,00±8,08 (104,00-136,00)	-7,650	0,000	****
Maksiller dental ölçümler	ANS-Me (mm)	59,25±6,06 (52,00-73,00)	63,69±6,10 (56,00-79,00)	-12,56	0,000	****
	U1/PP°	118,23±5,86 (110,50-130,40)	108,71±7,34 (94,00-123,60)	7,116	0,000	****
	U1-MaxHR (mm)	29,54±5,23 (23,00-43,00)	29,57±4,48 (22,00-37,50)	0,039	0,969	AD
	U1-MaxVR (mm)	52,57±3,82 (45,00-58,50)	49,66±4,93 (42,00-59,00)	4,625	0,000	****

Mandibular dental ölçümler	U6-MaxHR (mm)	20,87±2,73 (17,50-27,00)	22,25±2,85 (17,50-28,50)	-4,731	0,000	****
	U6-MaxVR (mm)	15,98±3,31 (9,00-23,00)	15,17±4,63 (9,00-27,00)	1,187	0,254	AD
	IMPA°	96,75±6,54 (84,00-109,00)	98,13±5,58 (88,00-109,00)	-1,492	0,156	AD
	L1-MandVR (mm)	65,81±4,78 (57,00-76,50)	67,16±4,58 (59,00-78,00)	-5,805	0,000	****
	L6-MandVR (mm)	37,50±4,00 (32,00-48,00)	38,66±3,86 (33,00-48,50)	-9,118	0,000	****
	L1-MandHR (mm)	38,91±3,53 (33,50-48,00)	39,38±3,70 (34,50-48,50)	-2,27	0,038	*
	L6-MandHR (mm)	26,53±2,90 (22,00-32,00)	27,78±2,86 (24,00-32,00)	-4,44	0,000	****
	U1/L1°	119,51±7,89 (107,70-132,00)	128,01±8,23 (114,50-138,60)	-5,368	0,000	****
İnterdental ölçümler	OVERJET (mm)	10,06±2,28 (6,20-15,30)	3,51±1,58 (0,80-6,50)	10,883	0,000	****
	OVERBITE (mm)	4,48±1,68 (2,10-8,00)	2,78±1,68 (0,10-6,10)	3,905	0,001	****
	P-OB (mm)	1,44±0,51 (1,00-2,00)	-1,69±1,94 (-5,00-2,00)	6,087	0,000	****
	A'-VR (mm)	80,50±4,60 (70,50-88,00)	79,09±5,38 (69,00-89,00)	1,980	0,066	AD
Yumuşak doku ölçümleri	Ls-VR (mm)	82,28±4,98 (73,00-91,00)	80,78±5,68 (69,00-91,00)	1,693	0,111	AD
	Li-VR (mm)	75,03±6,10 (61,00-83,00)	78,38±6,58 (64,00-88,00)	-5,449	0,000	****
	Pg'-VR (mm)	64,13±7,70 (45,00-72,00)	67,72±8,62 (48,00-82,00)	-5,679	0,000	****

P: test sonuçları, SS: Standart sapma; min: minimum; maks: maksimum, T0: tedavi öncesi, T1: tedavi sonrası, AD: anlamlı değil, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, mm: milimetre

TABLO 6: Kontrol grubunda T0 ve T1 sefalometrik değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması

Parametreler		T0	T1	İstatistiksel analiz		
		Ortalama±SS (Min-Max)	Ortalama±SS (Min-Max)	t	P	Anlamlılık düzeyi
Maksiller iskeletsel ölçümler	SNA°	80,86±3,62 (72,40-86,90)	81,27±3,40 (75,50-87,20)	-1,367	0,193	AD
	Co-A (mm)	79,30±3,16 (73,50-83,50)	80,73±4,06 (74,50-87,50)	-3,004	0,009	**
	A-HR (mm)	49,90±3,20 (45,00-57,00)	51,02±3,87 (42,00-60,00)	-4,902	0,000	***
	A-VR (mm)	65,74±5,06 (53,50-71,50)	66,98±5,22 (55,50-75,50)	-4,205	0,001	***
	ANS-PNS (mm)	42,72±2,71 (38,10-46,10)	43,53±2,57 (38,40-47,60)	-2,178	0,047	*
	SN/PP°	8,20±2,70 (5,00-14,00)	7,67±2,92 (5,00-14,00)	1,658	0,120	AD
Mandibular iskeletsel ölçümler	SNB°	74,51±2,68 (67,00-77,40)	74,97±2,48 (70,30-79,20)	-1,624	0,127	AD
	Co-Gn (mm)	97,07±4,43 (90,00-105,00)	99,27±5,16 (90,00-107,00)	-3,430	0,004	**
	Co-Go (mm)	46,15±2,64 (42,30-51,70)	47,32±3,42 (40,40-52,40)	-3,182	0,007	**
	Go-Gn (mm)	62,73±3,61 (56,00-67,00)	64,01±4,38 (54,00-71,00)	-3,520	0,003	**
	Pg-HR (mm)	98,57±4,49 (91,00-107,50)	99,97±3,95 (93,00-105,00)	-3,837	0,002	**
	Pg-VR (mm)	56,70±7,91 (40,00-65,00)	58,13±7,56 (45,00-70,00)	-2,790	0,014	*
Maksillo-Mandibular ölçümler	ANB°	6,35±1,90 (4,00-10,20)	6,30±1,87 (4,10-10,10)	0,464	0,650	AD
	Witts (mm)	4,80±2,14 (0,00-9,00)	5,13±2,39 (1,00-9,00)	-0,717	0,485	AD
Vertical iskeletsel ölçümler	SN/GoGn°	30,75±3,82 (23,00-35,60)	30,95±3,66 (24,90-36,00)	-1,175	0,259	AD
	CoGo/GoGn°	120,53±5,67 (111,00-129,00)	121,60±6,53 (111,00-132,00)	-1,429	0,175	AD
	SN/OP°	17,64±3,63 (11,80-24,80)	16,63±3,29 (11,80-23,70)	-0,508	0,620	AD
	PP/MP°	26,53±5,34 (18,00-35,00)	27,07±4,85 (19,00-34,00)	-1,226	0,240	AD
	S-Go (mm)	68,47±4,60 (59,00-74,00)	69,67±4,45 (61,00-77,00)	-2,671	0,018	*
	N-Me (mm)	103,93±5,26 (97,00-114,00)	106,11±4,99 (97,00-114,00)	-2,874	0,012	*
	ANS-Me (mm)	58,27±4,22 (52,00-65,00)	59,41±3,23 (54,00-62,00)	-3,011	0,009	**
Maksiller dental ölçümler	U1/PP°	119,48±5,03 (109,70-127,40)	119,23±6,48 (108,30-127,60)	0,214	0,834	AD
	U1-MaxHR (mm)	28,54±1,92 (26,00-33,00)	28,34±2,92 (24,00-34,00)	0,463	0,651	AD
	U1-MaxVR (mm)	51,23±3,62 (48,00-60,50)	51,49±4,58 (44,00-62,00)	-0,442	0,665	AD

Mandibular dental ölçümler	U6-MaxHR (mm)	19,81±1,83 (17,00-22,00)	19,89±1,52 (17,50-22,00)	-0,354	0,728	AD
	U6-MaxVR (mm)	14,23±2,93 (9,00-18,00)	14,71±2,94 (10,00-20,00)	-1,455	0,168	AD
	IMPA°	98,73±6,85 (90,00-110,00)	99,07±7,06 (90,00-113,00)	-0,661	0,519	AD
	L1-MandVR (mm)	64,73±4,79 (58,00-71,00)	64,73±5,21 (56,00-71,00)	0,000	1,000	AD
	L6-MandVR (mm)	37,40±2,63 (32,00-41,00)	37,50±2,38 (33,00-40,00)	-0,480	0,638	AD
	L1-MandHR (mm)	38,13±2,29 (34,00-41,00)	38,53±2,25 (35,00-41,00)	-2,567	0,022	*
	L6-MandHR (mm)	26,60±1,82 (24,00-29,00)	26,63±2,17 (24,00-30,00)	-0,168	0,869	AD
interdental ölçümler	U1/L1°	116,60±6,61 (104,70-126,60)	116,57±7,43 (105,50-128,20)	0,030	0,977	AD
	OVERJET (mm)	9,33±1,85 (6,60-13,00)	9,15±2,54 (5,70-15,00)	0,454	0,656	AD
	OVERBITE (mm)	3,40±1,65 (1,10-6,00)	3,57±1,42 (1,30-6,80)	-0,557	0,586	AD
	P-OB (mm)	1,40±0,51 (1,00-2,00)	1,47±0,40 (1,00-2,00)	-0,807	0,433	AD
Yumuşak doku ölçümleri	A'-VR (mm)	80,80±6,82 (69,00-87,00)	83,13±6,75 (72,00-91,00)	-5,857	0,000	****
	Ls-VR (mm)	82,06±7,28 (67,00-91,00)	84,00±7,32 (70,50-94,00)	-4,180	0,001	****
	Li-VR (mm)	75,67±6,94 (61,00-85,00)	77,93±6,94 (66,00-90,00)	-4,225	0,001	****
	Pg'-VR (mm)	64,60±7,61 (54,00-75,00)	68,20±7,63 (58,50-82,00)	-4,801	0,000	****

P: test sonuçları, SS: Standart sapma; min: minimum; maks: maksimum, T0: tedavi öncesi, T1: tedavi sonrası, AD: anlamlı değil, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001, mm: milimetre

4.4.2. TB, SHG-TB ve Kontrol Gruplarındaki Tedaviye Bağlı Değişikliklerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

4.4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler

SNA açısı SHG-TB grubunda diğer iki gruba göre anlamlı derecede azalmıştır (p<0.01). SNA açısı TB grubunda 0.07°, kontrol grubunda 0.41° artarken, SHG-TB grubunda 1.21 ° azalmıştır. Diğer iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 7).

SN/PP açısı SHG-TB grubunda diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır (p<0.001). SN/PP açısı TB grubunda 0.47°, kontrol grubunda 0.53° azalırken, SHG-TB grubunda 1.31 ° artmıştır. Diğer iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 7).

Diğer maksiller iskeletsel ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 7).

4.4.2.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler

SNB açısı TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede artmıştır ($p<0.01$). SNB açısı TB grubunda 2.07° , SHG-TB grubunda 0.99° , kontrol grubunda 0.46° artmıştır. Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Co-Gn ölçümü SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.01$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Co-Go ölçümü SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.001$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Pg-HR ölçümünde, tedavi grupları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.001$). İki tedavi grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.4.2.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler

ANB açısı tedavi gruplarında, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.001$). Diğer iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Witts ölçümünde tedavi gruplarında kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.001$). İki tedavi grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.4.2.4. Vertikal İskeletsel Ölçümler

SN/GoGn açısı SHG-TB grubunda diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ($p<0.001$) (Tablo 7).

S-Go ve N-Me ölçümlerinde SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p<0.01$). Diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

ANS-Me ölçümünde her üç grup arasında da istatistiksel olarak fark bulunmuştur. ($p<0.001$). TB grubunda 3.00 mm artış, SHG-TB grubunda 4.44 mm artış ve kontrol grubunda 1.14 mm artış gözlemlenmiştir (Tablo 7).

4.4.2.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler

U1/PP açısı ve U6-MaxHR ölçümünde tedavi gruplarıyla kontrol grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.01$) (Tablo 7).

U1-MaxVR ölçümü SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.001$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Diğer maksiller dentoalveolar ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.4.2.6. Mandibular Dentoalveolar Ölçümler

IMPA açısı TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede artmıştır ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

L1-MandVR ve L6-MandVR ölçümleri, her üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ($p<0.001$) (Tablo 7).

L6-MandHR ölçümü SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.4.2.7. İnterdental Ölçümler

U1/L1 açısı SHG-TB grubunda diğer iki gruba göre anlamlı derecede artmıştır ($p<0.001$). U1/L1 açısı TB grubunda 0.76° , SHG-TB grubunda 8.50° artarken, kontrol grubunda ise 0.03° azalmıştır. Diğer iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Overjet, overbite ve posterior overbite ölçümlerinde tedavi gruplarıyla kontrol grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.001$). Tedavi grupları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

4.4.2.8. Yumuşak Doku Ölçümleri

A'-VR ve Ls-VR ölçümleri SHG-TB grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede azalmıştır ($p<0.001$). Diğer iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

Li-VR ve Pg'-VR ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 7).

TABLO 7: TB, SHG-TB ve Kontrol gruplarında tedavi boyunca meydana gelen değişikliklerin ortalama±standart sapmaları ile bu değerlerin karşılaştırılması

		1-TB	2-SHG-TB	3-C	İstatistiksel analiz			
Parametreler		Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	F	P	Benferonni ikili karşılaştırma	Benferoni P değerleri
Maksiller iskeletsel ölçümler	SNA°	0,07±1,36	-1,21±1,37	0,41±1,17	6,72	0,003	2-1 2-3	0,027 * 0,004 **
	Co-A (mm)	-0,07±2,60	0,19±2,90	1,40±1,80	1,49	0,236	AD	
	A-HR (mm)	1,33±2,03	2,16±2,32	1,12±0,88	1,340	0,273	AD	
	A-VR (mm)	0,37±2,18	-0,06±3,26	1,24±1,15	1,206	0,309	AD	
	ANS-PNS (mm)	0,03±1,63	0,11±1,15	0,81±1,43	1,383	0,262	AD	
	SN/PP°	-0,47±1,30	1,31±1,78	-0,53±1,25	7,94	0,001	2-1 2-3	0,005 ** 0,003 **
Mandibular iskeletsel ölçümler	SNB°	2,07±1,50	0,99±1,57	0,46±1,10	5,11	0,01	1-3	0,009 **
	Co-Gn (mm)	3,87±2,53	5,75±3,75	2,20±2,48	5,43	0,008	2-3	0,006 **
	Co-Go (mm)	2,39±2,04	4,06±3,06	1,18±1,44	6,113	0,005	2-3	0,004 **
	Go-Gn (mm)	1,31±1,82	1,93±2,07	1,28±1,41	0,652	0,526	AD	
	Pg-HR (mm)	5,07±1,57	6,34±3,36	1,40±1,42	18,644	0,000	3-1 3-2	0,000 *** 0,000 ***
	Pg-VR (mm)	3,70±2,66	2,97±3,40	1,43±1,99	2,63	0,083	AD	
Maksillo-Mandibular ölçümler	ANB°	-1,98±0,90	-2,22±1,09	-0,05±0,45	28,88	0,000	3-1 3-2	0,000 *** 0,000 ***
	Witts (mm)	-3,67±1,84	-4,75±1,69	0,33±1,80	34,74	0,000	3-1 3-2	0,000 *** 0,000 ***
	SN/GoGn°	0,27±1,18	1,79±1,67	0,20±0,66	8,15	0,001	2-1 2-3	0,006 ** 0,001 ***
	CoGo/GoGn°	1,27±4,20	1,25±2,89	1,07±2,89	0,02	0,984	AD	
Vertikal iskeletsel ölçümler	SN/OP°	0,87±2,18	3,10±2,56	0,99±7,53	1,11	0,339	AD	
	PP/MP°	0,73±1,67	0,06±2,24	0,53±1,68	0,52	0,599	AD	
	S-Go (mm)	3,53±3,18	4,56±2,99	1,20±1,74	6,16	0,004	3-2	0,004 **
	N-Me (mm)	4,07±2,87	6,44±3,37	2,18±2,94	7,489	0,002	3-2	0,001 ***
	ANS-Me (mm)	3,00±1,65	4,44±1,41	1,14±1,47	18,373	0,000	1-2 1-3 2-3	0,034 * 0,005 ** 0,000 ***
	U1/PP°	-5,15±5,89	-9,53±5,35	-0,25±4,47	11,98	0,000	3-1 3-2	0,044 * 0,000 ***
	U1-MaxHR (mm)	1,73±3,04	0,03±3,21	-0,20±2,01	2,32	0,111	AD	
	U1-MaxVR (mm)	-1,40±1,64	-2,91±2,55	0,26±1,83	9,05	0,001	2-3	0,000 ***
Maksiller dental ölçümler	U6-MaxHR (mm)	1,32±1,34	1,38±1,11	0,08±0,74	6,64	0,003	3-1 3-2	0,011 * 0,007 **
	U6-MaxVR (mm)	0,04±1,71	-0,81±2,61	0,48±1,44	1,66	0,202	AD	
	IMPA°	3,80±4,78	1,38±3,69	0,33±1,95	3,54	0,038	1-3	0,039 *
	L1-MandVR (mm)	2,73±1,43	1,34±0,93	0,00±0,94	22,398	0,000	1-2 1-3 2-3	0,004 ** 0,000 *** 0,005 **
	L6-MandVR (mm)	2,40±1,02	1,16±0,51	0,10±0,81	31,023	0,000	1-2 1-3	0,000 *** 0,000 ***

İnterdental ölçümler							2-3	0,002 **
	L1-MandHR (mm)	-0,10±1,66	0,47±0,83	0,40±0,60	1,17	0,32	AD	
	L6-MandHR (mm)	0,57±1,68	1,25±1,13	0,03±0,77	3,73	0,032	2-3	0,028 *
	U1/L1°	0,76±6,55	8,50±6,33	-0,03±4,37	10,18	0,000	2-1	0,002 **
							2-3	0,001 ***
	OVERJET (mm)	-6,04±1,98	-6,55±2,41	-0,18±1,53	46,89	0,000	3-1	0,000 ***
							3-2	0,000 ***
	OVERBITE (mm)	-1,78±2,08	-1,71±1,75	0,17±1,16	6,34	0,004	3-1	0,010 **
							3-2	0,012 *
	P-OB (mm)	-3,20±1,35	-3,13±2,05	0,07±0,32	25,14	0,000	3-1	0,000 ***
Yumuşak doku ölçümleri							3-2	0,000 ***
	A'-VR (mm)	0,53±1,94	-1,41±2,84	2,33±1,54	11,253	0,000	2-3	0,000 ***
	Ls-VR (mm)	0,76±2,10	-1,50±3,54	1,93±1,79	6,913	0,002	2-3	0,002 **
	Li-VR (mm)	3,73±2,74	3,34±2,45	2,27±2,08	1,460	0,244	AD	
	Pg'-VR (mm)	4,83±3,46	3,59±2,53	3,60±2,90	0,871	0,426	AD	

P: test sonuçları, SS: Standart sapma; T0: AD: anlamlı değil, mm: milimetre, C: kontrol grubu

5. TARTIŞMA

5.1. Amacın Değerlendirilmesi

Sınıf II maloklüzyonlar ortodonti uzmanlarının en sık karşılaştığı ve en çok tedavi ettiği anomalilerdendir [1]. Toplumda her üç kişiden birinde iskeletsel sınıf II maloklüzyon görülmektedir [4, 5]. Fonksiyonel apareyler birçok maloklüzyonun tedavi seçenekleri arasında bulunmasına rağmen, en çok mandibular retrognati kaynaklı sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde kullanılmaktadır [9]. Fonksiyonel apareyler içerisinde konfor, hasta kooperasyonunun iyi olması, konuşmayı kısmen etkilemesi, estetik açıdan büyük problemler yaratmaması, iskeletsel ve dental etkilerinin klinik olarak anlamlı olması nedeniyle TB apareyi fonksiyonel tedavide sıkça kullanılmaktadır [25]. TB gibi fonksiyonel apareylerin mandibular kesicilerde protrüzyon ve maksiller kesicilerde retrüzyon gibi istenmeyen etkilere neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [11, 148]. Bu tarz istenmeyen yan etkileri elimine edebilmek için fonksiyonel apareylerin çeşitli modifikasyonları denenmiştir [155, 157, 169, 181, 190].

Literatür incelendiğinde genel olarak fonksiyonel apareylere ağız dışı kuvvetlerin eklenme nedeni maksillanın öne ve aşağı doğru büyümesini engellemektir [85, 102, 106]. Aktivatörlerle birlikte ağız dışı kuvvetlerin uygulanmasının, iskeletsel etkiyi arttırdığı belirtilmiştir [85, 118, 126, 185, 199, 200]. Ağız dışı apareyler ile iskeletsel etki elde etmek için apareyin sürekli kullanılmasını öneren araştırmacılar [102, 103, 201] olduğu gibi, günde 12-14 saat kullanılmasının yeterli olacağını savunan araştırmacılar da [105, 106] vardır.

Pfeiffer ve Grobety tarafından 1967 yılında, ilk defa ağız dışı kuvvetlerle fonksiyonel apareyler bir arada kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemle elde ettikleri sonuçlarda, dentoalveolar gelişimin etkilendiğini, sagittal yönde maksillanın öne doğru büyümesinin engellendiğini, palatal ve mandibular düzlemlerin aşağı arkaya rotasyona uğradığını, mandibular molar dişlerin erüpsiyonunun ve mezializasyonunun görüldüğünü, mandibular anterior dişlerde beklenen protrüzyon yerine dikleşme görüldüğünü belirterek iki apareyin bir arada kullanılması ile etkilerini tamamladığını ve olumlu yönde arttırdığını belirtmişlerdir [37, 38].

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip gelişim dönemindeki bireylerin tedavisinde kullanılan aktivatör headgear kombinasyonu, mandibulanın öne doğru gelişimini stimule ederken, maksillanın öne ve aşağı doğru büyümesini engelleyerek sagittal yöndeki

uyumsuzluğun düzeltilmesinde etkili bir tedavi yöntemidir [39, 184-186]. Literatür incelendiğinde TB ve servikal headgearin kombine edildiği bir adet çalışma bulunmuştur. Ancak bu çalışmada değerlendirilen parametreler açısından oldukça kısıtlı olmakla birlikte, büyüme gelişimin etkilerini ayırt edebilecek kontrol grubundan da yoksundur [39]. Bu yüzden bu çalışmada mandibular retrognatiye sahip bireylerde geleneksel TB ile SHG-TB apareylerinin, tedavi edilmemiş bireylerden oluşan kontrol grubu verileri de kullanılarak; iskelet, dentoalveolar ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

5.2. Bireylerin Seçimini Değerlendirilmesi

5.2.1. İskeletsel Maturasyon Dönemi

Günümüzde hala sınıf II maloklüzyon tedavilerinin zamanlaması konusunda görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar[127], pubertal büyüme atılımı öncesi dönemin, tedaviye başlama zamanı olarak en uygun zaman olduğunu savunurken, bazı araştırmacılar [135, 136] puberte döneminin daha uygun olacağını savunmaktadırlar. Bazı araştırmacılar [137, 138] ise her iki dönemde de tedaviye başlanmasının, tedavinin sonuçları açısından herhangi bir fark oluşturmayacağını belirtmişlerdir.

Cozza ve ark. [129] 22 çalışmayı inceledikleri sistematik derlemede, sınıf II maloklüzyon tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareylerin mandibula üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmaların yedisinde fonksiyonel tedavi gören 10 grup hastanın iskeletsel maturasyon dönemi, el-bilek grafileri ve servikal vertebra olgunlaşmasına göre belirlenmiştir. Bu 10 grubun 6 tanesinde fonksiyonel tedavi büyüme atılım dönemi içerisinde gerçekleşmiştir. Bu çalışmaların biri hariç [202], büyüme atılım dönemi içerisinde tedavi gören hastaların tümünde mandibular büyüme artışı klinik olarak anlamlı bulunmuştur [129]. Büyüme atılım dönemi öncesinde tedaviye başlanan çalışmalarda ise [130, 203-205], mandibular büyüme artışının klinik olarak önemli olmadığı rapor edilmiştir. Bu sistematik derleme sonucunda, fonksiyonel tedavi olan hastaların mandibular büyümesini sağlamak için büyüme atılım döneminde olmasının kritik öneme sahip olduğu belirtilmiştir [129].

O'Brien ve ark. [206], prepubertal dönemde başlanan tedavilerin, pubertal dönemde başlanan tedaviye göre hiçbir avantajının bulunmadığını, bunun yanında maliyetteki artış, tedavi süresinin uzaması ve kontrol seanslarındaki fazlalık gibi bir çok dezavantajı beraberinde getirdiğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde Faubion [143] ve Wieslander [105], tedavi zamanlamasının pubertal büyüme atağında olması gerektiğini,

çünkü prepubertal dönemde başlayan tedavinin, aktif tedavi süresini uzattığını bildirmişlerdir. Kurt ve ark. [207], S, H2 ile DP3 el bilek dönemleri arasındaki maksimum büyüme atılımının olduğu dönemin, sınıf II maloklüzyonların fonksiyonel tedavisi için en uygun dönem olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürdeki bu araştırmalar ışığında, çalışmaya dahil edilen hastaların el bilek röntgenine bakılarak pubertal büyüme atılım döneminde olan hastalar seçilmiştir. Baysal ve Uysal [208] da el bilek filmleri üzerinden dördüncü (S ve H2) ve beşinci (MP3cap, PP1cap ve R) epifizyal gelişim döneminde, pubertal büyüme atılımında olan hastaları çalışmaya dahil etmişlerdir.

5.2.2. Kontrol Grubunun Oluşturulması

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar ile ilgili literatürde birçok çalışma mevcuttur [118, 126, 132, 175, 176, 191, 209, 210]. Bu çalışmaların bazılarında kontrol grubu olarak sınıf I maloklüzyonlu bireyler, bir kısmında ise sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireyler kullanılmıştır. Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerin tedavi olması için gereken yaş aralığı dar olduğundan hemen tedavi edilmesi gerektiği bilinmektedir [139]. Bishara [211] özellikle şiddetli sınıf II maloklüzyona sahip hastaların tedavi edilmeden bekletilmemesi gerektiği, bunun etik açıdan uygun olmadığını bildirmiştir.

Yüzün sert ve yumuşak dokuları ortodonti tedavisi olsun veya olmasın büyüme ile değişmektedir. Ortodontik tedavi gören hastalardaki bu değişimler, hem tedavinin hem de büyümenin bir sonucudur [133]. Bir tedavinin ya da bir apareyin hasta üzerindeki etkilerini değerlendirebilmenin en iyi yolu, aynı standartlara sahip bir kontrol grubu ile karşılaştırmaktır [212].

Proffit'e [212] göre ‘‘Bu tip bir karşılaştırma yapılabilmesi için tedavi başlamadan önce grupların eşit olması gerekir. Kontrol grubunun oluşturulmasında birçok zorlukla karşılaşılabilir. En önemli güçlükler tedavi süresine eşit sürede kontrol grubu takip edilmesi ve seri radyograflara ihtiyaç duyulmasıdır. Tedavi edilmeyen bireylerin radyasyona maruz kalması problem oluşturur. Burlington, Ann-Arbor ve Bolton çalışma gruplarında 1935-1965 arasında büyüme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu merkezler tedavi edilmemiş çocuklara ait seri radyograflardan oluşan arşivlere sahiptirler. Bu arşivler halen büyümenin yönlendirildiği tedavi metotlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadırlar. Bu arşivlerin 50 yıl önce Amerika Birleşik Devletlerinde yaşayan bireylere ait olması diğer ülkelerdeki çocuklarla karşılaştırılmalarını çelişkili kılmaktadır. Özellikle belli maloklüzyona sahip bireyler genel olarak normal büyümeye sahip büyüme

çalışmalarındaki bireylere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca 50 yıllık süre içerisinde büyümeye etki eden seküler mekanizma büyüme artışlarını değiştirmiştir.”

Bu çalışmada kullanılan kontrol grubu verileri; Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden alınmıştır. Bu arşivdeki kontrol grubu hastaları, sırası gelip kayıtları alınan ancak tedaviden vazgeçen ve daha sonra tekrar tedaviye başlama kararı alan hastalardan veya tedavi olmak isteyen ancak büyümenin en ideal döneminin belirlenmesi amacıyla hekimlerin belirli aralıklarla kliniğe davet ettiği bireylerden oluşmaktadır.

Çalışmaya herhangi bir sendroma veya dudak damak yarığına sahip bireyler dahil edilmemiştir. Çünkü bu bireylerde sinirsel ve/veya kasssal problemler olabileceğinden apareylerimizin uygulanması uygun olmayabilirdi. Aynı zamanda sendrom kaynaklı kraniofasiyal değişiklikler standardizasyonu zorlaştıracığından çalışma dışı bırakılmışlardır.

Daha önce geçirilmiş hareketli veya sabit ortodontik tedaviler diş ve çenelerin pozisyonunu etkileyebileceği düşünüldüğünden bu hastalarda çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların iskeletsel ve dental olarak sınıf II maloklüzyona sahip olmasına dikkat edilmiştir. Maxilla ve mandibula arasındaki sagittal yön ilişkilerini belirlemede ANB açısı sıklıkla kullanılan bir parametredir [213, 214]. Nasion noktası büyüme gelişim ile yer değiştirebileceğinden ve konumu bireysel değişkenlik gösterebileceğinden Jacobson [215], maksilla ve mandibulanın sagittal yön ilişkisini değerlendirmek için Witts ölçümünü önermektedir. Ancak Witts kesici ve molar dişlerin hareketinden ve buna bağlı değişen okluzal düzlemdeki değişimlerden etkilenmektedir [216]. Bu sebeple çalışmada sınıf II maloklüzyon belirlenirken, ANB açısı kullanılmış ve 4°’den büyük hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun karakteristik özelliklerinden olan overjet miktarının 4 mm’den fazla olmasına dikkat edilmiştir.

Literatüre baktığımızda fonksiyonel tedavi sonrası bireylerde mandibulanın vertikal ölçümlerinin arttığı, alt çenenin posterior rotasyon yaptığı ve alt yüz yüksekliğinin arttığı bildirilmiştir [117, 202, 217]. Literatürde Andresen aktivatörü ile yapılan çalışmada, artmış dik yön boyutlarına sahip hastalarda relaps görüldüğü bildirilmiştir [17]. Bu sebeplerden dolayı çalışmaya dik yön boyutları normal yada azalmış bireylerin dahil edilmesine karar verilmiş ve SN/GoGn $\leq 36^\circ$ olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin pubertal büyüme atılımına yeni girmiş veya büyüme atılımının son noktası arasında olmasına dikkat edilmiştir. Literatürde fonksiyonel apareylerin uygun tedavisinin bu dönemde olduğunu bildiren bir çok çalışma mevcuttur [127, 204, 218-220]. Aynı zamanda Von Bremen ve Pancherz [135] çalışmasında, sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip 204 bireyi dişsel gelişim dönemine göre 3 gruba ayırmıştır. Daimi dentisyondaki bireylerin geç veya karma dentisyondaki bireylere göre hem tedavi süresinin azaldığını hem de tedavi sonuçlarının daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bu yüzden çalışmadaki bireylerin ayrıca daimi dentisyonda olmasına dikkat edilmiştir.

5.3. Yöntemin Değerlendirilmesi

TB apareyi 1982'de William J Clark tarafından tanıtılan, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde en sık ve en başarılı fonksiyonel aparey olarak kullanılmaktadır [22, 174]. TB apareyinin farklı modifikasyonlara açık olması en önemli avantajları arasındadır. Yapılan birçok araştırmada görülmüş ki, TB apareyi, geniş bir yaş aralığındaki hastaların farklı tip maloklüzyonlarının tedavisinde kullanılabilir. Maksilla ve mandibulanın ayrı parçalardan oluşuyor olması her iki arktaki bağımsız problemlerin birbirinden bağımsız olarak tedavi edilebilmesine olanak tanır [25]. TB apareyi diğer fonksiyonel apareylere kıyasla birçok avantajı olması nedeniyle çalışmamızda tercih sebebi olmuştur. Aynı zamanda literatürde SHG-TB apareyi ile yeterli çalışma bulunmadığından, bu çalışmanın literatüre katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.

Mumlu kapanış kaydının alınması TB apareyinin yapım aşamasında en önemli aşamalardan biridir. Clark [23] keserler arasında 3-4 mm, premolar hizasında 5-6 mm bir açıklık olmasını önermektedir. Shah ve Sandler [221] ise mumlu kapanış aşamasında premolar dişler arasındaki mesafenin 7-8 mm olması gerektiğini, bu sayede alt çenenin daha önde konumlandırılabilceğini bildirmektedirler. Bazı yazarlar [222] ise keserler arasındaki açıklığın hastayı rahatsız ettiği durumlarda azaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Mandibulanın anteriora konumlandırılması miktarında çeşitli görüşler mevcuttur [23, 223]. Bazı yazarlar overjet miktarının % 70-80'i kadar olması gerektiğini belirtirken [23], bazı yazarlar [223] maksimum 7 mm olacak şekilde öne konumlandırılmasını ve bazı yazarlarda [224, 225] keserlerin başbaşa gelecek şekilde öne alınmasını önermiştir. Bu bilgilerin ışığında, çalışmaya dahil edilen hastaların kayıtları, hastanın çenesi maksimum 6-7 mm öne alınacak şekilde ve dikey yönde de 4-5 mm kalınlıkta mum

bloklarla ısırma kaydı alınmıştır. Overjeti fazla olan hastalarda aşamalı olarak TB apareyinin eğimli yüzeylerine ek yapılarak sagittal aktivasyon miktarı artırılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan TB apareyleri Clark [23] tarafından tanıtilan TB tasarımına benzemektedir. Yazar başlangıçta üst parçaya vestibül ark eklemiş ancak daha sonra keserlerde oluşan retroklinasyon nedeniyle terk etmiştir. Üst keser açılarının arttığı durumlarda kullanılabileceğini bildirmiştir, ancak bu öneri için bilimsel bir veri yoktur [203]. Clark [23] başlangıçta alt keserlerin insizallerini akrilikle kaplamış ancak keserlerde oluşan dekalsifikasyonları engellemek için apareyin tasarımını değiştirmiştir. Toth ve McNamara [176] alt parçaya labial ark eklemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan TB apareyinde alt keserlerin üzeri akrilik ile kaplı değil, alt ve üst parçada vestibül ark mevcuttur. SHG-TB apareyinin dental etkilerini daha iyi anlayabilmek ve TB apareyiyle karşılaştırmak için TB apareyine vestibül arklar eklenmiştir. O'Brien ve ark. [203] TB tedavisinde üst kesici dişlerinde diastema bulunan hastaların vestibül arkını aktive ederek diastemaları kapatmışlardır. Diğer hastalarda vestibül ark aktive edilmemiş ve pasif tutucu eleman olarak kullanılmış ve her kontrolde vestibül ark ile keserlerin ilişkisini değerlendirmişlerdir.

TB apareyindeki ısırma bloklarının eğimi zaman içerisinde değişmekle birlikte genel olarak 70° olarak kabul görmüştür [13]. Bunun nedeni ağız açılırken okluzal düzlem ile menteşe ekseninin yaklaşık 70° açı yapmasıdır [226, 227]. Bu açı, kuvvet vektörünün sagittal olarak daha yatay olmasını ve mandibulanın istirahatte daha önde konumlanmasını sağlamıştır [228]. Çalışmaya dahil edilen gruplarda da bu açı 70° olarak ayarlanmıştır.

Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin tedavisi yapılırken genellikle transversal yön ilişkileri gözden kaçabilmektedir [11]. Klinisyenlerin çoğu bu maloklüzyonu sagittal ve vertikal yön problemi olarak görmektedir [116]. Bacetti ve ark.'ı [229], ortodontik tedavi görmemiş sınıf II maloklüzyona ve normal oklüzyona sahip iki grubu karşılaştırdıklarında, sınıf II maloklüzyona sahip grupta süt dentisyonunda görülen transversal uyumsuzluğun karma dentisyon döneminde de devam ettiğini bildirmişlerdir. Tollaro ve ark. [230] sınıf II maloklüzyonlu hastaların maksilla ve mandibuladaki diş kavimleri arasında 3-5 mm transversal uyumsuzluk olduğunu bildirmişlerdir. Mandibula kanin dişler sınıf I ilişkide olacak şekilde öne getirildiğinde uyumsuzluğun görüleceği belirtilmiştir. Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde sagittal ve vertikal yön problemleri çözülürken maskelenmiş transversal yön problemlerinin giderilmesi amaçlanmalıdır [11]. Tedavi için seçilen fonksiyonel aparey maksiller genişletmeye izin veriyorsa transversal uyumsuzluk, sagittal yön problemiyle birlikte çözülmelidir [11].

Mew [231], yavaş maksilla genişletme protokolünde haftalık 1/3 mm genişletmenin amaçlandığını söylemiştir. Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada genişletme vidası 4 günde 1 tur olacak şekilde, kanin dişler sınıf I ilişkideyken maksilla ve mandibula arasında transversal uyumsuzluk giderilinceye kadar çevrilmiş olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Pfeiffer ve Grobety [37], aktivatör servikal headgear ile yaptığı çalışmasında, servikal headgear'in ağız dışı kollarını 15° yukarı açıldırıştır. Pfeiffer ve Grobety [38], aktivatör-servikal headgear ile yaptıkları bir başka çalışmada servikal headgear'in kollarını distal devrilmeyi engellemek için yine 15° yukarı kaldırmışlar ve 450 gr kuvvet uygulamışlardır. Lehman ve ark. [184] aktivatör-headgear ile yaptıkları çalışmada maksiller inhibiasyon için tek taraflı 400 gr kuvvet uygulamışlardır. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda servikal headgear 15° açıyla ve 400-450 gr kuvvet verilerek uygulanmış hastalar SHG-TB grubuna dahil edilmiştir.

5.4. Bulguların Değerlendirilmesi

5.4.1. Tedavi Süresi

Literatür incelendiğinde TB apareyinin yemekler haricinde tüm gün kullanıldığı, böylece temel kas aktivitelerine yardımcı olarak yumuşak doku adaptasyonunun daha hızlı olacağı düşünülmektedir [176, 178, 191, 203].

Fonksiyonel tedavilerde, tedavi süresi konusunda bir çok farklı görüş bulunmaktadır. Clark [25] TB tedavisinde aktif fazın 6-9 ay olması gerektiğini bildirmiştir. Hagg ve ark. [232] headgear-Herbst ve headgear-aktivatör apareyleriyle kademeli aktivasyon uyguladıkları hastalarda etkilerin 6 ay sonrasında görülebildiği bu yüzden aktif tedavi süresinin arttırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Pancherz ve ark. [51] 7.5 ay sonunda mandibular ilerletme elde ettikleri hastalarda, apareyin terkedilmesinden sonra etkilerin geriye döndüğünü belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarakta retansiyonun yetersiz olduğunu ve yeni oluşan kemik formasyonunun olgunlaşması için bu tedavi süresinin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Varlık ve ark. [233], kontrollü TB çalışmalarında kontrol grubu kayıtlarını 8 ay arayla almışlar ve Pauls ve ark. [234], çalışmalarında kontrol grubunu 168 gün gözlemlemişlerdir.

Bu bilgiler ışığında çalışmaya dahil edilen hastaların apareylerini tüm gün kullanması, aktif faz tedavi süresinin en az 7 ay, destekleyici faz tedavisinin en az 3 ay, total tedavi süresinin en az 10 ay olması gerektiği dikkate alınmıştır. Bizim çalışmamızda

TB grubundaki hastların ortalama tedavi süresi 11.07 ay, SHG-TB grubundaki hastların ortalama tedavi süreleri 10.88 ay ve kontrol grubuna dahil ettiğimiz hastaların ortalama takip süresi 7.43 ay olmuştur.

5.4.2. İskeletsel Etkiler

5.4.2.1. Maksiller Etki

Araştırmada kullanılan apareylerin maksillanın sagittal yöndeki etkilerini değerlendirmek için A noktası kullanılmıştır. Aslında A noktası gerçek bir iskeletsel nokta değil, alveolar noktadır [178]. Araştırmamızda TB grubunda SNA açısı bir miktar artmış ancak istatistiksel olarak bu artış anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

TB grubunda tedavi sonrası bir miktar keserlerin geriye devrilmesi, köklerinin öne doğru hareket etmesi sonucu A noktasının alveolar modifikasyon sonucu öne doğru anlamlı olmayan bir yer değiştirmeye sebep olduğunu düşünmekteyiz. Araştırmacıların büyük çoğunluğu, TB apareyinin maksillanın sagittal yön gelişimini sınırlandırdığını savunmaktadırlar [175, 178, 203, 235]. Buna rağmen bazı araştırmacılar ise, çalışmamızla uyumlu olarak TB apareyinin maksillanın sagittal yönde büyümesini engellemediğini, ya da çok az engellediğini, bunda istatistiksel olarak anlamlı olmadığını savunmaktadırlar [131, 176]. Parekh ve ark. [236], 2019 yılında TB apareyinin full-time ve part-time kullanımını araştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da SNA açısında istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulmuşlardır. Tam zamanlı kullanım grubunda SNA açısında 0.5° artış olmuştur. Babaki ve ark.'nın [237], TB apareyi ile Bionatörü karşılaştırdıkları çalışmalarında, TB grubunda SNA açısında 0.84° azalma tespit etmişler, ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızın bulgularıyla Parekh ve ark [236] ve Babaki ve ark.'nın [237] çalışmalarındaki bulgular paralellik göstermektedir.

Çalışmamız ve literatürdeki farklı bulguların sebebi, aparey tasarımı, kullanım şekli ve tedaviye başlama zamanlarındaki farklılıklara bağlı olabilir [204]. TB apareyinin tek seferde aktive edilmesinin, kademeli aktivasyona göre maksillayı sınırlandırıcı etkisinin daha fazla olduğu da rapor edilmiştir [176].

Clark [13] maksillanın sagittal yönde büyümesini sınırlandırılması, mandibular gelişimin stimule edilmesi gerektiği durumlarda, TB apareyinin, headgear ile kombine kullanılmasını önermektedir. Çalışmamızda, SHG-TB grubunda SNA açısı diğer iki gruba göre anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.01$). Pfeiffer ve Grobety [38], aktivatör ve servikal headgear ile yaptıkları çalışmada SNA açısında, istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulmuşlardır. Singh ve Hodge [39] TB ve servikal headgear kombinasyonlu araştırmalarında da, maksillanın sagittal yönde gelişiminin frenlendiğini tespit

etmişlerdir. Çalışmamızda, Pfeiffer ve Grobety [38] ve Singh ve Hodge'un [39] çalışmalarında olduğu gibi, SHG-TB grubunda SNA açısı anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0.01$).

Kontrol grubunda ise maksiller açısal ölçümde anlamlı bir fark görülmezken, lineer ölçümlerde büyümeden kaynaklı anlamlı bir artış görülmüştür. Literatüre baktığımızda araştırmamızda olduğu gibi maksiller komplekste, komşu suturlardaki faaliyetler sonucu dik yönde bir artış meydana gelmiştir [238].

Efektif maksiller uzunluk olan Co-A ölçümü ve A noktasının vertikal referans düzlemine uzaklığını gösteren A-VR ölçümlerine baktığımızda TB ve SHG-TB gruplarında anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$), kontrol grubunda anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0.01$). Her üç grup arasında ise bu parametrelerin değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Maksillanın sagittal yön büyümesinin TB tedavisi ile anlamlı şekilde değişmediği sonucuna ulaşılabilir ve bu bulgu literatürdeki bir çok çalışma ile uyumludur [131, 176, 236, 237].

A noktasının vertikal yöndeki mesafesini gösteren A-HR ölçümündeki artış üç grup içinde de anlamlı olmuş, ancak artışların gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızda hem kontrol hem de tedavi gruplarında A-HR ölçümü anlamlı artış gösterdiğinden, üst çenenin vertikal büyümesinin sadece fonksiyonel tedavilerin etkisi olduğunu söyleyemeyiz. Tüm bu sonuçlar ışığında tedavi gruplarındaki apareylerin maksillanın vertikal yön büyümesinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Çalışmamızın bulguları literatürdeki bazı TB çalışmalarıyla uyumlu olarak, maksillanın vertikal yöndeki büyümesinin anlamlı olduğunu savunan çalışmalar mevcuttur [26, 239, 240].

SN/PP açısı yalnızca SHG-TB grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ($p<0.01$). Maksillanın SHG-TB apareyinin etkisiyle saat yönünde anlamlı rotasyona uğradığı görülmüştür. Pfeiffer ve Grobety [38], SHG-aktivatör kombinasyonu ile yaptıkları çalışmada palatal düzlemin 2° arttığını bulmuşlardır. Fonksiyonel aparey tedavisinin bu etkisini güç vektörünün, maksillanın direnç merkezinin oldukça altından geçmesiyle açıklamaktadırlar. Illing ve ark. [178] ise, TB tedavisi sonucunda SN/PP açısında saat yönünde rotasyon rapor etmişlerdir. Çalışmamızın bulguları, Pfeiffer ve Grobety'nin [38] çalışmasındaki bulgular ile paralellik gösterirken, Illing ve ark.'nın [178] çalışmasındaki bulgular ile farklılık göstermektedir.

Çalışmamızın sonucunda, SHG-TB kombinasyon tedavisinin kafa kaidesine göre maksillanın açısız (SNA) gelişimini frenleyebileceği ve maksillaya saat yönünde bir rotasyon yaptırdığı söylenebilir.

5.4.2.2. Mandibular Etkiler

Bu çalışmada, TB grubunda mandibulanın sagittal yöndeki hareketini gösteren SNB açısı 2.07° ($p<0.001$) ve Pg noktasının horizontal düzlemdeki hareketini gösteren Pg-VR ölçümü 3,7 mm'lik ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Fonksiyonel apareylerin mandibulanın büyümesi üzerine etkisi hala tartışmalı bir konudur. Literatürde TB apareyinin mandibulanın sagittal yönde büyümesini çalışmamızla uyumlu olacak şekilde stimule ettiğini savunan araştırmacılar mevcuttur [131, 175, 176, 178, 202, 241]. Örneğin, TB apareyi ile yapılan çalışmalardaki SNB açılarında; Parekh ve ark. [236] 1.54° , Qadir 1.5° , Babaki ve ark. 1.25° ve Toran ve Bolat [26] ise 2.2° artış rapor etmişlerdir.

Bunun yanında TB apareyinin herhangi bir etkisi olmadığını savunan araştırmacılar da mevcuttur [124, 145]. Araştırmacıların farklı sonuçları savunması apareyin tasarımı, hastanın günlük kullanım süresi ve mandibulanın aktivasyon miktarındaki farklılıklar ile açıklanabilir [241].

Çalışmamızda SHG-TB grubunda SNB açısında 0.99° ($p<0.05$), Pg-VR ölçümünde 2.97 mm ($p<0.01$) anlamlı artışlar tespit ettik. Literatür incelendiğinde; Lehman ve arkadaşları [184], aktivatör headgear kombinasyonu ile SNB açısında 0.8° istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit etmişlerdir. Bulgularımız Lehman ve arkadaşlarının [184] çalışmaları ile uyumludur. Pfeiffer ve Grobety [38] ise, çalışmamızdaki bulguların aksine, aktivatör headgear kombinasyonu ile tedavi ettikleri bireylerde SNB açısının sabit kaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızın bulguları ve literatürdeki farklılığın sebebi, aparey tasarımı, kullanım şekli ve tedaviye başlama zamanlarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir [204].

Kontrol grubunda ise SNB açısında anlamlı bir değişim gözlenmezken ($p>0.05$), mandibulanın boyutsal ölçümlerinde büyüme gelişimden kaynaklı olduğu düşünülen anlamlı artışlar ($p<0.01$) görülmüştür. Tedavi gruplarında da mandibulanın boyutsal ölçümleri, büyümeye ek olarak apareylerin etkisiyle anlamlı miktarda artmış olduğunu düşünmekteyiz ($p<0.05$).

Üç grubun mandibulanın sagittal yön hareketini gösteren SNB açısındaki değişim karşılaştırıldığında, TB grubundaki artışın kontrol grubuna göre anlamlı olduğu ancak; diğer karşılaştırmalarda anlamlı farkın bulunmadığı görülmüştür. Pg-VR ölçümünde ise

üç grup arasında da anlamlı fark bulunamamıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, TB tedavisinin mandibulanın sagittal yön hareketinde, SHG-TB grubuna göre bir miktar daha başarılı olduğu görülmektedir. Literatür incelendiğinde TB tedavisinin mandibulada kontrol grubuna göre anlamlı şekilde daha fazla anteriora hareket bildiren ve çalışmamızın paralellik gösterdiği çalışmalar bulunduğu gibi [131, 176, 177], anlamlı fark bulunmayan çalışmalar da mevcuttur [191, 217]. Farklı dizaynlar, farklı kullanım süreleri ve farklı uygulama yaşlarının bu farklılığa neden olabileceği görüşündeyiz. SHG-TB grubunun kontrol grubuyla mandibulanın sagittal yön hareketi açısından anlamlı fark göstermemesi, maksillanın servikal headgear ile sınırlandırılması sebebiyle mandibulanın daha fazla anteriora getirilememesiyle açıklanabilir. Ayrıca SHG'in maksillaya uyguladığı posterior kuvvetin TB aracılığıyla mandibulaya iletilip, mandibulanın anteriora büyümesinde bir miktar sınırlandırabileceğini düşünmekteyiz.

Üç grup arasındaki mandibulanın boyutsal ölçümlerinin (Co-Go, Co-Gn, Go-Gn) değişimi açısından, tedavi grupları arasında anlamlı farklar görülmezken, kontrol grubuyla kıyaslandığında SHG-TB grubunda anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Kontrol grubunun gözlem süresinin diğer gruplara nazaran daha kısa olması, büyümeden kaynaklı olabilecek bu farka neden olmuş olabilir. Birçok araştırmacı fonksiyonel apacey tedavisiyle mandibular uzunluğun değişmediğini [41, 145, 242], mandibulanın büyümesinin büyüme gelişim sonucunda meydana geldiğini savunmaktadır [133]. Lehman ve arkadaşlarının [184] aktivatör headgear kombinasyonu ile tedavi ettikleri bireylerde mandibular uzunluk istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0.01$). Çalışmamızın bulguları Lehman ve arkadaşlarının [184] çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermektedir.

Mandibulanın vertikal yöndeki hareketini gösteren, Pg noktasının horizontal referans düzlemine ulan uzaklığı (Pg-HR); TB grubunda 5.07 ($p<0.001$), SHG-TB grubunda 6.34 ($p<0.001$) ve kontrol grubunda 1.40 mm ($p<0.05$) anlamlı artışlar görülmüştür. Her iki tedavide de kontrol grubundaki muhtemel büyümeye ek olarak, mandibulanın fonksiyonel apaceylerle aşağı öne yönlendirilmesi mandibuladaki vertikal yön hareketini açıklayabilir. TB grubundaki bulgularımız, literatürdeki TB apaceyi çalışmalarındaki anlamlı artış rapor eden çalışmalarla uyumludur [181, 239].

Mandibulanın vertikal yöndeki hareketi açısından (Pg-HR) ise tedavi grupları arasında anlamlı farklar görülmezken, kontrol grubuna göre her iki tedavide de anlamlı farklar görülmüştür. Mandibulanın fonksiyonel apaceylerle aşağı ve öne hareketinin bu

farkta rol oynadığı düşünülmektedir. Literatürdeki TB çalışmaları da kontrol grubuna kıyasla benzer bulgular göstermiştir [178].

Sonuç olarak, mandibulanın sagittal yön büyümesini aktive etmede TB apareyinin daha etkili olduğu sonucuna varılabilir.

5.4.2.3. Maksillo-Manbibular Etkiler

Araştırmamızda sagittal yöndeki çeneler arası iskeletsel ilişki ANB açısı ve Witts ölçümü ile değerlendirilmiştir. ANB açısı; TB grubunda 1.98°, SHG-TB grubunda ise 2.22° anlamlı biçimde azalmıştır. Her iki tedavi grubunda, kontrol grubuna kıyasla ANB açısının ve Witts ölçümünün anlamlı $p<0,001$ düzeyde azaldığı bulunmuştur. Bu değişim tedavi grupları arasında anlamlı fark göstermezken, kontrol grubuyla kıyaslandığında iki tedavi grubunda da anlamlı farklar görülmüştür. Ölçümlerdeki bu azalma her iki grupta da benzer etkiler sonucu ortaya çıksa da, TB grubunda daha çok SNB açısının artması, SHG-TB grubunda ise hem SNB açısının artması hem de SNA açısının anlamlı azalması sonucu oluşmuştur.

ANB açısında elde ettiğimiz bulgular ile O'Brein ve ark. [203], Mills ve McCulloch [175], Illing ve ark. [178], Lee ve ark.'nın [235], TB apareyi ile yaptıkları araştırmalarında elde ettikleri sonuçlar benzer yöndedir. Yine Toran ve Bolat [26]'ın çalışmasında ANB açısı 3°, Parekh ve ark.'nın [236] çalışmasında ise 1.25° azalmıştır.

Araştırmamızda ANB açısında, SHG-TB apareyi ile elde ettiğimiz anlamlı azalma, Pfeiffer ve Grobety'nin [38], aktivatör ve servikal headgear ile yaptığı çalışmalarındaki bulgular ile benzer yöndedir. Aynı şekilde Lehman ve ark. [184]'nın aktivatör headgear çalışmasında da ANB açısı azalmıştır.

SHG-TB ve TB apareyleri ile ilgili literatürdeki çalışmaların sonuçları ve araştırmamız sonucu elde ettiğimiz bulgular, bu apareylerin çeneler arası sagittal yön ilişkisini önemli derece değiştirdiğini göstermektedir. Bu iki ölçümdeki azalma TB grubunda daha fazla mandibula kaynaklı iken, SHG-TB grubunda hem mandibulanın önde konumlanması, hem de maksillanın bir miktar geride konumlanması ile sağlanmıştır.

5.4.2.4. Vertikal İskeletsel Etkiler

Bu çalışmada tedavi ile vertikal boyutta ne tür değişiklikler meydana geldiğini tespit etmek için SN/GoGn, CoGo/GoGn, SN/OP, PP/MP, S-Go, N-Me ve ANS-Me ölçümleri incelenmiştir.

Çalışmamızda TB grubunda vertikal açısal ölçümlerde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Fonksiyonel apareylerle yapılan klinik çalışmalarda SN/GoGn açısında

bazı araştırmacılar 0.3°-1.8° artış olduğunu bildirirken [41, 126, 177, 202], diğer bazı araştırmacılar ise bir değişiklik bulamamışlardır [201, 243]. Bu farklılıklara çalışmalarda yöntem farklılıklarının neden olduğu düşünülmektedir. Lineer ölçümlerden alt ön, ön ve arka yüz yüksekliklerinin anlamlı şekilde arttığı gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Literatürde TB apareyinin etkileri ile ilgili yapılan birçok çalışmayla uyumlu olarak bütün yüz yüksekliklerinde tedavinin etkisi ile artış görüldüğü bildirilmektedir [25, 118, 175, 176].

SHG-TB grubunda vertikal açısal ölçümlerden SN/GoGn ve SN/OP ölçümlerinde, lineer ölçümlerden ise alt ön, ön ve arka yüz yüksekliklerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Levin [185] aktivatör servikal headgear kombinasyonu ile yüz yüksekliklerinin arttığını bildirmiştir. Pfeiffer ve Grobety [38], headgear ve aktivatör kombinasyonu ile tedavi ettikleri hastalarda SN/GoGn açısında 1°'lik anlamlı artış bulmuşlardır. Çalışmamızda da SN/GoGn açısı TB ve kontrol grubunda sırasıyla 0.27 °, 0.20 ° anlamlı olmayan artışlar gösterirken, SHG-TB grubunda 1.79°, literatürdeki çalışmalar ile uyumlu ve anlamlı şekilde artış göstermiştir. Bu artışın servikal headgearin uyguladığı distalizasyon kuvvetinin direnç merkezini altından geçerek maksillayı posterior rotasyona uğratmasıyla, mandibulanın daha fazla posterior rotasyon göstermesi sonucu ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Kontrol grubunda vertikal açısal ölçümlerde anlamlı farklılık görülmezken, lineer ölçümlerde, büyümeden kaynaklı olabilecek alt ön, ön ve arka yüz yüksekliklerinin anlamlı şekilde arttığı gözlemlenmiştir ($p<0.05$).

Gruplar arasında SN/OP açısında anlamlı bir fark bulunmazken, SN/GoGn açısında SHG-TB grubunda diğer gruplara göre anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.001$). SN/GoGn açısında, SHG-TB grubu ile diğer iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmesi, servikal headgearin aşağı yönlü olan kuvvetinin etkisiyle açıklanabilir. Aynı şekilde S-Go ve N-Me ölçümlerindeki artış da bu şekilde açıklanabilir.

5.4.3. Dişsel Etkiler

5.4.3.1. Maksiller Dişlere Ait Ölçümler

Araştırmamızda TB grubunda üst keser eksen eğimini gösteren U1/PP açısında anlamlı azalma, üst keserin maksiller horizontal düzleme göre uzaklığını gösteren U1-MaxHR ölçümünde anlamlı artış, üst keserin maksiller vertikal düzleme göre uzaklığını gösteren U1-MaxVR ölçümünde anlamlı azalma, üst birinci molar dişin maksiller horizontal düzleme göre uzaklığını gösteren U6-MaxHR ölçümünde anlamlı artış görülürken ($p<0,05$), SHG-TB grubunda ise U1/PP açısında anlamlı azalma, U1-MaxVR

ölçümünde anlamlı azalma ve üst birinci molar dişin maksiller horizontal düzleme göre uzaklığını gösteren U6-MaxHR ölçümünde ise anlamlı ($p<0,05$) artma görülmüştür. Kontrol grubunda ise herhangi bir açı ve lineer ölçümde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Toran ve Bolat [26], Qadir [244], Parekh ve ark. [236] ve Babaeki ve ark. [237]'nin TB ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, TB apareyi sonrası üst keserlerin sagittal yönde geriye açıldığını ve bu açılanmanın anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Yine Mills ve McCulloch [175] TB ve kontrol grubu ile yaptığı çalışmalarında, TB grubunda keser açılarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını bulmuştur. Çalışmamızın bulguları, Toran ve Bolat [26], Qadir [244], Parekh ve ark. [236], Babaeki ve ark. [237] ve Mills ve McCulloch'un [175] çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızın bulgularıyla paralel olacak şekilde, Lehman ve ark. [184], aktivatör oksipital headgear kombinasyonu ile tedavi ettikleri hastalarda üst keserlerin 10.3° istatistiksel olarak anlamlı bir retrüzyona uğradığını bulmuşlardır. Aynı şekilde Dermaut ve ark. [245], Öztürk ve Tankuter [201] ve Van Beek [186], aktivatör ve oksipital headgear kombinasyonu ile yaptıkları araştırmada maksiller keserlerin hem gömüldüğünü, hem de sagittal yönde geriye açıldığını tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar [118, 187, 199] kademeli mandibular aktivasyon sayesinde üst keser retrüzyonunun engellenebileceğini savunmaktadırlar.

Bu çalışmada her iki apareyinde maksiller keser açılarını önemli derece azalttığı görülürken, bu etki diğer çalışmalardaki sonuçlar ile benzerdir [184, 201, 245].

Lokal karşıtırmada U1-MaxHR sadece TB grubunda anlamlı düzeyde artarken ($p<0.05$), gruplar arası karşıtırmada anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu etki literatürdeki bir çok çalışmayla paralellik göstermektedir [118, 126, 131, 132].

U1-MaxVR her iki tedavi grubunda da anlamlı şekilde azalmıştır ($p<0.05$). Gruplar arası karşıtırmaya baktığımızda, TB ile kontrol grupları arasında anlamlı fark gözlenmezken, SHG-TB grubundaki azalma, kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlıdır ($p<0.05$). Literatürdeki bazı TB çalışmaları, bulgularımızla uyumlu olacak şekilde anlamlı azalma gösterirken [26, 181], diğerleri üst keserin sagittal yönde anlamlı bir değişim göstermediğini bildirmişlerdir [237, 246]. Çalışmamızla, literatürdeki bu farklılık, TB apareylerinin tasarımı, uygulama süresi ve bireylerin tedaviye alınma yaşları sebebiyle olabilir. Servikal headgearin eklendiği SHG-TB grubunda, geleneksel TB de

maksiller dişlere gelen distalize edici kuvvetlere ek olarak headgear kuvvetinin, bu anlamlı retrüzyona ve retroklinasyona sebep olduğunu düşünmekteyiz.

U6-MaxHR ölçümü her iki tedavi grubunda da artmıştır. İstatistiksel olarak tedavi grupları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, kontrol grubu ile her iki tedavi grubu arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Her iki apareyde de maksiller ve mandibular dişler arasındaki, mandibulanın hareketine bağlı oluşan açıklık, maksiller dişlerin ekstrüzyonuna sebep olabilir. Williams ve Melsen [247] çalışmalarında, aktivatör tedavisinde apareydeki akrilik kütleye rağmen maksiller molar bölgede önemli ölçüde vertikal dentoalveoler gelişim meydana gelmiş olmasına dikkat çekmişlerdir. Çalışmamızın bulguları Williams ve Melsen'in [247] çalışmalarındaki bu bulgular ile paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada U6-MaxVR ölçümünde istatistiksel olarak üç grupta da anlamlı bir değişim bulunamamıştır. Ancak SHG-TB grubunda 0.81 mm anlamlı olmayan bir azalma gözlenirken, TB grubunda 0.04 mm ve kontrol grubunda ise 0.48 mm anlamlı olmayan bir artış gözlemlenmiştir. Bu veriler ışığında servikal headgearin molarlar da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir miktar distalizasyon sağladığını söyleyebiliriz. Molar dişlerde görülen distalizasyon sınıf I molar ilişkisinin elde edilmesine katkı sağlamıştır. Çalışmamızın verilerini destekler nitelikte, aktivasyonun tek seferde yapıldığı TB çalışmalarında apareyin molar bölgede distalizasyon etkisi gösterdiği veya büyüme gelişimde beklenen mezializasyonu engellediği bildirilmiştir [131, 174, 176, 191, 202, 203, 248]. Cura ve ark. [118] aktivatör ve aktivatör-headgear apareyleri ile tek seferde yapılan aktivasyon sonucu molarlarda herhangi bir distalizasyon etkisi görmemişlerdir. Ancak Bass apareyi ile yaptıkları kademeli aktivasyonda, çalışmamızdaki bulgulardan farklı olarak, üst molarlarda distalizasyon tespit etmişlerdir. Pfeiffer ve Grobety [38] aktivatör headgear kombinasyonu ile yaptıkları çalışmada, çalışmamızdaki bulgulardan farklı olarak üst birinci molar dişlerde 3.7 mm distalizasyon sağlandığını, normal büyüme paterninde ise 1 mm mezyalizasyon beklendiğini bildirmişlerdir. Çalışmalar arasındaki farklı sonuçlar, uygulanan apareylerdeki dizaynların, uygulama sürelerinin ve uygulanan bireylerin yaşlarından kaynaklı olabilir.

5.4.3.2. Mandibular Dişlere Ait Ölçümler

Araştırmamızda mandibular ölçümlerde TB grubunda IMPA açısı, L1-MandVR ölçümü ve L6-MandVR ölçümlerinde anlamlı artışlar görülmüştür. Mandibulanın tek seferde aktivasyonla yaklaşık 7 mm lik anteriora konumlandırılmasıyla, ortaya çıkan protrüzyon kuvvetinin destek alınan alt keserlere iletilmesiyle alt keserler ve molarlardaki

protrüzyon beklenen bir durumdur. Literatüre baktığımızda fonksiyonel apareylerin iskeletsel etkilerinde ortak bir görüş bulunmamakla birlikte, keser pozisyonlarındaki istenmeyen değişimlerin görülmesinde birçok araştırmacı çalışmamızlarda paralel bir şekilde hemfikirlerdir [41, 134, 175, 205, 249]. Pfeiffer ve Grobety [38], alt keserlerin okluzal 1/3'lük kısımları akrilik kaide ile kaplandığında, alt keser protrüzyonunun engellenebileceğini bildirmişlerdir. Fonksiyonel apareylerde kademeli aktivasyonu savunan araştırmacılar bu sayede alt keser protrüzyonu ve üst keser retrüzyonu gibi istenmeyen dental etkilerin engellenebileceğini iddia etmektedirler [118, 187, 199]. Falck ve Frankel [250], Du ve ark. [251] ve Banks ve ark. [151] tek seferde ve kademeli aktivasyonu inceledikleri çalışmalarında görülen alt keser protrüzyonunun her iki aktivasyon tipinde de benzer olduğunu ve fonksiyonel apareylerde görülen bu etkinin aktivasyon tipine bağlı olmadığını bildirmişlerdir. Toth ve McNamara [176], Lund ve Sandler [131] ve Mills ve McCulloch [175], TB tedavisi sonrasında alt keserlerin öne eğildiğini saptamışlardır. Çalışmamızın bulguları bu araştırmacıların [131, 175, 176] bulguları ile uyumludur.

SHG-TB grubunda da L1-MandVR, L6-MandVR, L1-MandHR ve L6-MandHR ölçümlerinde anlamlı artışlar görülürken, IMPA açısındaki artış anlamlı bulunmamıştır. Lehman ve ark. [184] aktivatör headgear kombinasyonu ile yaptıkları çalışmada, alt keserlerde 1.6°'lik anlamlı bir artış saptamışlardır. Çalışmamızda IMPA açısındaki değişim, Lehman ve ark.'nın [184] bulgularından farklı olmuştur. Bu farklı sonuçlar, farklı ağız içi fonksiyonel apareylerin kullanılması, farklı uygulama süresi ve hasta kooperasyonu sonucu olmuş olabilir.

Alt keserin mandibular vertikal referans düzlemine göre uzaklığını gösteren L1-MandVR ölçümü her iki tedavi grubunda da anlamlı artmıştır. Bu artış TB grubunda diğer gruplara oranla fazladır. Tedavi sonu değişimler karşılaştırıldığında üç grup arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. SHG-TB grubunda TB grubuna göre alt keser protrüzyonu istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az görülmüştür. Sınıf II maloklüzyonun düzeltiminde, geleneksel TB de yalnızca mandibulaya anterior yönde kuvvet uygulanırken, SHG-TB de hem mandibulaya anterior, hem de maksillaya posterior yönde kuvvet uygulanmaktadır. TB apareyi iki parçadan oluşmasına rağmen, alt ve üst parçaya gelen kuvvetler birbirleriyle ilişkilidir. SHG-TB apareyi kullanan hastalarda TB apareyinin üst parçasına gelen distalizasyon kuvvetinden dolayı, mandibular anterior dişlere gelen protrüzyon kuvveti azalır. Bundan dolayı mandibular anterior dişlerde daha az protrüzyon görülmüş olabilir. Bunun yanında maksiller

keserlerde SHG-TB grubunda görülen sagittal yöndeki devrilme alt keserlerin protrüzyonunu engellemiş olabilir. Literatürdeki geleneksel TB çalışmaları da, bulgularımızı destekler nitelikte anlamlı protrüzyon bildirmişlerdir. [131, 175, 176].

Alt keserin mandibular horizontal referans düzlemine göre uzaklığını gösteren L1-MandHR ölçümünde SHG-TB ve kontrol grubunda anlamlı bir artış görülürken, TB grubunda anlamlı bir değişim görülmemiştir. Bazı çalışmalarda [239], çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde TB grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma bildirilmiştir. TB grubundaki bu anlamlı olmayan değişime, başlangıçta olmayan keser temasının, mandibulanın anteriora relokasyonu, bu temasın gerçekleşmesi ve protrüzyon ile açıklanabilir. Antagonisti olmayan dişler her zaman uzama eğilimindedir [252]. Keserler oklüzyona gelmediğinden bir miktar erüpsiyon görülebilir. SHG-TB grubunda hem bu sebepten hem de alt keser protrüzyonunun daha az olmasından dolayı keserlerde bu ölçüm artmış olabilir. Bozulmuş anteroposterior ilişkilerde deep bite problemi sıklıkla görülür [253]. Kontrol grubundaki sınıf II bölüm 1 hastalarda görülen derin overbite durumunu destekler şekilde bir artış meydana gelmiştir.

Bu çalışmada alt birinci moların anteroposterior hareket miktarını gösteren L6-MandVR ölçümünde tedavi gruplarında anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. TB grubunda, SHG-TB ve kontrol gruplarıyla kıyaslandığında ise istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) daha fazla mezializasyon meydana gelmiştir. Mandibulayı anteriora yeniden konumlandıran düzlemler aracılığı ile meydana gelen kuvvetlerin mandibular posterior dişlere iletilmesiyle, posterior dişlerde görülen bu protrüzyon anlaşılabilir bir durumdur. SHG-TB grubunda TB grubundan farklı olarak maksillaya uygulanan distalizasyon kuvvetleri, mandibular posterior dişlere gelen mezializasyon kuvvetlerinin azalmasına ve TB grubuyla kıyaslandığında daha az mezializasyona sebep vermiş olabilir. Kinzinger ve Diedrich [14]'in yapmış olduğu çalışmada, molarlarda mesiale migrasyon tespit edilmiştir. Parkin ve arkadaşları [190], TB apareyinin 2 farklı tipini karşılaştırdıkları çalışmasında, her iki TB aparey tedavisi sonucunda alt molarların vertikal düzleme olan mesafelerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Qadir de [244] TB çalışmasında alt molarların vertikal referans düzlemine olan uzaklığında artış tespit etmiştir. Çalışmamızın bulguları bu araştırmacıların [14, 190, 244] bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Mandibular dişlerin vertikal yöndeki değişimini gösteren L6-MandHR ölçümü, TB ve kontrol gruplarında anlamlı değişim göstermezken, SHG-TB grubunda anlamlı bir ekstrüzyon görülmüştür. Toth ve McNamara [176], yaptıkları çalışmasında, TB apareyi ile tedavi sonunda alt molar dişlerin horizontal referans düzlemi ile olan uzaklığında

anlamalı artma tespit etmişlerdir. Lund ve Sandler [131], yine benzer şekilde alt molarların mandibular düzleme olan uzaklığının arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda TB grubundaki bulgularımız, Toth ve McNamara [176] ve Lund ve Sandler'ın [131] çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermemektedir. Çalışmamız ve literatürdeki farklı bulguların sebebi, aparey tasarımı, kullanım şekli ve tedaviye başlama zamanlarındaki farklılıklara bağlı olabilir. SHG-TB grubunda diğer gruplara kıyasla daha fazla ekstrüzyon görülmesinin sebebi, maksilladaki saat yönünde rotasyon sebebiyle maksiller dişlerin mandibular dişlerden görece daha fazla uzaklaşması ve bu uzaklaşmayı tolere etmek isteyen posterior dişlerin daha fazla erüpsiyon göstermesi olabilir.

5.4.3.3. İnterdental Ölçümler

İnterdental ölçümler U1/L1 açısı, overjet, overbite ve posterior overbite ölçümlerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada overjet ölçümlerinde TB grubunda 6.04, SHG-TB grubunda 6.55 mm anlamalı bir azalma tespit edilmiştir ($p<0.001$). Overbite ölçümlerinde TB grubunda 1.78 mm, SHG-TB grubunda 1.71 mm anlamalı azalmalar gözlemlenmiştir ($p<0.001$). U1/L1 açısı yalnızca SHG-TB grubunda anlamalı bir artış göstermiştir. Kontrol grubunda ise hiçbir ölçümde anlamalı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0.05$).

TB apareyinin interinsizal açıda meydana getirdiği değişimleri değerlendiren bazı araştırmacılar [178, 254] değişimin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtirken, bazı araştırmacılar [176, 202] ise istatistiksel olarak önemli olmayan değişimler bulmuşlardır. Pfeiffer ve Grobety [38] de, SHG-TB grubumuzdaki bulgularla uyumlu olacak şekilde, aktivatör headgear kombinasyonu kullanarak yaptıkları çalışmada interinsizal açıda artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda interinsizal açıdaki değişimler, literatürdeki bazı araştırmacıların çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermektedir [38, 176, 202].

Birçok araştırmacı [26, 131, 176, 178, 190, 191, 202, 236, 237, 244, 255] TB tedavisi sonrası overjet ve overbite ölçümlerinde anlamalı azalma tespit etmişlerdir. Çalışmamızın bulguları birçok araştırmacının [26, 131, 176, 178, 190, 191, 202, 236, 237, 244, 255] çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermektedir. Bazı yazarlar [145, 217] bu etkinin alt keser eğiminin artması, üst keser eğiminin de azalması sonucu meydana geldiğini belirtirken, bazı yazarlar [191, 256] ise mandibulanın sagittal yönde öne gelmesi sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir. Lehman ve ark. [184], aktivatör headgear kombinasyonu kullanarak yaptıkları çalışmada, overjet 7.1 mm, overbite 1.4 mm anlamalı azalma tespit etmişlerdir. Levin ve ark. [185]'da aktivatör-headgear ile yaptıkları çalışmada overjet ve overbite ölçümlerinde anlamalı azalma bulmuşlardır. SHG-TB

grubundaki bulgularımız, Lehman ve ark. [184] ve Levin ve ark.'nın [185] çalışmalarındaki bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda TB grubunda overjetteki azalmaya temelde mandibular dişlerin protrüzyonu ve mandibulanın anteriora relokasyonu sebep olmuşken, SHG-TB grubunda temelde, mandibular dişlerin protrüzyonu ve maksiller keselerin retrüzyonu sebep olmuştur.

De Vincenzo [257] yaptığı çalışmasında TB apareyi sonrası posteriorda açık kapanış olduğunu belirtmiştir. Literatürdeki bir olgu sunumunda TB tedavisi sonrası lateral open bite görüldüğü bildirilmiştir [258]. Bu çalışma sonucunda her iki tedavi grubunda da lateral open bite gözlenmiştir. Posterior overbite miktarı her iki tedavi grubunda da benzer miktarda azalmıştır. Sebep olarak, TB apareyi ile mandibulanın anteriora relokasyonu sonrası, posteriordaki açıklığın oluşmasıdır. Fakat, posteriordaki akrilik blokların, dişlerin tam anlamıyla sürmelerine fırsat vermemesi sonucu oluşabilir.

5.4.3.4. Yumuşak Doku Etkileri

Araştırmamızda yumuşak doku değişiklikleri için A'-VR, Ls-VR, Li-VR ve Pg'-VR ölçümleri kullanılmıştır. Bu çalışmada A'-VR ve Ls-VR ölçümlerinde yalnızca kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlemlenmiştir ($p<0.001$). Üç grup arasında ise SHG-TB grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken ($p<0.001$), tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Li-VR ve Pg'-VR ölçümlerinde üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiş ($p<0.001$) ancak gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Literatüre baktığımızda bu çalışmanın bulgularıyla paralel şekilde, sınıf II bölüm 1 bireylerin fonksiyonel tedavi sonunda üst dudak konumunda anlamlı bir değişim olmadığı rapor edilmiştir [233, 259, 260]. Morris ve ark. [261], Bass, Bionatör ve TB apareylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında üst dudak konumunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir. Lange ve ark. [262]'de çalışmalarında kullandıkları bionatör sonucunda üst dudak konumunun minimal değişim gösterdiğini savunmuşlardır. Literatürde fonksiyonel tedavi sonucunda üst keser dişlerde görülen retraksiyon ile beraber üst dudağın geriye gittiğini savunan çalışmalar da mevcuttur [133, 263]. Sharma ve Lee [264], monoblok ve TB apareyleri ile yaptıkları çalışmada, üst keser retraksiyonu nedeniyle çalışmamıza zıt şekilde üst dudağın geriye gittiğini bildirmişlerdir.

Fonksiyonel tedavi sonrası alt dudağın geride konumlandığı çalışmalar mevcutken [178, 262], alt dudağın konumunun değişmediğini savunan çalışmalarda

mevcuttur [265]. Literatüre baktığımızda fonksiyonel tedavi sonrası alt dudağın anlamlı şekilde önde konumlandığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır [233, 260, 261]. Bu bulgular çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Araştırmacılar bu etkinin alt keserlerde görülen protrüzyon ve mandibulanın öne hareketinden kaynaklandığı görüşündedirler. Türkkahraman ve Sayın'ın [126] aktivatör-headgear çalışmalarında da alt dudak öne yer değiştirmiştir. Gögen ve Parlar [266] aktivatör ve aktivatör-headgear ile yaptığı çalışmalarında, aktivatör tedavisi sonrası çalışmamızla paralel şekilde alt dudağın önde konumlandığını bildirirken, aktivatör-headgear tedavisi sonrası çalışmamızla zıt şekilde alt dudağın geride konumlandığını bildirmişlerdir.

Fonksiyonel apareylerin tedavi sonunda yumuşak dokular üzerindeki etkilerini inceleyen bir çok araştırma yapılmıştır. Bazı araştırmacılar [222, 259, 261, 267], fonksiyonel tedavi sonucu mandibulanın öne gelmesiyle pogonion noktasında öne geldiğini ve bu değişikliğin yumuşak dokuda olumlu değişikliklere sebep olduğunu bildirmişlerdir. Nebioğlu ve Köklü [268], Morris ve ark. [261], Varlık ve ark. [233] ve Toran ve Bolat [26] yumuşak doku pogonionunun öne geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki yumuşak doku pogonionundaki değişimler literatürdeki çalışmaları destekler niteliktedir [26, 233, 261, 268].

Bu çalışmayla tedavi gruplarında kullanılan her iki apareyin de maksiller yumuşak dokulardaki ileri doğru büyümeyi durdurduğunu söyleyebiliriz. SHG-TB grubunda servikal headgear'in geriye doğru olan kuvveti nedeniyle maksiller yumuşak dokular istatistiksel olarak anlamlı olmasa da geriye hareket etmiştir. Mandibular yumuşak dokularda ise TB grubunda, SHG-TB ve kontrol gruplarına göre, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da klinik olarak anlamlı daha fazla büyüme görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmamızda büyüme gelişim döneminde olan mandibular retrognati kaynaklı sınıf 2 bölüm 1 hastaların, TB ve SHG-TB kombinasyonu ile tedavi edilen ve tedavi görmemiş kontrol grubunun sefalometrik radyografi bulguları karşılaştırılmıştır. TB grubunda 15, SHG-TB grubunda 16 ve kontrol grubunda 15 hasta yer almıştır. Araştırmamız genelinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. SHG-TB kombinasyonu maksillanın sagittal yön gelişimini sınırlandırmada daha etkili olmuştur. Bu yüzden maksillanın önde ve mandibulanın geride birlikte görüldüğü vakalarda tercih edilebilir.
2. TB apareyi tek başına mandibulanın sagittal yönde gelişiminde daha etkili olmuştur.
3. Maksiller keserler tedavi gruplarında önemli derecede geriye eğilmiştir. SHG-TB grubunda bu açılanma daha fazladır. Protruze keserlerin eşlik ettiği olgularda bu kombinasyonun kullanılması daha iyi sonuç verebilir.
4. Üst molarlar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da SHG-TB grubunda bir miktar distalize olmuşlardır. Üst molarlarda distalizasyon istenen vakalarda SHG-TB kombinasyonu kullanılabilir.
5. IMPA, TB grubunda anlamlı düzeyde artarken, SHG-TB grubundaki artış anlamlı bulunmamıştır. Klinik olarak alt keser protrüzyonu istemediğimiz durumlarda TB apareyi, servikal headgear ile desteklenebilir.
6. Mandibular yumuşak dokulara etki açısından tedavi grupları arasında anlamlı bir fark görülmezken, maksiller yumuşak dokuların, SHG-TB grubunda kontrol grubuna kıyasla daha fazla geriye hareket ettiği görülmüştür. Maksiller yumuşak dokuda retrüzyon istenen olgularda SHG-TB tercih edilebilir.

Literatürde SHG-TB kombinasyonu ile ilgili daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Acar AG: **Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde molar distalizasyonu.** *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2006, **27**(2):97-105.
2. ANGLE E: **Classification of malocclusion.** dental Cosmos. In.: Philadelphia; 1899.
3. McNamara Jr JA: **Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age.** *The Angle Orthodontist* 1981, **51**(3):177-202.
4. Kelly JE, Harvey CR: **An assessment of the occlusion of the teeth of youths 12-17 years, United States.** 1977.
5. Proffit W, Fields JH, Moray L: **Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey.** *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* 1998, **13**(2):97-106.
6. Silva RG, Kang DS: **Prevalence of malocclusion among Latino adolescents.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001, **119**(3):313-315.
7. Ingervall B: **Prevalence of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts.** *Acta odontologica Scandinavica* 1974, **32**(2):83-92.
8. Sayin M, Türkkahraman H: **Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population.** *The Angle Orthodontist* 2004, **74**(5):635-639.
9. Bishara SE, Ziaja RR: **Functional appliances: a review.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **95**(3):250-258.
10. TOPKARA A, SARI Z: **Fonksiyonel tedavilerde kullanılan ortodontik aperey tiplerinin belirlenmesi.**
11. McNamara JA, Brudon WL, Kokich VG: **Orthodontics and dentofacial orthopedics:** Needham Press Ann Arbor; 2001.
12. Bishara SE: **Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment.** In: *Seminars in orthodontics: 2006*; Elsevier; 2006: 11-24.
13. Clark WJ: **The twin block traction technique.** *The European Journal of Orthodontics* 1982, **4**(2):129-138.
14. Kinzinger G, Diedrich P: **Skeletal effects in class II treatment with the functional mandibular advancer (FMA)?** *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2005, **66**(6):469-490.
15. YAZICIOĞLU DÖÜS: **ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DÖNEM IV ORTODONTİ DERSİ, FONKSİYONEL APAREYLER**
16. Graber TM: **Functional appliances.** Graber TM, Vanarsdall RL, Katherine WL *Orthodontics current principles and techniques St Louis: Elsevier, Mosby* 2005:515.
17. Fränkel R: **The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors.** *American Journal of Orthodontics* 1969, **55**(3):265-275.
18. Graber T, Neumann B: **Functional orthopedics-its concept and transition.** *Removable Orthodontic Appliances Tokyo: Ishiyaku* 1984:103-117.
19. GADİMOV C: **SINIF II BÖLÜM 1 MALOKLUZYONLARDA OKSİPİTAL HEADGEAR İLE İKİZ BLOK APAREYİNİN KOMBİNE TEDAVİSİNİN DENTOALVEOLER VE İSKELETSEL YAPILAR ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ.** 2009:22.
20. Pancherz H, Anehus-Pancherz M: **The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1993, **103**(6):510-520.
21. Kamal AT, Fida M: **Evaluation of cervical spine posture after functional therapy with twin-block appliances: A retrospective cohort study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2019, **155**(5):656-661.

22. Chadwick S, Banks P, Wright J: **The use of myofunctional appliances in the UK: a survey of British orthodontists.** *Dental update* 1998, **25**(7):302-308.
23. Clark W, Clark WJ: **Twin block functional therapy:** JP Medical Ltd; 2014.
24. Clark W: **Design and management of Twin Blocks: reflections after 30 years of clinical use.** *Journal of orthodontics* 2010, **37**(3):209-216.
25. Clark W: **Twin-Block Functional Therapy;** 1995.
26. Toran FD, Bolat E: **Sınıf II Bölüm 1 Ve Sınıf II Bölüm 2 Olgularda Uygulanan Monoblok Ve Twin Blok Apareylerinin Etkilerinin Karşılaştırılması.** *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2020, **11**(3):311-321.
27. Weinberger BW: **Orthodontics: An Historical Review of Its Origin and Evolution:** Mosby; 1926.
28. Kloehe SJ: **A new approach to the analysis and treatment in mixed dentition.** *American Journal of Orthodontics* 1953, **39**(3):161-186.
29. Ricketts RM: **The influence of orthodontic treatment on facial growth and development.** *The Angle Orthodontist* 1960, **30**(3):103-133.
30. ERTÜRK NS: **Ortodontik teadvide ağız dışı kuvvetler ve bunların uygulanması ile ilgili kurumsal düşünceler.** In: *EGE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ.* 1978.
31. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM: **Contemporary orthodontics:** Elsevier Health Sciences; 2006.
32. Bishara SE, Saunders W: **Textbook of orthodontics:** Saunders Book Company; 2001.
33. Maj G, Luzi C, Lucchese P: **A cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions.** *The Angle Orthodontist* 1960, **30**(1):26-34.
34. Bernstein L, Ulbrich RW, Gianelly AA: **Orthopedics versus orthodontics in Class II treatment: an implant study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1977, **72**(5):549-559.
35. Klein PL: **An evaluation of cervical traction on the maxilla and the upper first permanent molar.** *The Angle Orthodontist* 1957, **27**(1):61-68.
36. Teuscher U: **An appraisal of growth and reaction to extraoral anchorage simulation of orthodontic-orthopedic results.** *American journal of orthodontics* 1986, **89**(2):113-121.
37. Pfeiffer J, Grobety D: **The Class II malocclusion: differential diagnosis and clinical application of activators, extraoral traction, and fixed appliances.** *American journal of orthodontics* 1975, **68**(5):499-544.
38. Pfeiffer J-P, Grobety D: **Simultaneous use of cervical appliance and activator: an orthopedic approach to fixed appliance therapy.** *American journal of orthodontics* 1972, **61**(4):353-373.
39. Singh G, Hodge M: **Bimaxillary morphometry of patients with class II division 1 malocclusion treated with twin block appliances.** *The Angle Orthodontist* 2002, **72**(5):402-409.
40. Henry R: **A classification of Class II, division I malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 1957, **27**(2):83-92.
41. Vargervik K, Harvold EP: **Response to activator treatment in Class II malocclusions.** *American journal of orthodontics* 1985, **88**(3):242-251.
42. Ülgen M: **Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı:** Yeditepe Üniversitesi; 2000.
43. 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.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000, **117**(3):320-332.
44. Kirschneck C, Römer P, Proff P, Lippold C: **Association of dentoskeletal morphology with incisor inclination in angle class II patients: a retrospective cephalometric study.** *Head & face medicine* 2013, **9**(1):1-8.

45. Haas AJ: **Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics.** *American journal of orthodontics* 1970, **57**(3):219-255.
46. Harvold E: **Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition.** *American Journal of Orthodontics* 1963, **49**(1):1-14.
47. Fisk G, Culbert M, Grainger R, Hemrend B, Moyers R: **The morphology and physiology of distocclusion: A summary of our present knowledge.** *American Journal of Orthodontics* 1953, **39**(1):3-12.
48. Drelich RC: **A cephalometric study of untreated class II, division 1 malocclusion1.** *The Angle Orthodontist* 1948, **18**(3):70-75.
49. Karlson AT: **Craniofacial morphology in children with Angle Class II-1 malocclusion with and without deepbite.** *The Angle Orthodontist* 1994, **64**(6):437-446.
50. Malocclusion Cl: S› n› f II Maloklüzyonlu Türk Çocuklarda Sefalometrik Morfoloji. *Turkish Journal of Orthodontics* 2010, **23**:123-135.
51. Pancherz H: **The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the herbst appliance.** In: *Seminars in orthodontics: 1997*: Elsevier; 1997: 232-243.
52. Freitas MRd, Santos MACd, Freitas KMSd, Janson G, Freitas DSd, Henriques JFC: **Cephalometric characterization of skeletal Class II, division 1 malocclusion in white Brazilian subjects.** *Journal of Applied Oral Science* 2005, **13**(2):198-203.
53. Blair ES: **A Cephalometric Roentgenographic Appraisal of the Skeletal Morphology of Class I, Class II, Div. 1, and Class II, Div. 2 (Angle) Malocclusions.** *The Angle Orthodontist* 1954, **24**(2):106-119.
54. Al-Khateeb EA, Al-Khateeb SN: **Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 2009, **79**(5):859-866.
55. Varrela J: **Early developmental traits in Class II malocclusion.** *Acta Odontologica Scandinavica* 1998, **56**(6):375-377.
56. Başçiftçi F, Demir A, Sarı Z, Uysal T: **Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevalansının araştırılması: Epidemiyolojik çalışma.** *Turkish Journal of Orthodontics* 2002, **15**:92-98.
57. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C: **Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population.** *Clinical oral investigations* 2001, **5**(4):220-226.
58. Steigman S, Kavar M, Zilberman Y: **Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age.** *American journal of orthodontics* 1983, **84**(4):337-343.
59. Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi F, Üşümez S, Demir A: **Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma.** *Türk Ortodonti Dergisi* 2003, **16**(2):119-126.
60. Gelgör İE, Karaman Aİ, Ercan E: **Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia.** *European journal of dentistry* 2007, **1**(3):125.
61. Walkow TM, Peck S: **Dental arch width in Class II Division 2 deep-bite malocclusion.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2002, **122**(6):608-613.
62. Katsavrias EG: **Morphology of the temporomandibular joint in subjects with Class II Division 2 malocclusions.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **129**(4):470-478.
63. Hedges RB: **A cephalometric evaluation of class II, Division 2.** *The Angle Orthodontist* 1958, **28**(4):191-197.
64. Brezniak N, Arad A, Heller M, Dinbar A, Dinte A, Wasserstein A: **Pathognomonic cephalometric characteristics of Angle Class II Division 2 malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 2002, **72**(3):251-257.
65. Steiner CC: **Cephalometrics for you and me.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1953, **39**(10):729-755.

66. Gazilerli U: **Normal kapanışlı 13-16 yaş arasındaki Ankara çocuklarında Steiner normları.** *Doçentlik tezi Ankara* 1976.
67. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA: **Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition?** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(6):654-661.
68. Angle EH: **Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-One Illustrations:** SS White dental manufacturing Company; 1907.
69. PROFFIT WR: **CONTEMPORARY ORTHODONTICS.**
70. Proffit WR, Fields Jr H, Moray L: **Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey.** *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* 1998, **13**(2):97-106.
71. Ast DB, Carlos JP, Cons NC: **The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York.** *American journal of orthodontics* 1965, **51**(6):437-445.
72. Spalding P: **Treatment of Class II malocclusion.** *Textbook of orthodontics Philadelphia, Pennsylvania: WB Saunders Co* 2001:324-335.
73. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C: **Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development.** *European journal of orthodontics* 2001, **23**(2):153-168.
74. Grewe JM, Cervenka J, Shapiro BL, Witkop JR CJ: **Prevalence of malocclusion in Chippewa Indian children.** *Journal of dental research* 1968, **47**(2):302-305.
75. Šidlauskas A, Lopatienė K: **The prevalence of malocclusion among 7–15-year-old Lithuanian schoolchildren.** *Medicina* 2009, **45**(2):147.
76. Brito DI, Dias PF, Gleiser R: **Prevalence of malocclusion in children aged 9 to 12 years old in the city of nova friburgo, rio de Janeiro State, Brazil.** *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2009, **14**(6):118-124.
77. Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I: **The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey.** 2010.
78. Smith RA: **The etiology of Angle class II division I malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 1939, **9**(1):15-19.
79. Lundström A: **Tooth size and occlusion in twins:** Karger Publishers; 1948.
80. Graber TM: **The "three M's": Muscles, malformation, and malocclusion.** *American Journal of Orthodontics* 1963, **49**(6):418-450.
81. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y: **Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions.** *American journal of orthodontics* 1982, **82**(2):150-156.
82. Fränkel R, Müller M, Falck F: **The uprighting effect of the Fränkel appliance on the mandibular canines and premolars during eruption.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1987, **92**(2):109-116.
83. Proffit WR: **Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth.** *The Angle Orthodontist* 1978, **48**(3):175-186.
84. Linder-Aronson S: **Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition.** *British Journal of Orthodontics* 1979, **6**(2):59-71.
85. Teuscher U: **A growth-related concept for skeletal Class II treatment.** *American Journal of Orthodontics* 1978, **74**(3):258-275.
86. Brodie AG: **The Angle Concept of Class II, Division I Malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 1931, **1**(4):117-138.
87. Brodie AG: **On the growth pattern of the human head. From the third month to the eighth year of life.** *American Journal of Anatomy* 1941, **68**(2):209-262.
88. Enlow DH, Moyers RE: **Handbook of facial growth:** WB Saunders Company; 1982.

89. Björk A: **Cranial base development: a follow-up x-ray study of the individual variation in growth occurring between the ages of 12 and 20 years and its relation to brain case and face development.** *American Journal of Orthodontics* 1955, **41**(3):198-225.
90. Sayın M, Türkkahraman H: **Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(4):656-660.
91. Anderson D, Popovich F: **Correlations among craniofacial angles and dimensions in Class I and Class II malocclusions.** *The Angle Orthodontist* 1989, **59**(1):37-42.
92. Grabber T, Vanarsdall V: **Genetics. Orthodontics Current Principles and Techniques.** St. Louis. In.: USA: Elsevier Publishers; 2005.
93. Kloehe S: **Evaluation of cervical anchorage force in treatment.** *The Angle Orthodontist* 1961, **31**(2):91-104.
94. Salzmann JA: **Principles of orthodontics:** Lippincott; 1950.
95. Jacobson A: **A key to the understanding of extraoral forces.** *American journal of orthodontics* 1979, **75**(4):361-386.
96. Creekmore TD: **Inhibition or stimulation of the vertical growth of the facial complex, its significance to treatment.** *The Angle Orthodontist* 1967, **37**(4):285-297.
97. Hanes RA: **Bony profile changes resulting from cervical traction compared with those resulting from intermaxillary elastics.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1959, **45**(5):353-364.
98. Lulla P, Gianelly AA: **The mandibular plane and mandibular rotation.** *American journal of orthodontics* 1976, **70**(5):567-571.
99. Knight H: **The effects of three methods of orthodontic appliance therapy on some commonly used cephalometric angular variables.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1988, **93**(3):237-244.
100. Baumrind S, Korn EL, West EE: **Prediction of mandibular rotation: an empirical test of clinician performance.** *American journal of orthodontics* 1984, **86**(5):371-385.
101. Graber TM, Swain BF: **Current orthodontic concepts and techniques:** WB Saunders company; 1975.
102. Joffe L, Jacobson A: **The maxillary orthopedic splint.** *American journal of orthodontics* 1979, **75**(1):54-69.
103. Caldwell SF, Hymas TA, Timm TA: **Maxillary traction splint: a cephalometric evaluation.** *American journal of orthodontics* 1984, **85**(5):376-384.
104. Armstrong MM: **Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1971, **59**(3):217-243.
105. Wieslander L: **The effect of force on craniofacial development.** *American Journal of Orthodontics* 1974, **65**(5):531-538.
106. Thurow RC: **Cranio-maxillary orthopedic correction with en masse dental control.** *American journal of orthodontics* 1975, **68**(6):601-624.
107. Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, West EE, Molthen R: **Superimpositional assessment of treatment-associated changes in the temporomandibular joint and the mandibular symphysis.** *American Journal of Orthodontics* 1983, **84**(6):443-465.
108. Fotis V, Melsen B, Williams S, Droschl H: **Vertical control as an important ingredient in the treatment of severe sagittal discrepancies.** *American journal of orthodontics* 1984, **86**(3):224-232.
109. Petrovic AG: **Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible.** *Determinants of mandibular form and growth* 1975.
110. YILMAZ H: **İskeletsel Sınıf II Anomalilerinin Tedavisine Genel Bakış.**
111. Gianelly AA, Vaitaa AS, Thomas WM: **The use of magnets to move molars distally.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **96**(2):161-167.

112. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS: **Japanese NiTi coils used to move molars distally.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991, **99**(6):564-566.
113. Gelgör İE, Büyükyılmaz T, Karaman AI, Dolanmaz D, Kalaycı A: **Intraosseous screw-supported upper molar distalization.** *The Angle Orthodontist* 2004, **74**(6):838-850.
114. Kircelli BH, Pektaş Z, Kircelli C: **Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance.** *The Angle Orthodontist* 2006, **76**(4):650-659.
115. Macey-Dare L, Nixon F: **Functional appliances: mode of action and clinical use.** *Dental update* 1999, **26**(6):240-246.
116. Graber TM, Vanarsdall RL: **Orthodontics: current principles and techniques:** Mosby; 1994.
117. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H: **Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study.** *The Angle Orthodontist* 2001, **71**(1):4-11.
118. Cura N, Saraç M, Öztürk Y, Sürmeli N: **Orthodontic and orthopedic effects of activator, activator-HG combination, and Bass appliances: a comparative study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1996, **110**(1):36-45.
119. De Almeida MR, Henriques JFC, Ursi W: **Comparative study of the Fränkel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **121**(5):458-466.
120. Rabie A, Hägg U: **Factors regulating mandibular condylar growth.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **122**(4):401-409.
121. Woodside D, Metaxas A, Altuna G: **The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1987, **92**(3):181-198.
122. McNamara JA, Carlson DS: **Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1979, **76**(6):593-611.
123. McNamara Jr JA: **Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region.** *American Journal of Orthodontics* 1973, **64**(6):578-606.
124. Pancherz H: **A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment.** *American Journal of Orthodontics* 1984, **85**(2):125-134.
125. Nelson C, Harkness M, Herbison P: **Mandibular changes during functional appliance treatment.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1993, **104**(2):153-161.
126. Türkkahraman H, Sayın MÖ: **Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects.** *The European Journal of Orthodontics* 2006, **28**(1):27-34.
127. Chen JY, Will LA, Niederman R: **Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **122**(5):470-476.
128. Proffit W, Fields Jr H, Sarver D: **Contemporary orthodontics. 15.** *Atlanta: Elsevier Health Sciences* 2014.
129. 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.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2006, **129**(5):599. e591-599. e512.
130. Tulloch JC, Phillips C, Koch G, Proffit WR: **The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997, **111**(4):391-400.
131. Lund DI, Sandler PJ: **The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1998, **113**(1):104-110.

132. Basciftci FA, Uysal T, Büyükerkmen A, Sari Z: **The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients.** *The European Journal of Orthodontics* 2003, **25**(1):87-93.
133. Forsberg C-M, Odenrick L: **Skeletal and soft tissue response to activator treatment.** *The European Journal of Orthodontics* 1981, **3**(4):247-253.
134. Chadwick S, Aird J, Taylor P, Bearn D: **Functional regulator treatment of Class II division 1 malocclusions.** *The European Journal of Orthodontics* 2001, **23**(5):495-505.
135. von Bremen J, Pancherz H: **Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **121**(1):31-37.
136. Gianelly AA: **One-phase versus two-phase treatment.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995, **108**(5):556-559.
137. Proffit WR, Tulloch JC: **Preadolescent Class II problems: treat now or wait?** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **121**(6):560-562.
138. Arat M, Isere H, Ozdiler E, Gürbüz F: **Time factors in functional treatment of skeletal Class II.** *Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie: mit Beiträgen aus der internationalen Literatur* 1988, **20**(3):363.
139. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT: **The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review.** *The Angle Orthodontist* 1990, **60**(2):87-97.
140. Hotz RP: **Application and appliance manipulation of functional forces.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1970, **58**(5):459-478.
141. Valinoti JR: **The European activator: Its basis and use.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1973, **63**(6):561-580.
142. Doruk C, Göyenc Y: **Geç Dönem Angle Sınıf II. Bölüm** 1999, **1**:64-70.
143. Faubion B: **Treatment analysis and diagnosis: A review of the literature.** *American journal of orthodontics* 1966, **52**(2):103-125.
144. Hansen K, Pancherz H, Hägg U: **Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study.** *The European Journal of Orthodontics* 1991, **13**(6):471-481.
145. Harvold EP, Vargervik K: **Morphogenetic response to activator treatment.** *American Journal of Orthodontics* 1971, **60**(5):478-490.
146. Carels C, Van der Linden FP: **Concepts on functional appliances' mode of action.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1987, **92**(2):162-168.
147. Ömblus J, Malmgren O, Pancherz H, Hägg U, Hansen K: **Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy.** *European journal of orthodontics* 1997, **19**(2):185-193.
148. Pancherz H, Malmgren O, Hägg U, Ömblus J, Hansen K: **Class II correction in Herbst and Bass therapy.** *The European Journal of Orthodontics* 1989, **11**(1):17-30.
149. Carmichael G, Banks P, Chadwick S: **A modification to enable controlled progressive advancement of the Twin Block appliance.** *British journal of orthodontics* 1999, **26**(1):9-13.
150. Carels C, van Steenberghe D: **Changes in neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1986, **90**(5):410-419.
151. Banks P, Wright J, O'Brien K: **Incremental versus maximum bite advancement during twin-block therapy: a randomized controlled clinical trial.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2004, **126**(5):583-588.
152. DeVincenzo JP, Winn MW: **Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **96**(3):181-190.
153. Funktionskieferorthopädie AV: **Die Grundlagen des „Norwegischen Systems“.** *Hermann Meusser, Leipzig* 1936.

154. Luder H: **Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1982, **81**(5):390-396.
155. Geserick M, Olsburgh SR, Petermann D: **The bite-jumping screw for modified twin-block treatment.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2006, **40**(7):432-420.
156. Ülgen M: **Ortodontik tedavi prensipleri.** 1993.
157. Musich D, Graber T, Vanarsdall R, Vig K: **Orthodontics: Current principles and techniques.** 2005.
158. Pancherz H: **History, background, and development of theHerbst appliance.** In: *Seminars in orthodontics: 2003:* Elsevier; 2003: 3-11.
159. Covell Jr DA, Trammell DW, Boero RP, West R: **A cephalometric study of Class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance.** *The Angle Orthodontist* 1999, **69**(4):311-320.
160. Blackwood 3rd H: **Clinical management of the Jasper Jumper.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1991, **25**(12):755.
161. Cash RG: **Adult nonextraction treatment with a Jasper Jumper.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1991, **25**(1):43-47.
162. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood III H: **Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy.** *The Angle Orthodontist* 1994, **64**(2):113-122.
163. Jasper J, McNamara Jr JA: **The correction of interarch malocclusions using a fixed force module.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995, **108**(6):641-650.
164. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Işık F: **Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence.** *The Angle Orthodontist* 2005, **75**(3):426-436.
165. Weiland FJ, Bantleon H-P: **Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance—a preliminary report.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995, **108**(4):341-350.
166. Stucki N, Ingervall B: **The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition.** *The European Journal of Orthodontics* 1998, **20**(3):271-281.
167. Pancherz H: **The Herbst appliance—its biologic effects and clinical use.** *American journal of orthodontics* 1985, **87**(1):1-20.
168. Hansen K, Pancherz H: **Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study.** *The European Journal of Orthodontics* 1992, **14**(4):285-295.
169. Vogt W: **The Forsus fatigue resistant device.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 2006, **40**(6):368-358.
170. Karacay S, Akin E, Olmez H, Gurton AU, Sagdic D: **Forsus nitinol flat spring and Jasper jumper corrections of Class II division 1 malocclusions.** *The Angle Orthodontist* 2006, **76**(4):666-672.
171. Shaye R: **Dr. Robert Shaye on functional appliances. Interview by Eugene L. Gottlieb.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1983, **17**(5):330-342.
172. Herrens P, Haupl K: **The functioning of the activator.** *Schweizerische Monatsschrift fur Zahnheilkunde= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie* 1955, **65**(3):235-253.
173. McNamara Jr JA, Huge SA: **The Fränkel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction.** *American journal of orthodontics* 1981, **80**(5):478-495.
174. Clark W: **The twin block technique A functional orthopedic appliance system.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1988, **93**(1):1-18.
175. Mills CM, McCulloch KJ: **Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1998, **114**(1):15-24.

176. 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.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1999, **116**(6):597-609.
177. Sidlauskas A: **The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentolaveolar changes in Class II Division 1 malocclusion.** *Medicina (Kaunas)* 2005, **41**(5):392-400.
178. Illing HM, Morris DO, Lee RT: **A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I-The hard tissues.** *The European Journal of Orthodontics* 1998, **20**(5):501-516.
179. O'Brien K, Macfarlane T, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Birnie D, Chadwick S, Connolly I, Hammond M, Harradine N: **Early treatment for Class II malocclusion and perceived improvements in facial profile.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009, **135**(5):580-585.
180. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG: **Dentofacial orthopedics with functional appliances.** 1997.
181. BEKTAŞ B: **TWİN-BLOK VE MAGNOGLİDE APAREYLERİNİN ORTODONTİK VE ORTOPEDİK ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.** ORDU ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ; 2018.
182. Tripathi T, Singh N, Rai P, Gupta P: **Mini-implant-supported twin-block appliance: An innovative modification.** *Nigerian journal of clinical practice* 2019, **22**(3):432.
183. Mills CM, Holman RG, Graber T: **Heavy intermittent cervical traction in Class II treatment: a longitudinal cephalometric assessment.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1978, **74**(4):361-379.
184. Lehman R, Romuli A, Bakker V: **Five-year treatment results with a headgear-activator combination.** *The European Journal of Orthodontics* 1988, **10**(1):309-318.
185. Levin R: **Activator headgear therapy.** *American journal of orthodontics* 1985, **87**(2):91-109.
186. Van Beek H: **Overjet correction by a combined headgear and activator.** *The European Journal of Orthodontics* 1982, **4**(4):279-290.
187. Hägg U, Rabie ABM, Bendeus M, Wong RW, Wey MC, Du X, Peng J: **Condylar growth and mandibular positioning with stepwise vs maximum advancement.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008, **134**(4):525-536.
188. Phan KLD, Bendeus M, Hägg U, Hansen K, Rabie ABM: **Comparison of the headgear activator and Herbst appliance—effects and post-treatment changes.** *The European Journal of Orthodontics* 2006, **28**(6):594-604.
189. Erverdi N, Özkan G: **A cephalometric investigation of the effects of the Elastic Bite-block in the treatment of Class II division 1 malocclusions.** *The European Journal of Orthodontics* 1995, **17**(5):375-384.
190. Parkin NA, McKeown HF, Sandler PJ: **Comparison of 2 modifications of the Twin-block appliance in matched Class II samples.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001, **119**(6):572-577.
191. Mills CM, McCulloch KJ: **Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000, **118**(1):24-33.
192. Fishman LS: **Radiographic evaluation of skeletal maturation.** *Angle Orthod* 1982, **52**(2):88-112.
193. ISIR AB: **Adli Hekimlikte Yaş Tayini.** Editörler: Prof Dr Sermet KOÇ Yrd Doç Dr Muhammet CAN:222.
194. Groell R, Lindbichler F, Riepl T, Gherra L, Roposch A, Fotter R: **The reliability of bone age determination in central European children using the Greulich and Pyle method.** *The British journal of radiology* 1999, **72**(857):461-464.

195. WILLIAMS BH: **Anterior vertical incremental facial growth: its effects in Class II treatment.** *The Angle Orthodontist* 1980, **50**(3):179-188.
196. Grave K, Brown T: **Skeletal ossification and the adolescent growth spurt.** *American journal of orthodontics* 1976, **69**(6):611-619.
197. Björk A, Skieller V: **Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years.** *The European Journal of Orthodontics* 1983, **5**(1):1-46.
198. MCNAMARA JR JA: **Influence of respiratory pattern on craniofacial growth.** *The Angle Orthodontist* 1981, **51**(4):269-300.
199. Bendeus M, Hägg U, Rabie B: **Growth and treatment changes in patients treated with a headgear-activator appliance.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002, **121**(4):376-384.
200. Pfeiffer J-P, Grobety D: **A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment.** *American journal of orthodontics* 1982, **81**(3):185-201.
201. Öztürk Y, Tankuter N: **Class II: a comparison of activator and activator headgear combination appliances.** *The European Journal of Orthodontics* 1994, **16**(2):149-157.
202. Tümer N, Gültan AS: **Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1999, **116**(4):460-468.
203. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, Hammond M: **Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2003, **124**(3):234-243.
204. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara Jr JA: **Treatment timing for Twin-block therapy.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000, **118**(2):159-170.
205. Faltin Jr K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara Jr JA: **Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy.** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(3):221-230.
206. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, Mitchell L, Littlewood S, Mandall N, Lewis D: **Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: a multi-center, randomized, controlled trial.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009, **135**(5):573-579.
207. Kurt G GV, Akçam O: **Sınıf II Divizyon 1 Malokluzyonlarda Fonksiyonel Tedavinin Zamanlaması.** *Türk Ortodonti Dergisi* 21: 99-107. *Türk Ortodonti Dergisi* 2008;21: 99-107.
208. Baysal A, Uysal T: **Soft tissue effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia.** *The European Journal of Orthodontics* 2013, **35**(1):71-81.
209. Ueda H, Tabe H, Kato M, Nagaoka K, Nakashima Y, Shikata N, Tanne K: **Effects of activator on masticatory muscle activity during daytime and sleep.** *Journal of oral rehabilitation* 2003, **30**(10):1030-1035.
210. Wey MC, Bendeus M, Peng L, Hägg U, M. Rabie AB, Robinson W: **Stepwise advancement versus maximum jumping with headgear activator.** *The European Journal of Orthodontics* 2007, **29**(3):283-293.
211. Bishara SE: **Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1998, **113**(6):661-673.
212. Proffit W: **Contemporary Orthodontics 3rd edition, St. Louis: Mosby 2000.**

213. Zamora N, Cibrián R, Gandia JL, Paredes V: **Study between anb angle and Wits appraisal in cone beam computed tomography (CBCT).** *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* 2013, **18**(4):e725.
214. Järvinen S: **Relation of the Wits appraisal to the ANB angle: a statistical appraisal.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1988, **94**(5):432-435.
215. Jacobson A: **Update on the Wits appraisal.** *The Angle Orthodontist* 1988, **58**(3):205-219.
216. Rotberg S, Fried N, Kane J, Shapiro E: **Predicting the "Wits" appraisal from the ANB angle.** *American journal of orthodontics* 1980, **77**(6):636-642.
217. Wieslander L, Lagerström L: **The effect of activator treatment on Class II malocclusions.** *American Journal of Orthodontics* 1979, **75**(1):20-26.
218. Hägg U, Pancherz H: **Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance.** *European Journal of Orthodontics* 1988, **10**(3):169-176.
219. Malmgren O, Ömblus J, Hägg U, Pancherz H: **Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods A study of initial effects.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1987, **91**(2):143-151.
220. Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J, Shaye R: **Is it possible to modulate the growth of the human mandible with a functional appliance?** *International journal of orthodontics* 1991, **29**(1-2):3-8.
221. Shah AA, Sandler J: **How to... take a wax bite for a Twin Block appliance.** *Journal of orthodontics* 2009, **36**(1):10-12.
222. Quintão C, Helena I, Brunharo V, Menezes RC, Almeida MA: **Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy.** *The European Journal of Orthodontics* 2005, **28**(1):35-41.
223. Carmichael G, Banks P, Chadwick S: **A modification to enable controlled progressive advancement of the Twin Block appliance.** *British journal of orthodontics* 2014.
224. Moore RN, Igel KA, Boice PA: **Vertical and horizontal components of functional appliance therapy.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **96**(5):433-443.
225. Katsavrias EG: **The effect of mandibular protrusive (activator) appliances on articular eminence morphology.** *The Angle Orthodontist* 2003, **73**(6):647-653.
226. Trenouth MJ: **Rationale behind Twin-block incline.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2017, **151**(2):232.
227. Posselt U: **Studies in mobility of the human mandible.** *Acta Odontol Scand* 1952, **10**:1-160.
228. Li P, Feng J, Shen G, Zhao N: **Severe Class II Division 1 malocclusion in an adolescent patient, treated with a novel sagittal-guidance Twin-block appliance.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2016, **150**(1):153-166.
229. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA, Tollaro I: **Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997, **111**(5):502-509.
230. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu CD: **Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1996, **110**(4):417-422.
231. Mew J: **In favor of semirapid expansion.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997, **112**(4):20A-21A.
232. Hägg U, Du X, Rabie ABM: **Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2002, **122**(5):477-485.

233. Varlık SK, Gültan A, Tümer N: **Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile.** *The European Journal of Orthodontics* 2008, **30**(2):128-134.
234. Pauls A, Nienkemper M, Panayotidis A, Wilmes B, Drescher D: **Effects of wear time recording on the patient's compliance.** *The Angle Orthodontist* 2013, **83**(6):1002-1008.
235. Lee R, Kyi C, Mack G: **A controlled clinical trial of the effects of the Twin Block and Dynamax appliances on the hard and soft tissues.** *The European Journal of Orthodontics* 2007, **29**(3):272-282.
236. Parekh J, Counihan K, Fleming PS, Pandis N, Sharma PK: **Effectiveness of part-time vs full-time wear protocols of Twin-block appliance on dental and skeletal changes: A randomized controlled trial.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2019, **155**(2):165-172.
237. Ahmadian-Babaki F, Araghbidi-Kashani SM, Mokhtari S: **A cephalometric comparison of Twin Block and bionator appliances in treatment of class II malocclusion.** *Journal of clinical and experimental dentistry* 2017, **9**(1):e107.
238. Enlow DH, Hunter W: **The growth of the face in relation to the cranial base.** In: *Report of the congress European Orthodontic Society: 1968*; 1968: 321-335.
239. BÜYÜKTÜRK B: **TWİN BLOK VE MODİFİYE TWİN BLOK APAREYLERİNİN KRANİYOFAŞİYAL SİSTEM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN RADYOLOJİK VE ELEKTROMİYOGRAFİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.** SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ; 2012.
240. ÖZTEK Ö: **SINIF II ANOMALİLERİNİN TEDAVİSİNDE KONVANSİYONEL TWİN-BLOCK APAREYİ İLE MODİFİYE TWİN-BLOCK APAREYİNİN ETKİNLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.** 2010.
241. Jena AK, Duggal R, Parkash H: **Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: a comparative study.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2006, **130**(5):594-602.
242. Jakobsson S-O, Paulin G: **The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study.** *The European Journal of Orthodontics* 1990, **12**(2):174-184.
243. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A: **Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2003, **123**(3):286-295.
244. Qadir M: **Cephalometric assessment of Twin Block appliance in treatment of Class II div 1 malocclusion.** 2017.
245. Dermout L, Van Den Eynde F, De Pauw G: **Skeletal and dento-alveolar changes as a result of headgear activator therapy related to different vertical growth patterns.** *The European Journal of Orthodontics* 1992, **14**(2):140-146.
246. BAYSAL A: **MANDIBULAR RETROGNATYE BAĞLI SINIF II MALOKLÜZYONA SAHİP ÇOCUKLARDA TWİN-BLOK VE HERBST APAREYLERİNİN YUMUSAK DOKU ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.** KAYSERİ ERCİYES ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ; 2010.
247. Williams S, Melsen B: **Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment: an implant study.** *American journal of orthodontics* 1982, **81**(4):322-326.
248. 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.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2004, **126**(1):7-15.
249. Flores-Mir C, Major PW: **A systematic review of cephalometric facial soft tissue changes with the Activator and Bionator appliances in Class II division 1 subjects.** *The European Journal of Orthodontics* 2006, **28**(6):586-593.

250. Falck F, Fränkel R: **Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1989, **96**(4):333-341.
251. Du X, Hägg U, Rabie ABM: **Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible.** *The European Journal of Orthodontics* 2002, **24**(2):167-174.
252. Kara M, Ezirganli S, Kirtay M, Fatih S: **Gömülü süt ikinci azı dişine bağlı olarak meydana gelen perikoronitis vakası.** *Cumhuriyet Dental Journal* 2009, **12**(2):132-134.
253. Uzun F, ASLAN BI, Dinçer M: **Artmış overbite'a sahip iskeletsel sınıf 1 ve 2 anomalili erişkin bireylerin değerlendirilmesi; bölüm 1: kraniyofasiyal morfoloji.** *Acta Odontologica Turcica* 2015, **32**(3):116-122.
254. Trenouth M: **Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2000, **117**(1):54-59.
255. Gill DS, Lee RT: **Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 1. Hard tissue changes.** *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2005, **127**(4):465-472.
256. Reey RW, Eastwood A: **The passive activator: case selection, treatment response, and corrective mechanics.** *American Journal of Orthodontics* 1978, **73**(4):378-409.
257. DeVincenzo JP: **Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of Class II malocclusions, using a functional appliance.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991, **99**(3):241-257.
258. Dyer F, McKeown H, Sandler P: **The modified twin block appliance in the treatment of Class II division 2 malocclusions.** *Journal of Orthodontics* 2014.
259. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S: **Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy.** *European Journal of Orthodontics* 2004, **26**(3):293-302.
260. Bilgiç F, Başaran G, Hamamci O: **Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions.** *Clinical oral investigations* 2015, **19**(2):445-451.
261. Morris DO, Illing HM, Lee RT: **A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances.** *The European Journal of Orthodontics* 1998, **20**(6):663-684.
262. Lange DW, Kalra V, Broadbent Jr BH, Powers M, Nelson S: **Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator.** *The Angle Orthodontist* 1995, **65**(6):423-430.
263. Chabre C: **Vertical control with a headgear-activator combination.** *Journal of clinical orthodontics: JCO* 1990, **24**(10):618-624.
264. Sharma AA, Lee RT: **Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 2. Soft tissue changes.** *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2005, **127**(4):473-482.
265. Weichbrodt L, Ingervall B: **Treatment of Class II, div. 1 malocclusion with the activator and with the Begg technique.** *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia* 1992, **102**(9):1037-1045.
266. Gögen H, Parlar S: **Evaluation of facial profile changes in individuals with skeletal Class II anomaly treated with activator and activator+ occipital headgear.** *Türk ortodonti dergisi: Ortodonti Derneg'nin resmi yayın organidir= Turkish journal of orthodontics* 1989, **2**(2):299-306.
267. Hägglund P, Segerdal S, Forsberg C-M: **The integrated Herbst appliance—treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group.** *The European Journal of Orthodontics* 2008, **30**(2):120-127.

268. KÖKLÜ ATD, NEBİOĞLU DALCI ÖY: **Dynamax apareyinin ortopedik ve ortodontik etkilerinin Klas II, divizyon 1 Aktivatörü ile karşılaştırmalı incelemesi-Retrospektif çalışma.** Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı.



EKLER

EK-1: Etik Kurul Onayı



T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
16/02/2021	02	2021/02-32

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Öğretim Üyesi, Mehmet Ali YAVAN'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan "Servikal Headgear Destekli Twin Block İle Konvansiyonel Twin Block Apareyinin Etkilerinin Karşılaştırılması"adlı proje için hazırlanmış olan ve 02/02/2021 tarihinde sunulan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın yürürlükte olan ilgili yasal düzenlemelere uyularak yürütülmesi ve sonuçlandırılması koşulu ile gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve Etik Kurul kararının başvuru sahibine iletilmesine toplantıya katılan Etik Kurul Üyeleri'nin oy birliği ile karar verilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. Haydar BAĞIŞ
Başkan

(İmza)

Prof. Dr. Gülnur TARHAN
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Tuncay ÇELİK
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Hüseyin KAFADAR
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Muhittin ÖNDERCI
Üye

(İmza)

Doç.Dr. Şemsettin BİLAK
Üye

(İmza)

Doç. Dr.Fatih ÜÇKARDEŞ
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Mehmet BÜLBÜL
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Mahmut KOPARAL
Üye

(İmza)

Doç. Dr. H. Sinan HATİPOĞLU
Üye

(İmza)

Dr.Öğr.Üys. Erman ALTUNIŞIK
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Serdar TÜRKMEN
Üye

ASLI GİBİDİR

