



AKTİVATÖR APAREYİ KULLANILARAK TEDAVİ
EDİLMİŞ SINIF II HASTALARDA KRANİOFASİYAL
YAPILARIN VE FARİNGEAL HAVA YOLU
PASAJININ İNCELENMESİ

Dt. Büşra BEŞER
Ortodonti Programı

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ü. Barçın ERÖZ DİLAVER

Uzmanlık Tezi-2021

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AKTİVATÖR APAREYİ KULLANILARAK TEDAVİ
EDİLMİŞ SINIF II HASTALARDA KRANİOFASİAL
YAPILARIN VE FARİNGEAL HAVA YOLU PASAJININ
İNCELENMESİ

Dt. Bűra BEŐER

Ortodonti Programı
Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ü. Barçın ERÖZ DİLAVER

RİZE
2021

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----------|
| TEŞEKKÜR | IV |
| ÖZET | V |
| ABSTRACT..... | VI |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | VII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | VIII |
| TABLolar DİZİNİ..... | IX |
| 1.GİRİŞ..... | 1 |
| 2.GENEL BİLGİLER..... | 4 |
| 2.1. Sınıf II Malokluzyonun Tanımı ve Sınıflandırması..... | 4 |
| 2.2. Sınıf II Malokluzyonun Epidemiyolojisi | 6 |
| 2.3. Sınıf II Malokluzyonun Etyolojisi | 8 |
| 2.2. Sınıf II Malokluzyonun Dişsel ve İskeletsel Özellikleri..... | 9 |
| 2.3. Sınıf II Malokluzyonun Tedavi Zamanlaması | 12 |
| 2.4. Sınıf II Malokluzyonun Tedavi Yaklaşımları | 13 |
| 2.4.1. Ortognatik Cerrahi | 15 |
| 2.4.2. Kamuflaj Tedavisi..... | 16 |
| 2.4.3. Büyüme Modifikasyonu | 16 |
| 2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi | 17 |
| 2.6. Fonksiyonel Apareyler..... | 18 |
| 2.6.1.Sabit Fonksiyonel Apareyler | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.6.1.1. Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler: | 19 |
| 2.6.1.2. Esnek Sabit Fonksiyonel Apareyler:..... | 20 |
| 2.6.1.3. Hibrit İntermaksiller Apareyler: | 20 |
| 2.6.2. Carriere Apareyi | 21 |
| 2.6.3.Hareketli Fonksiyonel Apareyler | 22 |
| 2.6.3.1. Twin Blok | 22 |
| 2.6.3.2. Bionatör | 23 |
| 2.6.3.3. Frankel Apareyi | 24 |
| 2.6.3.4. Ağız Dışı Kuvvet | 25 |
| 2.7. Aktivatör Apareyi | 26 |
| 2.7.1. Monobloğun Dentofasiyal Etkileri; | 28 |
| 2.7.2. Monobloğun Avantajları..... | 30 |
| 2.8. Faringeal Havayolu..... | 30 |
| 2.8.1.Havayolu Analiz Teknikleri..... | 31 |
| 3. MATERYAL VE METOD | 33 |
| 3.1. Araştırma Grubunun Belirlenmesi..... | 33 |
| 3.2. Çalışma Materyalinin Elde Edilmesi | 34 |
| 3.3. Çalışma Verilerinin Elde Edilmesi | 35 |
| 3.2.1. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar: | 36 |
| 3.2.2. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemeler ve Doğrular | 38 |
| 3.2.3. Çalışmada Kullanılan İskeletsel Açısal Ölçümler | 40 |
| 3.2.4. Çalışmada Kullanılan İskeletsel Boyutsal Ölçümler | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.5. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Oransal Ölçümler | 43 |
| 3.2.6. Çalışmada Kullanılan Dentoalveoler Ölçümler | 44 |
| 3.2.7. Çalışmada Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri | 46 |
| 3.2.8. Çalışmada Kullanılan Hava Yolu Ölçümleri | 47 |
| 4. BULGULAR..... | 50 |
| 4.1. Metod Hatasının İncelenmesi | 50 |
| 4.2. Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması (T0-T1)(K0-K1) | 51 |
| 4.2.1. İskeletsel Ölçümlere İlişkin Bulgular (Tablo 4) | 51 |
| 4.2.7. Dişsel Ölçümlere İlişkin Bulgular (Tablo 5) | 52 |
| 4.2.8. Yumuşak Doku Ölçümlerine İlişkin Bulgular (Tablo 6) | 53 |
| 4.2.8. Hava Yolu Ölçümlerine İlişkin Bulgular (Tablo 7)..... | 53 |
| 4.3. Tedavi Ve Kontrol Gruplarının Tedaviye Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (Tablo 8)..... | 53 |
| 5.TARTIŞMA..... | 60 |
| 5.1. Bulguların Tartışması | 62 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 74 |
| KAYNAKLAR | 76 |
| EKLER..... | 94 |
| EK-1 Özgeçmiş | 94 |
| EK-2 Etik Kurul Onayı..... | 95 |

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam sırasında benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, işine olan saygısını, ilgisini ve titizliğini örnek aldığım değerli hocam Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Dr. Öğr. Üyesi Ü. Barçın ERÖZ DİLAVER'e,

Asistanlığım süresince üzerimde emeği geçen, bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Merve GONCA'ya,

Uzmanlık eğitimi sayesinde tanıdığım ve bu süreçte çok şey paylaştığım, iyi ve kötü günümde hep yanımda olan sevgili arkadaşım Dt. İrem KARAMEHMETOĞLU'na,

Uzmanlık eğitimine Ortodonti Anabilim Dalında birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, klinikteki sohbetlerimizi daima özleyeceğim değerli asistan arkadaşlarıma,

Tüm yaşamım boyunca bana olan ilgilerini, koşulsuz sevgilerini ve desteklerini bir an olsun azaltmadan sürdüren, her zaman destekleriyle beni cesaretlendiren, hep yanımda olan canım anneme babama, abilerim ve kardeşime sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Aktivatör Apareyi Kullanılarak Tedavi Edilmiş Sınıf II Hastalarda Kraniofasial Yapıların ve Faringeal Hava Yolu Pasajının İncelenmesi

Amaç: Büyüme döneminde aktivatör ile tedavi edilmiş iskeletsel sınıf II bireylerde tedavi etkinliğinin kontrol gruplarıyla karşılaştırılarak; maksilla, mandibula ve hava yolundaki değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Bu retrospektif araştırmada; çalışma grubuna aktivatör apareyi uygulanmış 30 iskeletsel sınıf II hasta (11 erkek, 19 kız), kontrol grubuna tedavi edilmemiş 15 sınıf II hasta (8 erkek, 7 kız) dahil edilmiştir. Çalışma grubunda tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası (T1) alınmış lateral sefalometrik radyografiler kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise muayene esnasında alınmış lateral sefalometrik radyografiler (K0-K1) kullanılmıştır. Tespit edilen sefalometrik radyografiler üzerinde kraniofasial ve hava yolu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilirken; grup içinde paired t testi, gruplar arasındaki farkların değerlendirilmesinde ise student t testi uygulanmıştır.

Bulgular: Tedavi ve kontrol grubunu karşılaştırdığımızda, ANS-Me ($p<0.01$), N-Me ($p<0.01$), wits ($p<0.001$), Co-A ($p<0.001$), L1-NB ($p<0.01$), overjet ($p<0.001$), overbite ($p<0.001$), ANB ($p<0.001$), PD/MD ($p<0.01$), N-A-Pg ($p<0.001$), SN/OcP ($p<0.001$), alt Gonial açısı ($p<0.05$), SNA ($p<0.05$), A-N-Ba ($p<0.001$), U1/SN ($p<0.001$), U1/NL ($p<0.001$), interinsizal açısı ($p<0.05$), U1-NA ($p<0.01$) ve L1-NB ($p<0.01$) ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sonuç: Aktivatör apareyi kullanımıyla; maksillanın sagittal yön gelişiminde azalma, mandibulanın sagittal yön gelişiminde ise artış görülmüştür. Mandibular boyutsal ölçümler incelendiğinde tedavi ve kontrol grubundaki değişimler arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Aktivatör kullanımıyla overjette görülen düzelmelerin daha çok dişsel olduğu gözlenmiştir. Hava yolu ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: aktivatör apareyi, mandibular retrognati, sınıf II

ABSTRACT

Investigation of Craniofacial Structures and Pharyngeal Airway Passage in Class II Patients Treated Using Activator Appliance

Aim: We aimed to investigate the changes in maxilla, mandible and airway measurements by comparing the efficacy of treatment in class II cases treated with activator during the pubertal spurt with control group.

Material and Method: In this retrospective research; study group included of 30 skeletal class II patients (11 male, 19 female) who were treated with activator appliance, in control group there was 15 class II patients (8 male, 7 female) who were not treated. Lateral cephalograms were taken from study group at pre-treatment (T0) and after-treatment (T1). From control group patients, lateral cephalograms (K0-K1) were taken during examination. Craniofacial and airway passage measurements were performed on the acquired lateral cephalograms. While evaluating the obtained data; Paired t test was used within the group, and student t test was used to evaluate the differences between groups.

Results: When we compared treatment and control group; the differences in the ANS-Me ($p < 0.01$), N-Me ($p < 0.01$), wits appraisal ($p < 0.001$), Co-A ($p < 0.001$), L1-NB ($p < 0.01$), overjet ($p < 0.001$), overbite ($p < 0.001$), ANB ($p < 0.001$), PD / MD ($p < 0.01$), NA-Pg ($p < 0.001$), SN / OcP ($p < 0.001$), lower Gonial angle ($p < 0.05$), SNA ($p < 0.05$), AN-Ba ($p < 0.001$), U1 / SN ($p < 0.001$), U1 / NL ($p < 0.001$), interincisal angle ($p < 0.05$), U1-NA ($p < 0.01$), and L1-NB ($p < 0.01$) were found statistically significant.

Conclusion: With the use of activator appliance; there was a decrease in the sagittal development of the maxilla and an increase in the sagittal development of the mandible. When mandibular linear measurements were examined, no significant difference was found between the changes in the treatment and control group. It was observed that the improvement seen in the overjet with the use of activators was mostly dental. No significant difference was found in airway measurements between the two groups.

Key words: activator appliance, mandibular retrognathia, class II

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|----------------------------|-----------------------------|
| ark | : Arkadaşları |
| cm | : santimetre |
| Δ | : Ortalamanın farkı (Delta) |
| kVp | : X-ışın tüpü potansiyeli |
| mA | : Mili amper |
| mm | : Milimetre |
| ° | : Derece |
| Ort | : Ortalama |
| P | : İstatistiksel Anlamlılık |
| sn | : Saniye |
| SS | : Standart Sapma |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil No</u> | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| Şekil 2.1. Sagital split uygulaması..... | 15 |
| Şekil 2.2. Herbst apareyinin ağız içi resimleri(A: sagital, B: Okluzal)..... | 19 |
| Şekil 2.3. Forsus apareyinin ağız içi resimleri (A: frontal, B: sagital)..... | 19 |
| Şekil 2.4. Carrier apareyinin intra oral uygulaması(88)..... | 21 |
| Şekil 2.5. Twin-blok apareyi ağız içi fotoğrafları | 22 |
| Şekil 2.6. Bionatör apareyi ağız içi fotoğrafları | 23 |
| Şekil 2.7. Frankel apareyi ağız içi fotoğrafları..... | 24 |
| Şekil 2.8. Head Gear Tipleri (A: Oksipital Headgear, B:Servikal Headgear)..... | 25 |
| Şekil 2.9. Aktivatör apareyi ağız içi fotoğrafları..... | 26 |
| Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar..... | 36 |
| Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan sefalometrik düzlem ve doğrular..... | 38 |
| Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan açısal ölçümler | 40 |
| Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan boyutsal ölçümler | 42 |
| Şekil 3.5 Çalışmada kullanılan dentoalveoler ölçümler (1) | 44 |
| Şekil 3.6 Çalışmada kullanılan dentoalveoler ölçümler (2) | 45 |
| Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri | 46 |
| Şekil 3.8. Hava yoluna ait noktalar ve alan ölçümleri | 47 |

TABLolar DİZİNİ

Tablo No Sayfa No

| | |
|--|----|
| Tablo 3.1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı | 34 |
| Tablo 4.1. Houston yöntemiyle metod hatasının belirlenmesi | 50 |
| Tablo 4.2. Bireylerin kronolojik ve iskelet yaş ortalamaları | 51 |
| Tablo 4.3. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 iskeletsel ölçümlerinin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması | 57 |
| Tablo 4.4. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 dişsel ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması | 58 |
| Tablo 4.5. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 yumuşak dokuya ait ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması | 58 |
| Tablo 4.6. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 hava yoluna ait ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması | 58 |
| Tablo 4.7. T0-T1 ve K0-K1 de meydana gelen değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması | 59 |

1.GİRİŞ

Estetik konusu ilk çağlardan beri filozoflar tarafından incelenmiştir. Bu konuda en etkin çalışmalar Rönesans döneminde Leonardo da Vinci tarafından yapılmıştır. Da Vinci vücut; yüz, dudak ve diş oranlarını resimlerinde kullanmıştır. Kendisinin ortaya koyduğu orantısal ilişkiler, bu gün tüm dünyada 'altın oran' olarak bilinmektedir ve bu oran estetiğin temelini oluşturmaktadır. Estetik ile normal iç içe geçmiş kavramlardır, normalden sapma anomalileri oluşturur.

Ortodontik bölgeyi oluşturan sert ve yumuşak dokular arasında bir ilişki ve oran mevcuttur. Bu dengenin bozulması sonucu ortodontik anomaliler ortaya çıkar.

Bu dengeyi tekrar sağlayabilmek için bozukluğa sebep olan etkenlerin ortadan kaldırılması ve ortodontik düzensizliklerin giderilmesi, estetik ve fonksiyonun normalleştirilmesi gerekir.

Vücudumuzdaki yumuşak ve sert dokuların büyüme ve gelişimini genetik ve çevresel faktörler etkiler. Genetik faktörler bireyin DNA'sında kayıtlıdır ve gelecek nesillere aynen ve değişerek aktarılır. Ağız solunumu, para fonksiyonlar, hatalı alışkanlıklar, dengesiz beslenme gibi etkenler de çevresel faktörleri oluşturur. Bu faktörler değişkendir.

Sicher (1), kemikteki büyümenin; kemik büyüme merkezindeki kıkırdak hücrelerinin ve kemik büyüme yerlerindeki bağ dokusu hücrelerinin çoğalmasından kaynaklandığını savunmuştur. Moss fonksiyonel matriks teorisinde kemik büyüme ve gelişiminin ikinci planda olduğunu söylemiştir. Birincil derecede önemli olanın fonksiyon gören boşluklar ve bunları çevreleyen yumuşak dokular olduğunu belirtmiştir.(2, 3) Kemikğin trabeküler bir düzene sahip olduğuna inanan Wolf ise; kemik remodelingini stres ile ilişkilendirmiş ve kendi adıyla anılan kanunu oluşturmuştur. Bu

kanunda kemik yapısının mekanik yükleme düzeyine adapte olduğunu; önce süngerimsi yapının güçlendiğini sonra da kortikal yapının güçlendiğini ortaya koymuştur.(4)

Sınıf II maloklüzyon, maksiller fazlalıktan ziyade mandibular yetersizlik sonucu ortaya çıkan ortodontik bir anomalidir.(5) Farklı birçok ülkede yapılan araştırmalarda sınıf II maloklüzyonun %10-60 gibi geniş bir aralıkta görüldüğü tespit edilmiştir.(6-9) Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise sınıf II maloklüzyonun popülasyonun %19-40'ını etkilediği ortaya konmuştur.(10, 11)

Sınıf II anomaliler; maksillar prognati, mandibular retrognati veya her ikisinin kombinasyonu olarak gözlenebilmektedir.(12) Anomalinin daha ziyade mandibular retrognati şeklinde görüldüğü bildirilmiştir.(13)

Bu tip anomalilerin tedavisinde sabit ve hareketli fonksiyonel apareyler endikedir. Büyüme ve gelişim döneminde, mandibular geriliğe bağlı sınıf II anomaliye sahip hastalarda fonksiyonel apareylerle mandibula önde konumlandırılarak mandibular büyüme ve gelişimi artırmak amaçlanmaktadır. (14, 15)

Fonksiyonel apareylerle alakalı ilk bilgiler 1879 yılında Norman Kingsley tarafından sunulmuştur. Fonksiyonel tedavinin ilk uygulayıcısı ise Pierre Robin'dir. (16) V. Andresen (17) 1908 yılında aktivatörü pekiştirme apareyi olarak kullanmıştır. Yine Isacson tarafından fonksiyonel ortopedik apareylerin yüz kemiklerinin büyümesini desteklediği ve yeni muskuler ve fonksiyonel bir ortam oluşturduğu belirtilmiştir. (18)

Alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II anomalilerde, alt çenenin öne doğru büyümesinin desteklenmesi ve/veya öne alınması hedeflenmektedir. Fonksiyonel apareyler bu amaçla büyüme dönemindeki iskeletsel Sınıf II anomalili bireylerin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.(14, 19-25)

Bu çalışmanın amacı; aktivatörle tedavi edilmiş sınıf II vakalarda kraniyofasiyal yapılar ve faringeal bölgede meydana gelen değişikliklerin incelenmesi ve tedavi etkinliğinin değerlendirilmesidir.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Malokluzyonun Tanımı ve Sınıflandırması

1899 yılında E.H. Angle sınıf II malokluzyonu ilk kez tanımlarken; sınıf II malokluzyonun iki alt tipe ayrıldığından ve sınıf II bölüm I anomalinin dar ve uzamış bir üst çene, protrüze keser dişler ile karakterize olduğunu belirtmiştir. Bu bulgulara anormal dudak fonksiyonu, nazal tıkanıklık ve ağız solunumunun eşlik ettiğini vurgulamıştır. Sınıf II bölüm 2 anomalide ise üst çenede darlığın nadir görüldüğünü, palatine eğimli üst keserlerin karakteristik olduğunu ve normal dudak ile burun fonksiyonu bulunduğunu belirtmiştir. Sınıf II malokluzyonun subdivizyon gruplarıyla beraber toplam 4 gruba ayrıldığını bildirmiştir(26). Ancak bu tanımlamalar o dönemde henüz sefalostat geliştirilmediğinden, dişsel ilişki temel alınarak yapılmıştır. 1931 yılında sefalostatın diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmasından sonra, çeşitli araştırmacılar kendi adlarıyla anılan çeşitli analizler tanımlamışlardır; Tweed (1944), Margolis (1947), Downs (1948) ve Steiner (1953) vb.

Angle yaptığı tanımlamada üst daimi 1. molar dişi kafa kaidesine göre sagittal yönde sabit kabul edilerek alt daimi 1. molar dişin konumuna göre anomalileri dişsel olarak sınıflandırmıştır. Günümüzde de kullanılan bu tanımlamaya göre, alt daimi 1. molar dişin üst daimi 1. molar dişe göre daha distalde konumlandığı kapanış ilişkisi Sınıf II maloklüzyon olarak tanımlanmıştır.(26)

Angle yaptığı sınıflandırmayı sadece dişsel kapanışa bağlı kalarak yapmasına rağmen bu sınıflama 100 yılı aşan süre boyunca kabul görmüştür ve günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır. Gelişen yöntem ve teknoloji sayesinde farklı araştırmacılar yeni sınıflamalar geliştirmiştir; Jarabak ve Fizzell 1972 yılında sınıf II anomalileri yeniden sınıflandırılmıştır(27):

1. Dental sınıf II anomalide, dental kaideler kraniuma göre ve birbirlerine göre normal ilişkidedir, üst alveoler kaide normal pozisyonda, üst keserler protrüzivdir ve dişler arasında sınıf II kapanış ilişkisi mevcuttur.

2. Dentoalveoler sınıf II anomalide, dental kaideler kraniuma ve birbirlerine göre normal ilişkidedir ama üst alveoler kaide ve üst keserler protrüziv konumdadır.

3. Fonksiyonel veya nöromuskuler sınıf II anomalide, periodontal ligament içindeki sensör mekanizma alt çenenin daha geride konumlanmasına sebep olur.

4. İskeletsel sınıf II anomalide, dental kaideler kafa kaidesine uyumsuz konumlanmıştır.

5. Kombine dentoalveoler ve iskeletsel sınıf II anomalide; hem dental kaidelerin kafa kaidesine uyumunda hem de dişler arası ilişkilerde sorun vardır.

McNamara'da (13), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonları dört grupta değerlendirmiştir:

1. Üst çenede alveoler protrüzyon
2. Üst çenede bazal protrüzyon
3. Mandibular mikrognati
4. Mandibular retrüzyon

Sınıf II maloklüzyon birçok iskeletsel ve dental komponentin birleşimiyle oluşmaktadır. Üst çenenin kafa kaidesine göre ileriliği nadirken, genellikle nötral pozisyonda olduğu görülmüştür. Yine McNamara, iskeletsel sınıf II'nin en sık görülme sebebinin mandibular retrüzyon olduğunu ve vertikal yönde farklı varyasyonların bulunduğunu belirtmiştir. Vakaların yaklaşık yarısının ise artmış dik yön gelişimine sahip olduğunu vurgulamıştır.(13)

Graber,(28) sınıf II maloklüzyonu morfolojik ve sefalometrik olarak 2'ye ayırmıştır:

1-Morfolojik Sınıflandırma;

- Erken diş kayıpları sonucu oluşan dental sınıf II maloklüzyonlar.
- Maksilla gelişiminin normal, mandibula gelişiminin yetersiz olması sonucu oluşan sınıf II maloklüzyonlar.
- Mandibula gelişiminin normal, maksillar gelişiminin normalden fazla olması sonucu oluşan Sınıf II maloklüzyonlar.
- Maksillanın ileride, mandibulanın geride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar.

2-Sefalometrik Sınıflandırma;

- iskeletsel ilişkinin normal olduğu, üst kesici dişlerin labiale eğimleri ile karakterize sınıf II maloklüzyonlar,
- İstirahat pozisyonunda normal, fonksiyonda azalmış SNB açısı ile karakterize fonksiyonel sınıf II maloklüzyonlar,
- Artmış SNA açısı ile karakterize olan, maksillanın ileride konumlandığı sınıf II maloklüzyonlar,
- Azalmış SNB açısıyla karakterize olan, mandibulanın geride konumlandığı sınıf II maloklüzyonlar,
- SNA açısında artış görülen, maksiller protrüzyon ve SNB açısında azalma görülen, mandibular retrüzyon ile karakterize sınıf II maloklüzyonlar.

2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Epidemiyolojisi

Sınıf II vakalar hakkında yerli ve yabancı birçok araştırmacı epidemiyolojik çalışmalar yapmıştır;

Angle ilk dişsel sınıflamayı yaptığında incelediği 1000 maloklüzyonlu bireyin 266'sında sınıf II, divizyon 1-2 ve subdivizyonları olduğunu tespit etmiştir.(26)

Alterus 1959 da Kolombiya’da yaptığı çalışmada kız ve erkek toplam 3289 vakayı incelemiş; vakalardan 347’sini (%10.55) sınıf II bölüm1, 52’sini (%1.58) sınıf II bölüm2 olarak tespit etmiştir.(6)

Dos Santos ve ark. 2010 yılında 1385 tane çocuğun kanin kapanışını dikkate alarak yaptığı bir çalışmada vakaların % 19.4’lük bir oranda sınıf II olduğunu bulmuştur.(29)

Bir doğu Afrika ülkesi olan Tanzania’da yapılan bir çalışmada ise sınıf II vakaların %4 gibi düşük bir oranda olduğu görülmüştür.(30)

İran popülasyonunda okul çağındaki 11-14 yaş aralığında 502 vaka üzerinde yapılan bir çalışmada sınıf II bölüm 1 vakaların %24.1, sınıf II bölüm 2 vakaların ise %3.4 oranında olduğu tespit edilmiştir.(7)

Massler ve Frankel’in 14-18 yaş aralığındaki, çoğunluğunu Polonyalı ve Bulgaristanlı bireylerin oluşturduğu 2578 öğrencide yaptığı araştırmada maloklüzyonların %21.5’ini sınıf II divizyon 1 ve %16.7’sini sınıf II divizyon 2 olarak tespit etmiştir.(8)

Yine farklı ülkelerde yapılan diğer çalışmalarda sınıf II vakaların yüzdeleri; Litvanya’da %27.7 (31), Nijerya’da %14 (32), Çin’de %21.3 (33), Kolombiya’da %43,5 (34) ve Belçika’da bölüm 1 %52, bölüm 2 %11 (9) olarak bulunmuştur.

Ülkemizde yapılan araştırmalarda baktığımızda; 2007 yılında Gelgör ve ark.(10) yaşları 12-17 arasında değişen 2329 birey değerlendirilmiş ve %40’ını sınıf II divizyon 1, %4.7’sini sınıf II divizyon 2 olarak bulmuştur. Arslan ve ark. (35) 2003 yılında yaptıkları çalışmada ise muayeneye gelen, 7-25 yaş aralığındaki 2297 hastanın 887 ‘sini (%38.6) sınıf II olarak tespit etmiştir.

2.3. Sınıf II Malokluzyonun Etyolojisi

Genetik ve çevresel faktörlerin maloklüzyonlar üzerine etkisi tartışma ve ihtilaf konusu olmuştur. Bunun yanında fenotipin genetik ve çevresel faktörlerin etkisinde olduğu belirtilmiştir. (36) Pedure ve ark. (37) yaptıkları çalışmada Romanya'daki 46 hastada, sınıf II Bölüm 1 anomalinin %41.3'ünün genetik etkenler, %13'ünün parmak emme alışkanlığı sonucu oluştuğunu tespit etmiştir.

Bishara genetik faktörlerin tekrarlamaya meyilli olduğunu söylemiştir. Örneğin herhangi bir ebeveynin veya her iki ebeveynin kombinasyonu olan karakteristik özelliklerin çocukta da benzer ya da kombinasyon özellikler olarak ortaya çıkacağını belirtmiştir.(38)

Lundström; (39) tek ve çift yumurta ikizleri üzerinde yaptığı bir çalışmada sınıf II malokluzyonun her iki kardeşte görülme oranının; tek yumurta ikizlerinde %68 iken çift yumurta ikizlerinde %24 olduğu tespit etmiştir. Bu bulgular sınıf II malokluzyonun aynı genotipe sahip bireylerde bile her zaman gelişmeyeceğini ortaya koymuştur. Leech (40) tek yumurta ikizi olan kardeşlerin birinde sınıf II divizyon 1 diğerinde sınıf II divizyon 2 anomali tespit etmiştir. Buradan da yine genotipi aynı bireylerde farklı çevresel etkenler sonucu fenotipte varyasyonlar görülebileceğini anlamaktayız.

Dış ortamla sınırlı ilişkisi olan farklı etnik gruplar üzerinde yapılan incelemelerde Aleut adalarında yaşayan bireylerde sınıf II malokluzyonun olmadığı görülmüştür. Ve güney Afrika'daki siyahilerde ise bu oranın yalnızca %2.7 olduğu tespit edilmiştir.(41) Japonya'da yapılan bir çalışmada; 96 çocuk ve ebeveynlerinin radyografileri alınıp yapılan incelemelerde çocuklar ve ebeveynler arasında yüksek bir korelasyon olduğu tespit edilmiş ve genetik geçişin sınıf II maloklüzyonun gelişiminde büyük bir rolü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.(42)

Çevresel faktörler maloklüzyonların oluşmasında önemli bir rol oynar.(38) Sınıf II maloklüzyon büyüme geriliğine bağlı veya kalımsal sebeplerle oluşabilirken; ağız solunumu, parmak emme, dudak emme veya yutkunma alışkanlığı gibi lokal bir faktör sebebiyle de gelişebilir.(43)

Maksillar süt molarların zamanından önce kaybedilmesiyle maksillar 1. molarların mezial migrasyonu, rotasyonu ve tippingi ile sınıf II maloklüzyon meydana geldiği tespit edilmiştir.(38)

Karışık dişlenme döneminde flush terminal düzlemi 1. molarlardaki sık rastlanan durumdur. Parmak emme alışkanlığının maksillar dentisyonu öne doğru hareket ettirdiği ve okluzal dengeyi sınıf II maloklüzyon oluşumuna doğru meyillendirdiği görülmüştür. Bunun yanında kondil kırıkları ve majör travmalar gibi mandibular büyümeyi aksatan durumlar da sınıf II maloklüzyon oluşumuna sebep olduğu bildirilmiştir.(44) Parmak, dil ve dudak alışkanlıklarının ya sınıf II maloklüzyon oluşturduğu ya da var olan maloklüzyonun şiddetini artırdığı ortaya konulmuştur.(45, 46)

Sollow ve ark. (47) kraniyofasiyal morfoloji ve baş postürü arasında kapsamlı bir takım korelasyonlar tespit etmiştir. Yaptıkları çalışmada ekstansif baş pozisyonunu; artmış ön yüz yüksekliği, azalmış arka yüz yüksekliği, azalmış kraniyofasiyal boyut ve artmış mandibular düzlem eğimi ile ilişkili bulmuşlardır. Ayrıca baş postürünün yumuşak doku üzerine etkisinden dolayı iskelet yapısında oluşabilecek değişiklikler üzerinde çalışmalar yapılmıştır.(48)

2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Dişsel ve İskeletsel Özellikleri

Angle (26);sınıf II maloklüzyonu alt dişlerin distal oklüzyonu ile birlikte görülen alt çene geriliği olarak tanımlamıştır. Sınıf II bölüm 1'in özelliklerini; uzamış ve fırlak üst keser dişlerle birlikte daralmış maksiller ark olarak belirtmiştir. Bu hastalarda dil ve

burun fonksiyonlarının yetersiz olduğunu ve ağız solunumunun görüldüğünü tespit etmiştir.

Fisk ve ark. (49) 1953 yılında yaptıkları bir çalışmada sınıf II bölüm 1 malokluzyonun morfolojik varyasyonlarını şu şekilde sıralamıştır;

- 1- Maksilllar kemik ve dişlerin kraniuma göre anteriorda konumlanması,
- 2- Maksillar dişlerin maksillar kemikte önde konumlanması.
- 3- Mandibulanın az gelişmesi.
- 4- Mandibulanın normal boyutta olup arkada konumlanması.
- 5- Mandibula normal konumdayken dişlerin geride konumlanması.
- 6- Bunların kombinasyonları.

Frölich (50) tedavi edilmemiş sınıf II bireylerin alçı modelleri üzerinde yaptığı ölçümler ile normal değerleri karşılaştırırken, materyallerini Angle sınıflamasına uygun olacak şekilde 4 alt gruba ayırmıştır;

- 1- Sınıf II bölüm1,
- 2- Sınıf II borderline,
- 3- Sınıf II bölüm1 V şekilli,
- 4- Sınıf II bölüm1 flare ve diestemalı.

Yaptığı incelemeler sonucunda ise overbite ve özellikle overjetin tedavi edilmediğinde arttığını tespit etmiştir.

103 sınıf II vaka üzerinde yapılan bir çalışmada, iskeletsel maturasyonun 3 evresi incelenmiş ve iskeletsel sınıf II malokluzyonda baskın olarak mandibula normalken maksillanın ise protrüziv olduğu tespit edilmiştir(51).

Rotstein (52) çalışmasında sınıf II bölüm 1 anomalili bireylerde azalmış mandibular düzlem açısı, ön yüz yüksekliğinde azalma ve üst keserlerde proklinasyon olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan bir sefalometrik çalışmada sınıf II bölüm 1 ve sınıf II bölüm 2 anomaliye sahip bireylerin radyografileri incelenmiştir. Değişkenlerde geniş varyasyonlar görülmesine rağmen maksillar keser pozisyonu hariç temel bir farklılık tespit edilmemiştir. Her iki anomali tipi ve yaş grubunda mandibular gerilik yaygın görülürken kısa alt yüz yüksekliği sürekli bir bulgu olarak tespit edilmiştir.(53)

Bishara (54) sınıf II bölüm 1 ve normal okluzyonlu bireylerde, süt dişlenme döneminden başlayıp daimi dişlenme tamamlanana kadar geçen süreci longitudinal olarak incelemiştir. Bu çalışmasında mandibular uzunlukta (Ar-Pog) gruplar arası kıyaslamada anlamlı farklılık bulmuştur. Ancak bu fark gelişimin erken döneminde anlamlı iken sonraki dönemde anlamlı bulunmamıştır. Bu da sınıf II bölüm 1 anomalili hastalarda bu iki dönem arasında artmış bir büyüme potansiyeli görülmüştür. Yine bu bireylerin yumuşak doku profilleri uzun dönemde incelendiğinde üst dudak protrüzyonu hariç gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sınıf II anomaliye sahip bireylerin yumuşak doku konveksiteleri artarken iskeletsel konveksitelerinde ise düzleşme görüldüğü bildirilmiştir.

Chung ve Wong (55) farklı dik yön gelişimine sahip sınıf II bireylerin 9 ve 18 yaşlarında sefalometrik kayıtlarını almışlardır. 9 yaşında alınan radyografileri kendi içinde karşılaştırdıklarında boyutsal ve açısal ölçümlerde anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar 9 dan 18 yaşına kadar bütün gruplarda konveksitede azalma ve mandibulada forward rotasyon tespit ederken bunun low-angle bireylerde daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Yine bu çalışmada mandibular keserlerde de ilerleyen yaşla low-angle bireylerde linguale eğilme artarken high angle bireylerde labiale eğilmenin arttığı görülmüştür.

2.3. Sınıf II Malokluzyonun Tedavi Zamanlaması

Sınıf II bölüm 1 malokluzyon tedavi zamanlaması konusunda farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bazı araştırmacılar (56) erken dönemde tedavinin daha etkili olduğunu savunurken, bir diğer araştırmacı grubu (20, 57, 58) ise pubertal atılım döneminin en etkili sonuçların elde edildiği dönem olduğunu savunmuştur. Diğer bir görüş (59) ise erken veya geç dönemde yapılan tedavilerin sonuçları arasında önemli bir fark bulunmayışıdır.

Björk (56) yaptığı çalışmada aktivatör tedavisinin süt dişlenme veya karışık dişlenme dönemi gibi erken dönemde yapıldığında daha etkili olduğunu sefalometrik analizlerle tespit etmiştir. Daimi dişlenme döneminde ise tedavi etkinliğinin oldukça sınırlı olduğunu belirtmiştir.

Proffit (57) ise tedavi için en uygun zamanın geç karma ve erken daimi dişlenmeyi kapsayan dönem olduğunu söylemiştir. Açıklama olarak bu dönemde tedaviye yardımcı olacak bir miktar büyüme potansiyeli olduğunu ve daimi dişlerin son pozisyonlandırma için ağızda mevcut olduğunu söylemiştir. Tedavinin ise genellikle büyüme atılımının sonunda bittiğini ve sürenin kısılmasının tedavi yükünü de azaltacağını belirtmiştir.

Tulloch (59) ise 1998 yılında orta ve şiddetli sınıf II malokluzyonlu çocuklarda erken tedaviyi takip eden tamamlayıcı tedavi ile geç dönemdeki tek aşamalı tedavide çene ilişkilerinde ve dişsel kapanışta önemli bir fark bulamamıştır. Bunun yanında başlangıçtaki problem şiddetinin ve tedavi süresinin şaşırtıcı şekilde sonuç üzerinde etkisi olmadığını tespit etmiştir.

Von Bremen (60) çalışmasında sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerin daimi dişlenme dönemindeki tedavisinin; süt ve karma dişlenme dönemindekenden daha etkili olduğunu görmüştür. Bunu yanında sabit fonksiyonel apareylerin, hareketli fonksiyonel apareylerden daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Barton ve ark. (61) tedaviye, kızlarda 10-11, erkeklerde 11-12 yaşlarında ergenliğe tam olarak girmeden, büyüme atılımında başlanması ile hasta uyumsuzluklarının önlenebileceği sonucuna varmıştır. Tedaviye bu dönemde başlanmasıyla; çoğu fonksiyonel aparey kullanımının 6-12 ayda tamamlanacağı ve böylece ergenlik döneminin büyük kısmı tedavi süreci dışında kalacağı hesaplanmıştır.

Gianelly (62) sınıf II hastalarda tedaviye geç karma dişlenme döneminde başladığında en az %90 vakanın tek aşamalı olarak başarılı bir şekilde tedavi edilebileceğini söylemiştir. Hsieh (63) ise erken tedavinin; tedavi süresini uzattığını, bazı objektif değerlendirmelerde daha kötü sonuçlandığını ve erken sonlandırılma sıklığının daha fazla olduğunu söylemiştir. Erken tedavi planlanırken hasta/ebeveyn tükenmişlik riskinin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir.

2.4. Sınıf II Malokluzyonun Tedavi Yaklaşımları

Yavuz ve Kocadereli (64) Sınıf II malokluzyonda uygulanan tedavi yaklaşımlarını;

-maksillanın ve maksiller dişlerin öne hareketini engellemesi,

-maksiller dişlerin distale hareketi,

-çekimli tedavi yaklaşımları,

-mandibulanın horizontal yön büyümesinin stimülasyonu,

-mandibular gövde ve mandibular dişlerin öne hareketi olarak belirtmiştir.

McNamara ve ark. (65) Sınıf II malokluzyonun tedavisinde; ağız dışı apareyler, çekimli tedavi yöntemleri ve fonksiyonel apareyler gibi çeşitli tedavi yaklaşımlarının olduğunu belirtmişlerdir. Her tedavi yönteminin kraniyofasiyal bölgedeki iskeletsel yapılar üzerine olan etkisinin farklı olduğunu; kraniyofasiyal yapıların bazılarında büyümenin hızlandığını, bazılarında ise kısıtlandığını belirtmişlerdir. Örneğin; ağız dışı aparey olan headgear da maksillanın sagittal yön büyümesi kısıtlanırken; high pull tipinde

vertikal büyüme de kontrol altına alınır. Hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerde ise temel etki mandibulanın önde konumlanması ile iskeletsel büyüme elde edilmesidir.

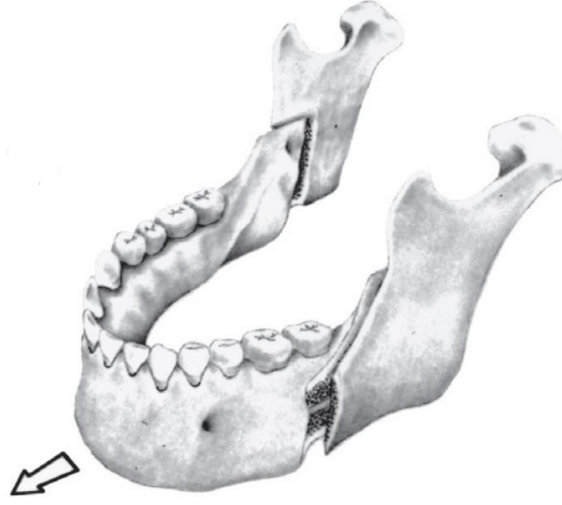
Rakosi (5) ise Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde uygulanacak yöntemin aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir.

- 1- Hastanın büyüme ve gelişimi
- 2- Maloklüzyonun etyolojisi
- 3- Çeneler arası fonksiyonel ilişki
- 4- İskeletsel ve dişsel yapılardaki fonksiyonel değişiklikler
- 5- Hasta ailesinin kooperasyon ve motivasyonu

Ruf ve Pancherz (66) iskeletsel sınıf II maloklüzyonun günümüzde kabul edilen tedavi yöntemlerini şu şekilde sınıflandırmıştır;

- 1- Yetişkinlerde uygulanan ortognatik cerrahi,
- 2- Pubertal büyüme atılımı sonrası diş çekimi ve sabit apareyler kullanılarak yapılan ortodontik kamuflaj,
- 3- Pubertal büyüme atılımında veya öncesinde fonksiyonel apareyler ve/veya headgear kullanılarak yapılan büyüme modifikasyonu.

2.4.1. Ortognatik Cerrahi



Şekil 2.1. Sagittal split uygulaması

Proffit (67) bazı vakaların ne büyüme modifikasyonu ile nede kamuflejla çözülemeyecek kadar şiddetli olduğunu belirtmiştir. Bu vakaların tedavisinde ameliyatla birlikte çenelerin tekrar hizalanması veya dentoalveoler segmentlerin repozisyonunun gerektiğini kitabında söylemiştir. Cerrahinin ortodontik tedavi ve diğer dental tedavilerle koordine bir şekilde dikkatlice uygulanmasının önemini vurgulamıştır.

Pancherz (68) cerrahi düzeltmede sagittal split osteotomisi veya mandibular distraksiyon osteogenezisi yöntemleri kullanılarak, ideal çene ilişkisinin sağlanabileceğini; bunun da mandibulanın sagittal yönde ilerletilmesiyle temin edilebileceğini belirtmiştir. Buna ilave olarak sagittal split ameliyatının büyümesi tamamlanmış hastalarda, radiusun kaynaşmasından sonra yapılabileceğini; distraksiyon osteogenezisinin ise hem yetişkinde hem de çocukta yapılabileceğini bildirmiştir.

Erişkin bireylerin sınıf II tedavisinde; hastanın yüz estetiğinden şikayeti varsa ortognatik cerrahini düşünülmesi gerekir. Ameliyat öncesinde ortodontik tedavi ile dişler seviyelendikten sonra ameliyatla maksillar posterior gömülür. Mandibula ise sagittal split osteotomisiyle öne hareket ettirilir.(19)

2.4.2. Kamuflaj Tedavisi

Demir ve ark. (69) sınıf II iskeletsel uyumsuzluğun gizlenebilmesi için uygun daimi dişin çekilerek dişsel kamuflaj yapmanın büyümesi tamamlanmış hastalarda bir tedavi şekli olduğu ifade etmiştir. Bu tedavi yönteminde premolarların ön ve arka segmentlerin arasında kalmasından dolayı çekimleri en sık yapılan dişler olduğunu belirtmiştir.

Bishara (38) ise; bu anomalinin ortodontik tedavi ile düzeltilmesi sonucu iskeletsel düzeyde anlamlı bir değişiklik elde edilemeyeceğini söylemiştir. Sınıf II anomali tedavisinde; maksillar 1. premolar çekimi, molar dişlerde sınıf II ilişkinin korunmasını sağlarken overjetin düzeltilmesine izin vermiştir. Orta seviyeli iskeletsel uyumsuzluklarda yapılan bu dental kompensasyonun kamuflaj tedavisini oluşturduğu belirtilmiştir.

Çekimli ve çekimsiz tedavileri yapılan hastaların tedavi ve uzun dönem sonuçları kıyaslanmıştır. Yapılan incelemelerde; premolar çekimiyle tedavi edilen hastalarda, yumuşak ve sert doku konveksitesinin daha fazla azaldığı ve mandibulanın tedavi esnasında daha mezialde konumlanmaya eğilimli olduğu görülmüştür.(70)

2.4.3. Büyüme Modifikasyonu

Bishara (38) gelişmekte olan sınıf II malokluzyonun düzeltilmesinde çeşitli apareylerin başarıyla kullanıldığından bahsetmiştir. Ağız dışı kuvvetler ve fonksiyonel apareylerin (Aktivatör, bionatör, twin-blok, frankel apareyi) bunlardan bazıları olduğunu ve bununla birlikte bahsedilen apareylerin tamamının hasta kooperasyonu gerektirdiğini belirtmiş. Kooperasyonun sağlanamadığı durumlarda herbst gibi sabit apareylerin değerlendirilmesini uygun görmüştür. Ağız dışı kuvvetlerle fonksiyonel apareylerin birlikte kullanılması fikri ise ilk olarak 1967 yılında Pfeiffer ve Grobety tarafından kullanılmıştır.(71)

Maksiller fazlalıktan kaynaklanan iskeletsel Sınıf II maloklüzyonda tedavi hedefinin, üst çene büyümesinin yavaşlatılması ve mandibulanın ileri doğru büyümesi ile normal bir maksillo-mandibular ilişkisinin sağlanması olduğu belirtilmiştir. Bu amaçla ağız dışı apareyler (headgear) kullanılabileceği bildirilmiştir.(67)

İskeletsel sınıf II maloklüzyon, mandibular retrognati kaynaklı ise tedavi hedefinin; mandibulanın boyut ve konumunu değiştirmek için büyümesini aktive etmek ve ideal iskeletsel ilişkiyi sağlamak olduğu bildirilmiştir. Bunu sağlamak için fonksiyonel apareylerin kullanımından faydalanılabileceği belirtilmiştir.(72)

Maloklüzyon hem maksiller prognati hem de mandibular retrognati kaynaklı ise tedavisinde headgearler ile fonksiyonel apareylerin kombine kullanımından yararlanılabileceğinden bahsedilmiştir.(73)

2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi

Andresen ve Haupl 1935 yılında ‘fonksiyonel çene ortopedisi’ felsefesini ortaya koymuşlardır.(74) Bu felsefe Wolf(4) kanununu temel alan W. Roux’un (75) teorisine dayanmaktadır. Bu kanun; ‘Çiğneme, dil, yanak, dudak kaslarının fonksiyonları ve bunların tonus değişimlerinden kaynaklanan kas stimuluslarından oluşur. Bu stimuluslar kemikte titreşimlere neden olarak, hücresel aktiviteyi ve kemik yapımını artırırken; inaktivite ise kemik yapımını azaltır. Bunların sonucunda kemiğin iç ve dış mimarisinde değişiklikler oluşur.’

Fonksiyonel ortopedik tedavi ise; ‘büyüme gelişim dönemindeki bireylerde büyümenin yönlendirilmesini esas alan bir tedavi yöntemidir’. Bu yöntemde; fonksiyonel uyaranlar yolu ile stomatognatik sistemin komponentleri olan dişler, periodontal membran, alveoler ve bazal kemikler, temporomandibular eklem ve nöromusküler yapıların gelişimi yönlendirilmektedir.(71) Fonksiyonel tedavi felsefesi Wolf ve

Roux'nun prensiplerine, Muzy'nin enerjivital ve lienplastik teorilerine ve Moss'un fonksiyonel matriks teorisine dayanmaktadır.

Wolf Kanunundan esinlenen Roux,(75) doğal kuvvetlerin ve fonksiyonel stimulusların kemik üzerindeki etkilerini gösteren bir araştırma yapmıştır. Wolf kanununa (4) göre, kemikler mekanik yüklemenin miktarına adaptasyon gösterir. Gelen kuvvetin artışı kemiğin iç ve dış yapısında güçlenmeye sebep olur.

Muzy'nin lienplastik teorisine göre birbiri ile temasta olan iki kemikten birinde olan değişiklik diğerini de etkilemektedir.(76) Muzy'nin enerjivital teorisine göre ise canlıların erişkin olmaya ve daha iyi şekil almaya eğilimleri vardır. Ancak enerjivital içgüdüselidir, bir engelle karşılaşırsa bunu aşamaz. Engel kaldırılırsa gelişim tekrar devam eder.(76)

Moss'un fonksiyonel matriks teorisine göre; Fonksiyonel kraniyal komponent fonksiyonel matriks ve iskelet ünitesinden oluşur. Fonksiyonel matrikste bir değişiklik meydana geldiğinde iskelet ünitesinde de farklılaşma görülür.(77)

2.6. Fonksiyonel Apareyler

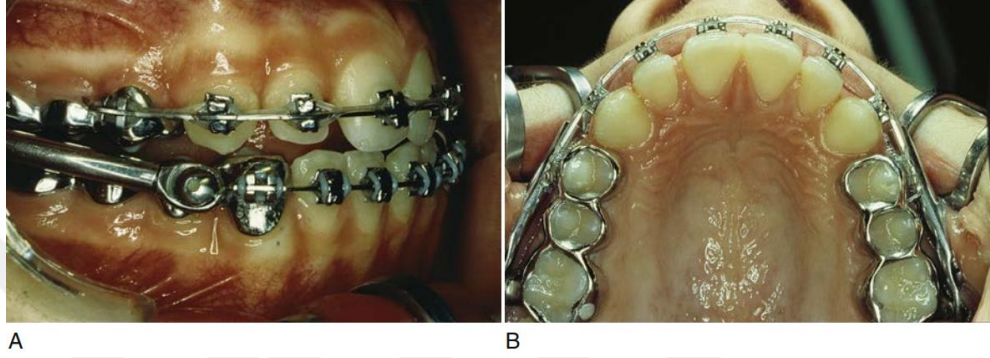
Fonksiyonel ortopedik tedavide kaslarının fonksiyon ve tonus değişikliklerinden kaynaklanan kas stimulusları, kemikte titreşimlere neden olarak hücrel aktiviteyi ve dolayısıyla kemik yapımını artırır. Kas kuvvetlerini ileterek, mandibulanın konumunu sagittal ve vertikal yönde değiştirmeyi amaçlayan, ortodontik ve ortopedik değişikliklere neden olan apareyler 'fonksiyonel apareyler' olarak adlandırılırlar.(78)

Fonksiyonel apareyler, ilk olarak 1879 yılında Norman Kingsley'in, geride konumlanmış alt çeneyi öne almak için "bite jumping" prensibine dayanan apareyi ile tanıtılmıştır. Bunu takiben 1902 yılında ise Pierre Robin, mikromandibuler gelişimi olan bebeklerde glossopitozisin engellenmesi ve dilin hava yolu obstrüksiyonu oluşturmaması için alt çeneyi önde konumlandırın monoblok apareyini geliştirmiştir.(71)

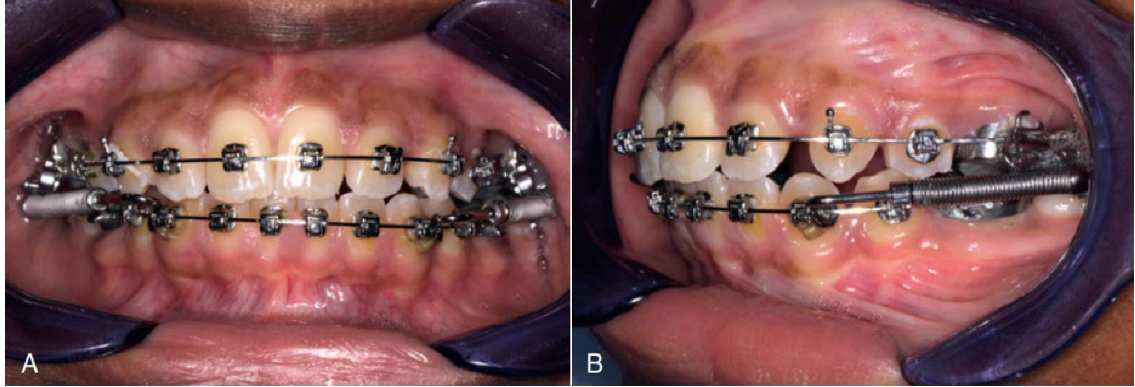
Fonksiyonel apareyler, hasta kooperasyonu gereksinimine bağlı olarak hareketli fonksiyonel apareyler ve sabit fonksiyonel apareyler olarak ikiye ayrılır.

2.6.1.Sabit Fonksiyonel Apareyler

Sabit fonksiyonel apareyler esnekliklerine gore 3 grupta sınıflandırılmıştır(79); rijit apareyler, esnek apareyler ve hibrit apareyler.



Şekil 2.2. Herbst apareyinin ağız içi resimleri(A: sagittal, B: Okluzal)



Şekil 2.3. Forsus apareyinin ağız içi resimleri (A: frontal, B: sagittal)

2.6.1.1. Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler:

İlk olarak 1909 da Emil Herbst tarafından geliştirilmiştir. Hastalar sıklıkla hareketli aparey kullanımına uyum sağlamadıklarından dolayı Herbst mandibulayı sürekli olarak önde tutmayı amaçlayan ve hasta motivasyonu gerektirmeyen sabit apareyi geliştirmiştir. Ancak 1930 yılından sonra Herbst apareyi çok nadir kullanılmıştır ve 1979 yılında Pancherz tarafından tekrar keşfedilmiştir.(22) Herbst apareyinin tekrar

kullanılmaya başlanmasının ardından sınıf II malokluzyonun tedavisi amacıyla 40'dan fazla farklı sabit aparey geliştirilmiştir. Bu apareylerin çoğunda yaylar veya metal tüpler yaylarla kombine edilerek Herbst apareyinin yerine kullanılmıştır.

Herbst apareyi, çeneler arasında yapay bir eklem gibi görev yapan teleskopik bir mekanizma içermektedir. Bu mekanizma genellikle dişler üzerine uygulanan bantlara ya da paslanmaz çelik kronlara lehimlenmekte ve mandibular fonksiyonlar sırasında alt çeneyi sürekli önde konumlandırmaktadır. (80) Herbst apareyi açma kapama hareketlerine izin vermektedir. Bunun yanında uygun şekilde düzenlendiğinde lateral hareketler de gerçekleştirilebilir. (81) Herbst apareyi ile büyüme döneminin sonunda bile kondiler büyümenin uyarılabileceği ve yeniden aktive edilebileceğini gösteren deneysel ve klinik çalışmalar mevcuttur. (82-84)

Herbst apareyi, Mandibular Protraksiyon Apareyi (MPA) ve Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA) bu gruba girer.

2.6.1.2. Esnek Sabit Fonksiyonel Apareyler:

Herbst apareyinin lateral hareketlere izin vermemesi, kullanım zorluğu gibi problemlerin üstesinden gelmek için 1987'de Dr. Jasper Jumper tarafından tanıtılan Jasper Jumper apareyi ilk esnek sabit fonksiyonel apareydir. (85) Bu gruptaki apareyler esnek bir yapıya sahiptirler ve lateral hareketlere izin vererek, hastalara mandibular hareketler sırasından daha fazla özgürlük tanır. Destek dişlerde travma gibi olumsuzluklara neden olmazlar, en önemli dezavantajı ise apareyin kırılma ihtimalidir.(79) Jasper Jumper ve CS2000 örnek olarak verilebilir.

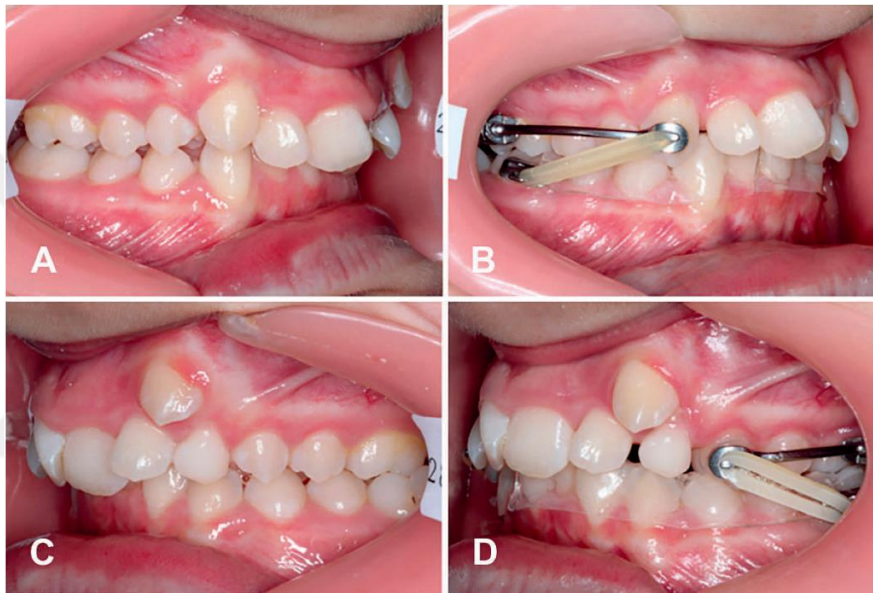
2.6.1.3. Hibrit İntermaksiller Apareyler:

Bu apareyler esnek ve rijit apareylerin bir kombinasyonudur, bu kombinasyon rijit apareylere spring sistemi ilavesiyle oluşturulmuştur. (79) Apareyin amacı dişleri hareket ettirmek için gün boyu kuvvet uygulamaktır. Bu uygulama sınıf II elastiklerin yerini

almıştır. Üretilen kuvvet 150-260g arasında değişir. (86) Hibrit apareyin temel amacı mandibulayı önde konumlandırmak değildir. Yapılan literatür incelemelerinde esnek ve hibrit apareylerin tedavi sırasında rijit apareylere göre daha fazla diş hareketi yaptırdığı görülmüştür.(87, 88)

Hibrit apareylere örnek olarak: Forsus, Twin Force, Sabbagh Universal Spring(SUS) ve PowerScope verilebilir.

2.6.2. Carriere Apareyi



Şekil 2.4. Carrier apareyinin intra oral uygulaması(89)

Carrier apareyi 2004 yılında Luis Carriere tarafından geliştirilmiştir.(90) Carriere distalizer olarak tanıtılan aparey daha sonra Carriere Motion 3D Apareyi (CMA) olarak tekrar isimlendirilmiştir. CMA çok yönlü bir sınıf II düzenleyici olarak son 10 yılda daha popüler bir hale gelmiştir.(89)

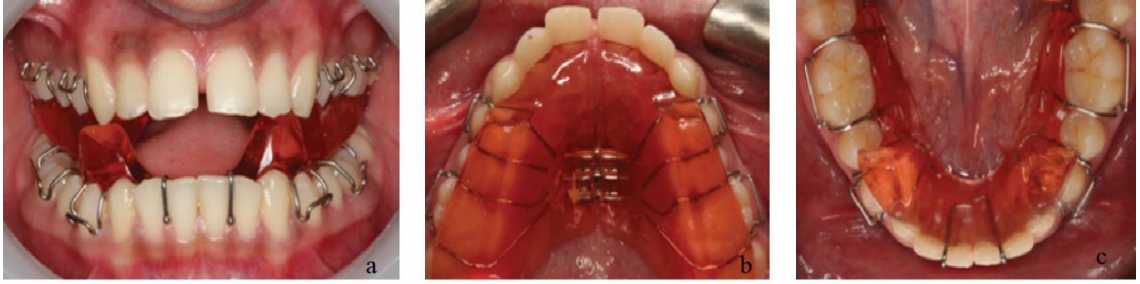
Bu aparey maksiller kanin ve üst 1. molara çift taraflı yapıştırılan iki rijit bardan oluşmaktadır. Kanine yapıştırılan ataçmana intermaksiller elastiklerin kullanılabilmesi için hook yerleştirilmiştir.(89) Alt arkta ise lingual ark destekli bantlar (91) veya şeffaf plakla birlikte sınıf II tedavinin temel ankraj kaynağı olarak görev aldığı belirtilmiştir.(92)

Tedavide sırasında sınıf II elastiklere benzer şekilde, üst kanin veya premolar dişinden alt molarlara elastikler kullanılmaktadır. Tedavi sonucunda molarlarda dikleşme ve distalizasyon ile sınıf II maloklüzyonun düzeltileceği bildirilmiştir.(90) CMA uygulaması sabit tedavi öncesinde ergen hastanın konforunu ve genel deneyiminin geliştirildiği bildirilmiştir.(92)

CMA ile yapılan bir çalışmada, büyüme dönemindeki hastaların mandibular boyutuna anlamlı değişim görülmemiştir. Bu nedenle hafif ve orta seviyedeki sınıf II anomalilerin tedavisinde kullanılmasına uygun olduğu sonucuna varılmıştır.(93)

2.6.3.Hareketli Fonksiyonel Apareyler

2.6.3.1. Twin Blok



Şekil 2.5. Twin-blok apareyi ağız içi fotoğrafları

William J. Clark (23) tarafından tanımlanan twin blok apareyi, sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Apareyin farklı şekillerde planlanabilmesi en önemli avantajlarından biridir. Twin blok çocukluktan yetişkinliğe kadar olan dönemde farklı tip maloklüzyonların düzeltilmesinde kullanılabilir. Alt ve üst olmak üzere iki ayrı parçadan oluşur. Alt çenenin önde konumlandırılması sırasında üst çenede ortaya çıkan darlık probleminin çözülmesi için; orta hatta çift yönlü genişletme vidası yerleştirilebilmektedir. Bunun yanında yay, vida ve sabit mekanikler apareyde kullanılarak tek diş hareketi de sağlanabileceği bildirilmiştir.(94)

Twin blok tedavi basamakları:(95)

1. Aktif faz; Bu dönemde sagittal, vertikal ve transversal yön ilişkileri düzeltilir. Hastadan apareyi gün boyu takması istenir. Overjet ve overbite ilişkisinin düzeltilmesi yaklaşık 6 ay sürmektedir. Alt posterior dişlerin sürmesi ile oklüzyona gelmesi ise 9 ayda gerçekleşmektedir. Bu faz yaklaşık 6-9 ayda tamamlanmaktadır.

2. Destekleyici faz; Bu fazda düzeltilmiş keser ilişkisinin posterior dişler tam kapanışa geçene kadar korunması amaçlanmaktadır. Molar dişlerin sürmesi için apareyin alt parçasının kullanımı bırakılır. Posterior dişlerin tam olarak sürmesini sağlayan internal kemik remodelinginin sağlanması için aparey tam gün kullanılır. Bu sürecin tamamlanması 4-6 ay sürmektedir.

2.6.3.2. Bionatör



Şekil 2.6. Bionatör apareyi ağız içi fotoğrafları

Wilhelm Balters (96) tarafından 1960'lı yıllarda geliştirilmiştir. Diş destekli bir hareketli fonksiyonel aparey olan bionatör, aktivatöre göre daha az yer kaplamaktadır. Bionatörün akrilik kısımları dişler ve çevresindeki yapılara temas eder. Böylece iskeletsel, dentoalveoler ve kraniofasial bölgenin kas yapısında değişiklikler oluşturur.

Ağız ve yüz sisteminin normal gelişiminde dilin fonksiyon görmesi için yeterli alana ihtiyacının olduğu bildirilmiştir. Bionatörün amacının ise fonksiyonel dengeyi kurup büyümenin normal olmasını sağlamak olduğu belirtilmiştir. Aparey ile mandibula öne alındığında; ağız boşluğunda genişleme olduğu, dil dorsumunun yumuşak damakla

temasa geçtiği ve dudakların kapanışa geldiği tespit edilmiştir. Aparey sayesinde hastaların normal fonksiyonel modeli öğrenmesi sağlanmaktadır. (97)

Bu apareyin üst kısmında akrilik yerine transpalatal ark kullanılmış ve alt kısmı da inceltiştir. Bukkal kısımlarında ise yanak kuvvetlerinin dişlerden uzaklaştırılması için tel bükümler yapılmıştır. Aktivatöre göre daha küçük hacimli olması kullanım kolaylığı sağlamakta ve hastanın günlük olarak daha uzun kullanımına izin vermektedir. Bu sayede hasta çenesini daha uzun süre önde konumlandırabilmektedir. (98)

Standart bionatör, Open-bite bionatörü ve sınıf III bionatör olmak üzere apareyin 3 farklı tipi bulunmaktadır.(98)

2.6.3.3. Frankel Apareyi



Şekil 2.7. Frankel apareyi ağız içi fotoğrafları

İlk kez Alman profesör Rolf Frankel tarafından tanıtılmıştır. Frankel buksinatör kaslar hipertonic olduğunda, diş kavislerinde ve ilgili fasiyal alanlarda daralmalar meydana gelebileceğini bildirmiştir. Bu yüzden bukkal ve labial bölgedeki kasların meydana getirdiği bu kuvvetleri elimine etmek amacıyla kendi adını verdiği Frankel apareyini tasarlamıştır.(99)

Frankel maloklüzyonlarda primer etyolojik faktörün; zayıf postürel davranış ve hatalı orofasiyal kas sistemi aktivitesi olduğunu düşünmektedir. Bundan dolayı eğer

anormal kas yapısı değiştirilebilirse, dentisyonun da bunun etkisinden kurtularak normal gelişimini sağlayabileceğini bildirmiştir.(100)

‘Fonksiyonel regülatör’ ve ‘fonksiyonel düzenleyici aparey’ olarak da adlandırılan Frankel apareyi, tedavisi yapılan malokluzyonun tipine göre 4 grupta sınıflandırılmıştır;(71)

- 1- FR I apareyi: Sınıf I, sınıf II divizyon 1
- 2- FR II apareyi: Sınıf II divizyon 1 ve sınıf II divizyon 2
- 3- FR III apareyi: Sınıf III
- 4- FR IV apareyi: Açık kapanış, bimaxiller protrüzyon

2.6.3.4. Ağız Dışı Kuvvet



Şekil 2.8. Head Gear Tipleri (A: Oksipital Headgear, B: Servikal Headgear)

Kinsley ağız dışı kuvveti (headgear) maksiller posterior yönde ilk kez 1872 de uygulamıştır.(3) Kural olarak kuvvet üst birinci büyük azı dişine uygulanır. Ağız dışı kuvvetler maksillo fasiyal iskeletin büyümesi üzerine etki etmektedir. Bu kuvvetler sadece büyümenin yönünü değil aynı zamanda gerçekleşen büyüme miktarını da etkilemektedir. (101)

Ağız dışı kuvvet uygulayan aygıtlar (Headgear'ler), kuvvetin destek aldığı bölgeye göre 3'e ayrılmaktadır:(73, 101, 102)

1. Servikal Headgear (Low pull); Ağız dışı kuvvet boyun bölgesinden destek alır. Bu headgear ilk defa Dr. Johns Kloehn tarafından literatüre dahil edildiği için onun ismiyle de anılır. Ağız dışı kuvvetin yönü oklüzyon düzleminden aşağıya doğru olduğundan bu headgear tipine low pull headgear de denilmektedir. Etkisini üst çene birinci molarlarda distalizasyon ve ekstrüzyonla gösterir.
2. Oksipital Headgear (High pull); Ağız dışı kuvvet oksipital bölgeden destek alır. Ağız dışı kuvvetin yönü oklüzyon düzleminden yukarıya doğru olduğundan bu headgear tipine high pull headgear de denilmektedir. Etkisini üst çene birinci molarlarda distalizasyon ve intrüzyonla gösterir.
3. Kombine Headgear (Straight pull); Ağız dışı kuvvet hem boyun bölgesinden hemde oksipital bölgeden destek alır. Ağız dışı kuvvetin yönü oklüzyon düzlemine paralel olduğundan bu headgear tipine straight pull headgear de denilmektedir. Etkisini üst çene birinci molarlarda distalizasyonla gösterir.

2.7. Aktivatör Apareyi



Şekil 2.9. Aktivatör apareyi ağız içi fotoğrafları

Aktivatör apareyi ile maloklüzyon tedavisinde fonksiyonel çene ortopedisinin ilk uygulayıcısı Pierre Robin'dir (1902). Bu apareyle çenelerin konumsal ilişkisini değiştirerek kas aktivitesini etkilemeyi amaçlamıştır. Pierre Robin'in aktivatör apareyi aslında Ottolengui'nin 'removable plate'inin ve Kingsley'in 'maxillary plate'inin farklı

bir modifikasyonudur. Bu aparey günümüzde Pierre Robin sendromundaki glossopitozis bulgusunun tedavisi için tasarlanmıştır.(16)

V. Andresen monoblok'a benzer bir apareyi pekiştirme amacıyla kullanmış ve dişlerin konumlarında farklılıklar tespit etmiştir. Daha sonra 1927 yılında bu apareyle sınıf II bölüm 1 bir vakayı tedavi etmiş ve beklenmeyen değişiklikler görmüştür. Bu apareyi kas aktivitesinin stimülasyonunda kullandığı için 'aktivatör' olarak adlandırmıştır. Literatürdeki adı ise Andresen apareyi, Norveç metodu, fonksiyonel ortopedik aygıt ve monoblok olarak da geçmektedir.(103)

Aktivatör distal kapanışta bulunan alt çeneyi ileriye hareket ettirerek kapanmaya zorladığı için m. Pterygoideus lateralis dışındaki çiğneme kaslarının boyu uzatılmış olur. Eski konumlarına dönmek isteyen kaslar alt çeneyi geriye doğru çekmektedir. Bu çekme sonucu oluşan kuvvetler monobloğun akriliği ve labial ark tarafından üst çene diş kavsine ve diş kökleri aracılığıyla da alveol kemiği ve maksillaya iletilmektedir. Maksillar dişler posterior kuvvetlerin altında distal yönde hareket etmeye zorlanmakta ve maksillanın öne doğru gelişimi frenlenirken mandibulanın sagittal yön gelişimi aktive edilmektedir.(21, 103-105)

Aktivatör alt çene diş kavsine anterior yönde, üst çeneye posterior yöndeki kuvvete eşit bir kuvvet uygulamaktadır. Çiğneme kaslarının mandibulaya uyguladığı kuvvet, alt dişleri anterior yönde hareket ettirecek bir kuvvet meydana getirmektedir. Bu kuvvet sonucu alt kesici dişlerde istenmemesine rağmen protrüzyon oluşmaktadır.(103)

Araştırmacıların monobloğun etki mekanizması üzerine farklı görüşleri vardır. Bazı araştırmacılar alt çenenin sagittal yön gelişiminin artmadığını, normal sınırlar içerisinde kaldığını ve maksillar gelişimin frenlendiğini savunmuşlardır.(103-106) Diğer bir grup ise tedavi ile kondiler büyüme sağlandığını çene ucunun konumunun değiştirilebileceğini tespit etmiştir.(103, 107, 108)

Fonksiyonel aparey ile yapılan tedavilerde vaka seçiminde genel olarak dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır;(109)

- Yaş; büyümekte olan sınıf II vakalar ideal olarak maksimum prepubertal büyümenin görüldüğü dönemde tedaviye alınmalıdır.

- Antero-posterior iskeletsel patern; mandibula pozisyonundaki ön arka yön düzelme miktarı, intermaksillar uyumsuzlukla ve SNB (Sella-Nasion-B açısı) değerinin düşük olması ile pozitif olarak ilişkili bulunmuştur.

- Oklüzyon özellikleri; artmış overjet ve overbite'in tedavinin başarısını artırdığı görülmüştür. Ancak mevcut problemin şiddeti de bunu etkilemektedir. Overjet'in 7 mm'den az olduğu durumlarda genellikle fonksiyonel aparey tedavisine gerek duyulmadığı, aksine bu işlemin tedaviyi daha karmaşık bir hale getirip tedavi süresini uzattığı görülmüştür.

- Büyüme paterni; yapılan birçok araştırma sonucunda mandibulanın anterior rotasyon gösterdiği vakalarda, fonksiyonel aparey tedavisinde elde edilen sonuçların daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu vakaların karakteristik olarak artmış overbite, düşük ön yüz yüksekliği ve azalmış Frankfurt- mandibular düzlem açısına sahip olduğu görülmüştür. Panchez'in (110) mandibular düzlem açısı artmış ve azalmış vakalar üzerinde yaptığı uzun dönem çalışmasında; her iki grupta da genel olarak düzelmeler görülmüştür ancak açısı fazla olan grupta overjet relapsı daha fazla görülmüştür.

2.7.1. Aktivatörün Dentofasiyal Etkileri;

Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde kullanılan monobloğun iskeletsel ve dentoalveoler sistem üzerine etkisi konusunda birçok çalışma mevcuttur. Orta yüz gelişimi ve mandibular büyümenin fonksiyonel apareylerden nasıl etkilendiği ise hala tartışılmaktadır.(111)

Nelson ve ark.(25) sınıf II bölüm 1 hastalar üzerinde aktivatör ve frankel apareyini karşılaştırarak yaptıkları çalışmada, apareylerin asıl etkisinin mandibular molarların ekstrüzyonu ve yüz uzunluğunun artması şeklinde olduğunu belirtmiştir. Aktivatörün ayrıca alt keserleri prokline ederek ark uzunluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Ancak her iki apareyin de mandibular boyutlar üzerine herhangi bir etkisi tespit edilememiştir.

Birkebaek ve ark.(112) aktivatör hastalarında standart laminografi ve mini implantlar kullanarak yaptıkları çalışmada, aktivatörün asıl etkisinin; kondiler büyüme yönünün değişmesi ve artiküler fossadaki remodeling sonucu mandibulanın önde konumlanması olduğunu tespit etmiştir.

Pancherz(113) aktivatör tedavisinde meydana gelen okluzal değişiklikleri sefalometrik olarak incelemek için yaptığı araştırmada sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu 30 bireyi ortalama 32 ay boyunca tedavi etmiştir. Tedavi sonrası yapılan ölçümler normal oklüzyona sahip bireylerin ölçümleriyle kıyaslandığında; aktivatör tedavisinin maksillar büyümeyi yavaşlattığı, maksillar keser ve molarların distalize edildiği ve mandibular molar ve keserlerin mezialize edildiği görülmüştür. Ancak mandibulanın büyümesinde aktivatörün anlamlı bir etkisini bulamamıştır.

Başçiftçi ve ark.(15) tedavi ve kontrol gurupları kullanarak yaptıkları çalışmalarında; mandibular uzunluğun, ramus yüksekliğinin ve korpus uzunluğunun aktivatör tedavisinden anlamlı şekilde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Overjetin ise mandibulanın öne doğru artan büyümesi ve dentoalveoler değişikliklerle azaldığı görülmüştür. Meydana gelen dentoalveoler değişiklikler incelendiğinde ise; maksillar keserlerde görülen palatal tippingin ve mandibular keserlerin labial proklinasyonunun, overjetin azalmasında büyük etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Cozza ve ark.(114) yaptıkları retrospektif çalışmada aktivatör tedavisi uygulanmış sınıf II malokluzyonlu 40 birey ve kontrol grubu olarak da 30 birey kullanmıştır. Tedavi

öncesi ve sonrası sefalometrik radyografiler incelendiğinde, aktivatörün büyümekte olan mandibular geriliğe sahip hastalarda etkili bir tedavi yöntemi olduğu tespit edilmiştir. Tedavi sonucunda sınıf II malokluzyonun iskeletsel ve dişsel kompanzasyon ile düzeltildiği ve yüzün yumuşak doku profilinde de iyileşmeler görüldüğü belirtilmiştir.

Jakobson (106) yaptığı araştırma sonucunda aktivatör ve ağız dışı apareylerin mandibulanın gelişimini artırmadığını savunmuştur. Meydana gelen değişimlerin dişsel kaynaklı olduğunu belirtmiştir.

2.7.2. Aktivatörün Avantajları

Sınıf II bölüm 1 malokluzyon tedavisinde kullanılan monobloğun avantajları şunlardır;(16)

- 1) Tedavinin süt dişlenme veya erken ve geç karma dişlenme döneminde başarıyla yapılması.
- 2) Seansların 2 ay ve daha uzun aralıklarla yapılması.
- 3) Yaralanma ve kırılma durumlarında hasta tarafından çıkarılabildiği için doku yaralanması riskinin düşük olması.
- 4) Apareyin sadece geceleri kullanıldığında bile overjetten önemli bir azalma sağlanması.
- 5) Yemek yerken hasta tarafından çıkarılabilir olması.
- 6) Hijyen ve estetik açısından kabul edilebilir sonuçlar sağlanması.
- 7) Apareyin ağız solunumu, dil itimi ve parmak emme alışkanlıklarını engellemesi.

2.8. Faringeal Havayolu

Tüp şeklindeki karmaşık bir yapı olan farenks, kas ve membran yapılarından oluşmaktadır. Çevresindeki anatomik oluşumlarla birlikte yutkunma, solunum ve konuşma gibi yaşamsal görevlerde rol alır.(115)

Boyu yaklaşık 12-14 cm olan farenks 3 kısımdan oluşur. Bunlar; Nazofarenks, Hipofarenks ve Orofarenkstir. Solunum sisteminin üst kısmını nazofarenks oluşturur. Yumuşak damağın arkasında ve üstünde nazal kaviteye bağlantı sağlayan kısımdır.

Önde nazal kavite, arkada ise orofarenks ile bağlantılıdır. Orofarenks 2. servikal vertebradan başlar ve 4. servikal vertebraya kadar uzanır. Önde ağız boşluğu ile bağlantılıdır. Altta ise hipofarenks ile birleşir. Orofarenks hyoid kemik ve faringoepilottik katlantı seviyesinde hipofarenks ile birleşir ve 6. servikal vertebraya kadar uzanır.(116)

2.8.1.Havayolu Analiz Teknikleri

Sefalometrik İnceleme: Sefalometrik inceleme havayolunun incelenmesinde kullanılan en eski yöntemlerden birisidir. Hava yolundaki değişimleri inceleyen birçok araştırma mevcuttur.(117, 118) Ucuz ve kolay ulaşılabilir olmasının dışında radyasyon dozunun tomografilere göre düşük olması da sefalometrik incelemenin avantajlarından. Bu avantajlarına rağmen sadece 2 boyutlu inceleme yapılabilmesi, hava yollarının genişliği, hacmi ve nazal yapılarda oluşan tıkanıklıklar hakkında yeterli bilgi verememesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.(119)

Bilgisayarlı Tomografi: Bilgisayarlı tomografi yöntemi rutinde sık kullanılmamaktadır. Bu yöntem solunum yolunun incelenmesinde retropalatal ve retroglossal bölgelerde yapılacak değerlendirmeyi, nazofarinksten larinkse kadar tüm bölgelerin ayrıntılı incelenmesini, boyutsal ve hacimsel ölçümlerin yapılmasını mümkün kılar.(120)

Bilgisayarlı tomografi yöntemini konvansiyonel tekniklerle kıyasladığımızda; incelenecek bölgenin süperpozisyon olmadan görüntülenmesine izin vermesi, distorsiyon ve magnifikasyon gözlenmemesi, kist ve tümör varlığında dansite ölçümleri ile tanıda kolaylık sağlaması gibi avantajları vardır. Bunun yanında yüksek radyasyon dozu, maliyeti, her merkezde bulunmaması, yumuşak doku ayrıntısını vermedeki yetersizliği ve

metallerin görüntüde oluşturduğu artefaktlar bu yöntemin dezavantajlarıdır. Bu da hava yolu incelenmesinde kullanımını sınırlı hale getirmektedir.(121)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR): Hava yolunda yapılan incelemede bütün yumuşak dokuların en iyi şekilde incelenebildiği yöntemdir. Herhangi bir radyasyon içermediğinden güvenle kullanılabilir. (122) Bu yöntem kullanıldığında morfolojik özellikleri dışında biyokimyasal yapılar hakkında da bilgi verdiği için kullanım alanı daha kapsamlıdır.(123) Ancak bu yöntemde sert dokular yumuşak dokular kadar iyi görüntülenemez, görüntülerin yorumlanması zordur ve cihazın pahalı olması kullanımında kısıtlamalara sebep olmaktadır.

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT): Üç boyutlu görüntüleme yöntemlerine göre; hızlı görüntüleme zamanı, düşük radyasyon miktarı, kompakt dizaynı ve düşük maliyeti gibi avantajları vardır.(124)

Son dönemde CBCT'nin üst hava yollarının incelenmesinde kullanımı artmaktadır. Üst solunum yollarının değerlendirilmesinde bu yöntemin doğruluğu ve güvenilirliği yapılan çalışmalarla değerlendirilmektedir.(125)

Akustik Refleksiyon: Non-invaziv olan bu yöntem ses dalgalarının yansıması esasıyla hava yolunun alanını hesaplamaya yarayan bir tekniktir. Havayolunun dinamik görüntülenmesinin sağlanması da avantajlarından biridir. Ancak hava yolu anatomisi hakkında bilgi sağlayamaz.(126)

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Araştırma Grubunun Belirlenmesi

Retrospektif çalışma materyali Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Arşiv'inden seçilmiştir. Çalışmada sınıf II anomaliye sahip 45 (19 erkek, 26 kız) vakadan alınmış sefalometrik radyografiler kullanılmıştır. Çalışmaya dahil edilen bireylerden/ velilerinden 'Aydınlatılmış Onam Formu' muayene esnasında alınmıştır.

Çalışmaya T.C. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 07.05.2020 tarihli; 40465587-050.01.04-84 sayılı kararı ile etik kurul raporu alınarak başlanmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Tüm hastalar için 5°den daha büyük ANB açısı,
- Overjet miktarının 6 mm ve üzeri olması,
- Hastaların counterclockwise veya lineer büyüme paternine sahip olması (SN/GoGn \leq 37°),
- Hastaların pubertal atılım döneminde olması,
- Hastaların daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Hastaların herhangi bir solunum yolu patolojisinin bulunmaması,
- Bilinen herhangi bir sendrom, kraniofasial anomali ve deformite bulunmaması,
- Hastalarda herhangi bir sistemik rahatsızlığının bulunmaması,
- Lateral sefalometrik filmler üzerinde anatomik noktaların belirlenmesini zorlaştırabilecek, çizim ve ölçümleri etkileyebilecek artefaktların bulunmaması.

Çalışmamızda bireylerin iskeletsel büyüme potansiyelleri ve kemik yaşları Greulich ve Pyle(127) atlasına göre belirlenmiştir. Bu kriterlere uyularak seçilen

bireylerin büyüme atılım dönemine girmiş ancak büyüme atılım grafiğinde tepe noktayı aşmamış olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin gruplara göre cinsiyet dağılımı tablo 1’de verilmiştir.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla Özbek ve ark. yaptığı çalışma örnek alınmıştır.(128) Alfa= 0.05, güç 0.80 ve $N1/N2 = 2$ alınarak gerekli olan minimum örneklem $N1=29$ ve $N2=15$ olarak belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğünü hesaplamak için G*Power 3.1.9.4 istatistik programı ve t-tests Means: Difference between two independent means (two groups) modülü kullanılmıştır. Çalışma, yapılan analizlere uygun olarak toplam 45 vaka üzerinde yapılmıştır. Tedavi grubu 30 bireyden kontrol grubu ise 15 bireyden oluşturulmuştur.

Tablo 3.1. Gruplara göre cinsiyet dağılımı

| | Tedavi Grubu | Kontrol Grubu | Toplam |
|--------|--------------|---------------|--------|
| Kız | 19 | 9 | 28 |
| Erkek | 11 | 6 | 17 |
| Toplam | 30 | 15 | 45 |

3.2. Çalışma Materyalinin Elde Edilmesi

Çalışmaya dahil edilen vakaların seçimi yapılırken, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Arşiv’indeki ortodontik muayeneleri yapılmış bireylerin sefalometrik radyografileri incelenmiştir. Çalışma kriterlerine uygun iskeletsel sınıf II anomaliye sahip aktivatör tedavisi uygulanmış 30 vaka (11 erkek, 19 kız) tedavi grubuna dahil edilmiştir. Tedavi kriterlerine uygun olan

ancak yetersiz oral hijyene sahip ve tedaviye zamanında gelmeyen 15 vaka (8 erkek, 7 kız) ise kontrol grubuna dahil edilmiştir.

Çalışma grubunda tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası (T1) alınmış lateral sefalometrik radyografiler kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise muayene esnasında alınmış lateral sefalometrik radyografiler (K0-K1) kullanılmıştır. Tespit edilen sefalometrik radyografiler üzerinde kraniyofasiyal ve hava yolu ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

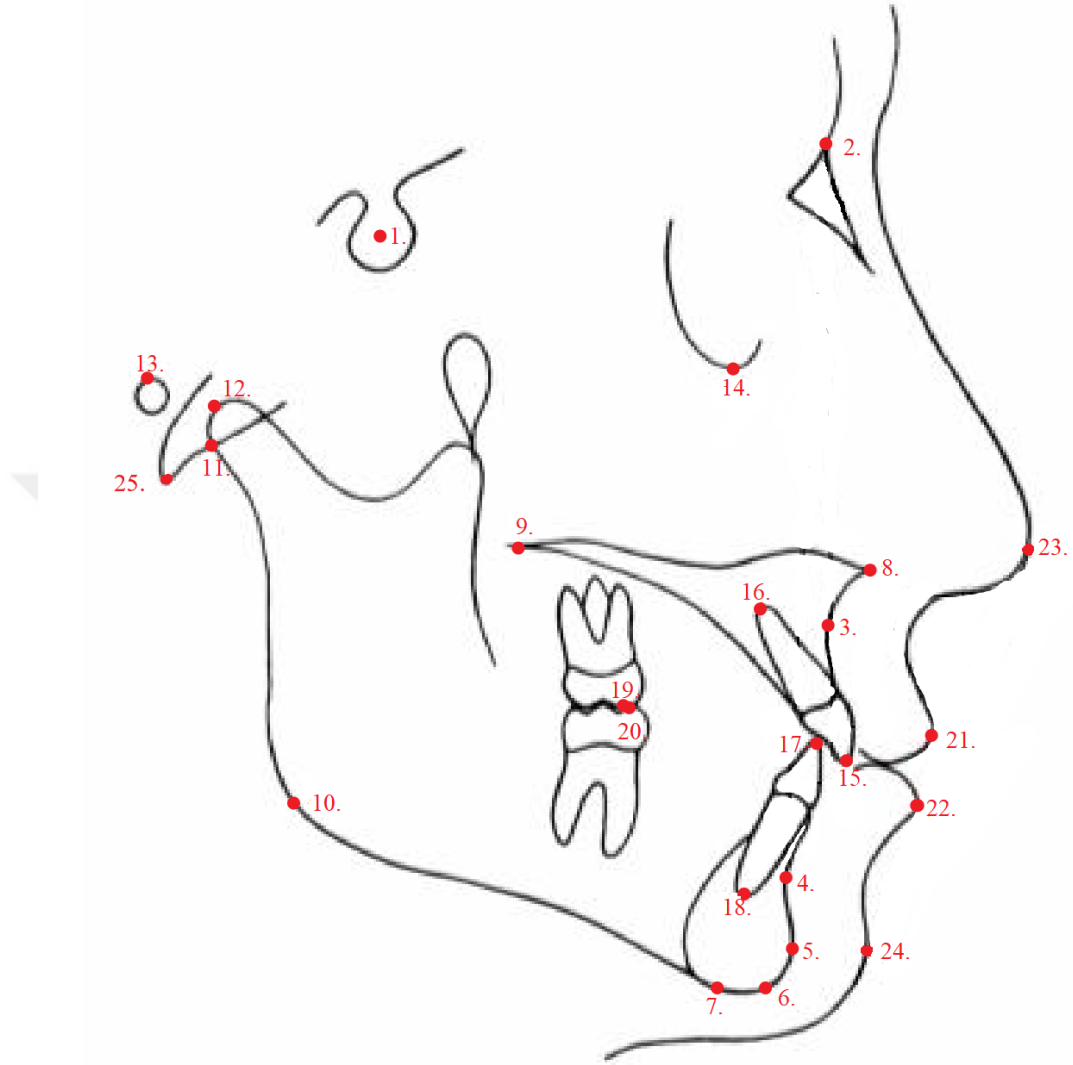
Arşivden elde edilen Lateral sefalometrik radyografilerde Frankfurt horizontal düzleminin yere paralel olmasına dikkat edilmiştir. Radyografiler Planmeca Promax 2D 2S cihazı (Planmeca OY, Helsinki, Finland) kullanılarak elde edilmiştir. Işınlamada 66 kVp ve 8 mA değerleri 16,6 sn süre ile uygulanmıştır.

3.3. Çalışma Verilerinin Elde Edilmesi

Elde edilen radyografiler, bilgisayar ortamında Audax Ceph Easy (Ver.6.0.50.3887 Slovenia) sefalometrik çizim programına aktarılarak çalışmada kullanılacak ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Hava yollarına ait alan ölçümleri ImageJ 1.8 programı kullanılarak yapılmıştır.

3.2.1. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar:

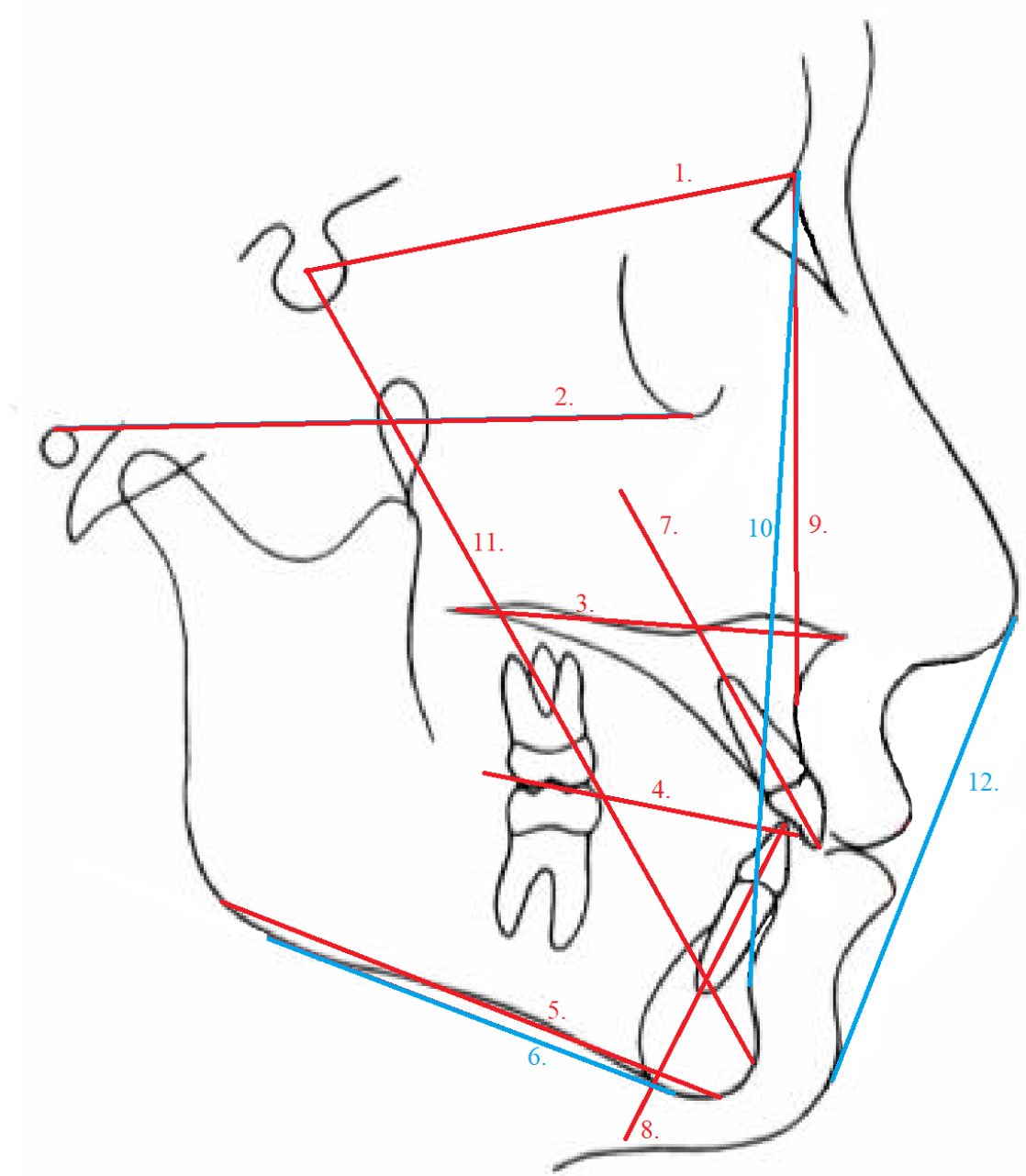


Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar

- 1- **Sella Noktası (S):** Sella tursikanın geometrik merkezi.
- 2- **Nasion Noktası (N):** Frontal ve nazal kemiklerin birleştiği fronto-nazal suturen en ileri noktasıdır.
- 3- **A Noktası (A):** Spina nazalis anteriorun altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
- 4- **B Noktası (B):** İnfra dentale ile pogonion arasındaki çukurluğun en derin noktasıdır.

- 5- **Pogonion (Pg):** Çene ucunun en ön noktasıdır.
- 6- **Gonion (Go):** Mandibular düzlem ile ramus doğrusu arasında oluşan açının, açıortayının mandibulayı kestiği noktadır.
- 7- **Menton (Me):** Mandibular simfizin en alt noktasıdır.
- 8- **Anterior Nazal Spina (ANS):** Nazal spinanın ön ucudur.
- 9- **Posterior Nazal Spina (PNS):** Palatal kemiğin en arka noktasıdır.
- 10- **Orbitale (Or):** Orbital konturun en alt noktasıdır.
- 11- **Gnathion (Gn):** alt çene kemiğinin en ileri ve en alt noktasıdır.
- 12- **Condilion (Co):** mandibular kondilin en üst ve en arka noktasıdır.
- 13- **Articulare (Ar):** Alt çene kondilinin arka kenarının sphenoid kemik tabanının görüntüsüyle kesiştiği noktadır.
- 14- **Porion (Po):** dış kulak yolunun en üst noktasıdır.
- 15- **Ui:** Üst santral kesici dişin insizal kenarının en uç noktasıdır.
- 16- **Ua:** üst santral kesici diş kökünün apikal uç noktasıdır.
- 17- **Li:** Alt santral kesici dişin insizal kenarını en uç noktasıdır.
- 18- **La:** Alt santral kesici diş kökünün apikal uç noktasıdır.
- 19- **Um:** Üst 1. molar dişin mezio-bukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 20- **Lm:** Alt 1. molar dişin mesio-bukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 21- **Labiale Superior (Ls):** Üst dudağın en ileri noktasıdır.
- 22- **Labiale Inferior (Li):** Alt dudağın en ileri noktasıdır.
- 23- **Pronasale (Pn):** Burnun en ön noktasıdır.
- 24- **Yumuşak Doku Pogonion (Pg'):** Yumuşak doku çene ucunun orta hattaki en ön noktasıdır.
- 25- **Basion (Ba):** Foramen occipitale magnumun ön kenarının en ön noktasıdır.

3.2.2. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler ve Doğrular

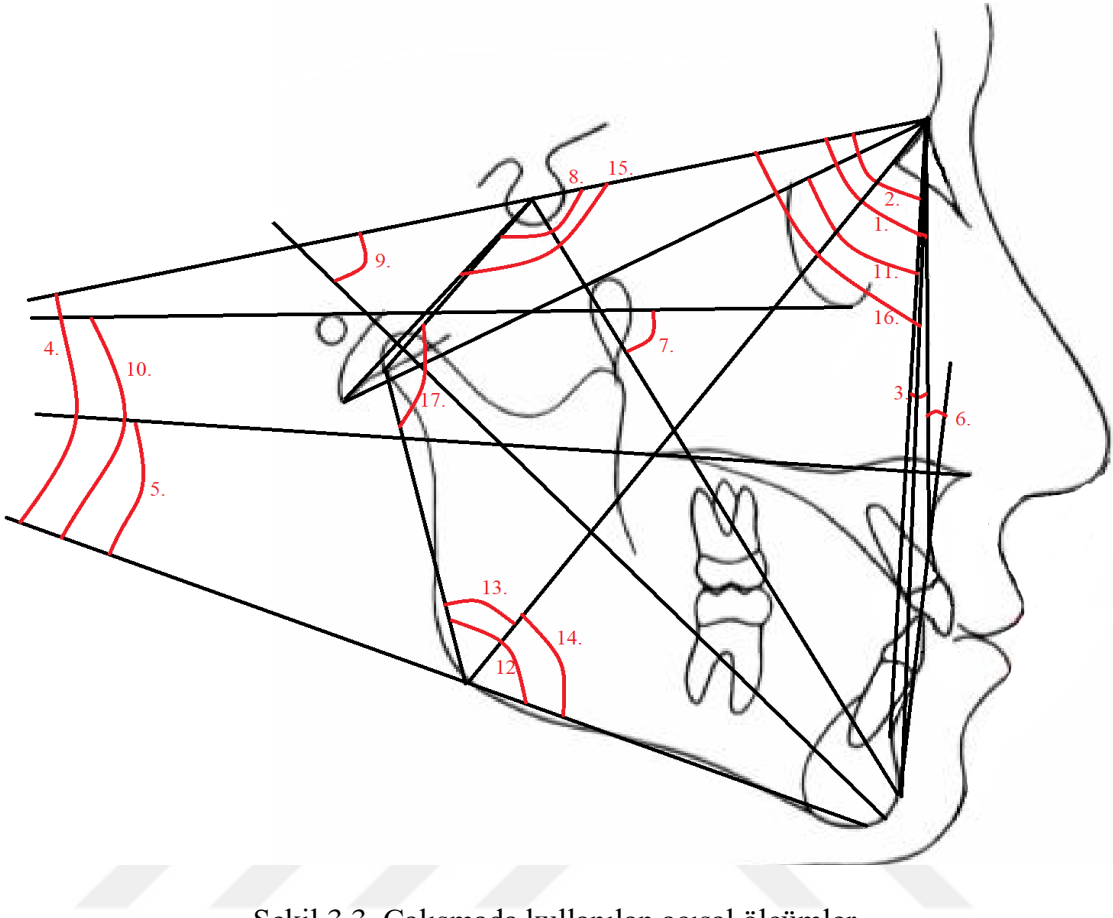


Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan sefalometrik düzlem ve doğrular

- 1- **Ön Kafa Kaidesi Düzlemi (SN):** S ve N noktaları arasında uzanan doğrudur.
- 2- **Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD):** Orbitale noktasıyla Porion noktası arasında kalan düzlemdir.

- 3- **Palatal Düzlem (PD):** ANS ve PNS arasında uzanan düzlemdir.
- 4- **Okluzal Düzlem (OD):** Alt ve üst büyük azıların tüberküllerinin tepe noktaları ile alt ve üst santral kesici kenarların orta noktaları arasında uzanan düzlemdir.
- 5- **Gonion-Gnathion Düzlemi (GoGn):** Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir.
- 6- **Mandibular Düzlem (MD):** Corpus left ve Me noktalarından geçen düzlemdir.
- 7- **Üst Keser Ekseni:** Üst orta keserin kök ucu ile kesici kenarından geçen doğrudur.
- 8- **Alt Keser Ekseni:** Alt orta keserin kök ucu ile kesici kenarından geçen doğrudur.
- 9- **Nasion-A Düzlemi (NA):** Nasion ve A noktalarından geçen düzlemdir.
- 10- **Nasion-B Düzlemi (NB):** Nasion ve B noktalarından geçen düzlemdir.
- 11- **Y aksı:** S ve Pg noktalarından geçen düzlemdir.
- 12- **Rickett's Düzlemi (E):** Pn ve Pg' noktaları arasında uzanan doğrudur.

3.2.3. Çalışmada Kullanılan İskeletsel Açısal Ölçümler



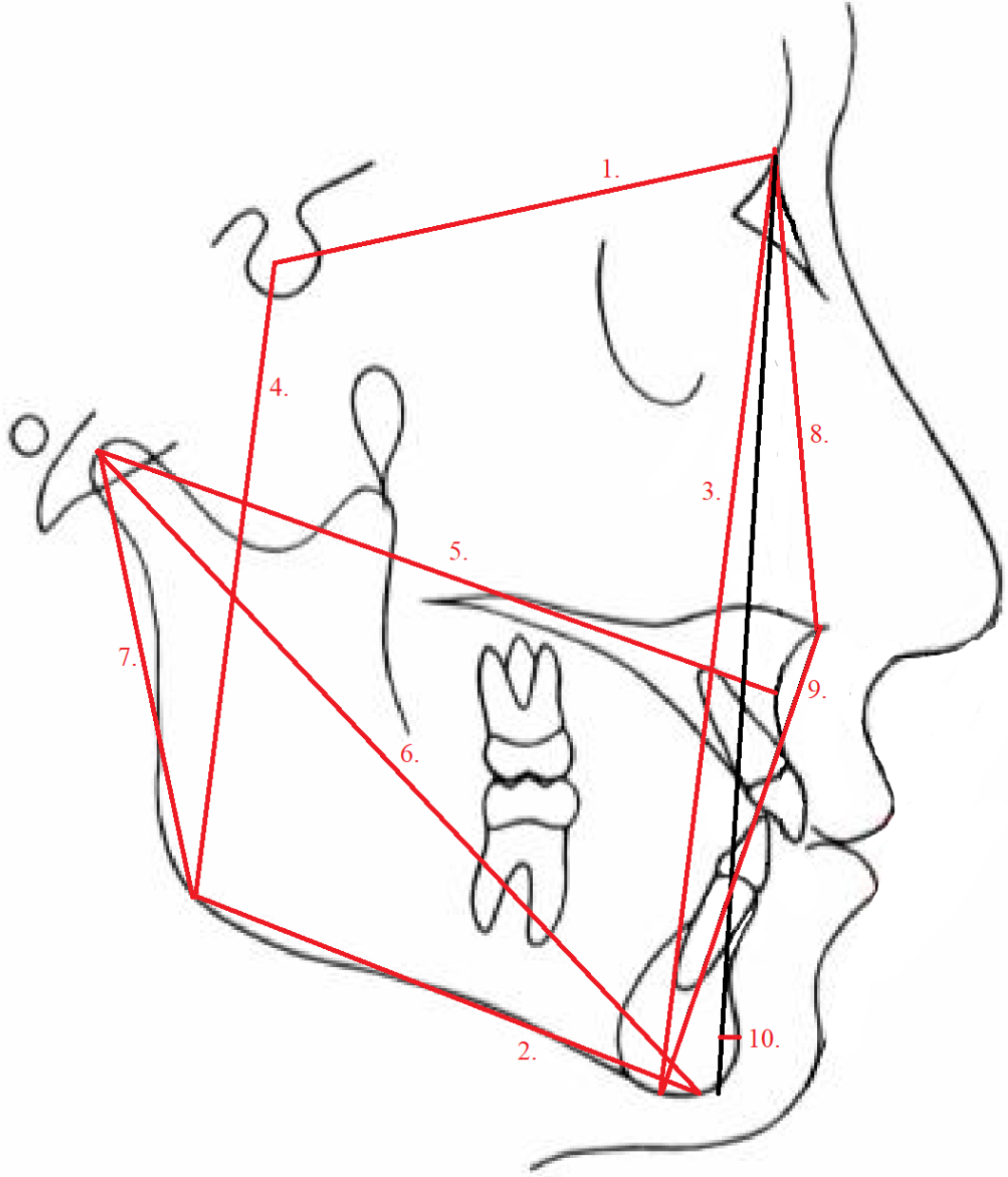
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan açısal ölçümler

- 1- **SNA açısı:** Sella, Nasion ve A noktası arasında kalan açıdır.
- 2- **SNB açısı:** Sella, Nasion ve B noktası arasında kalan açıdır.
- 3- **ANB açısı:** A, Nasion ve B noktaları arasında kalan açıdır.
- 4- **SN/GoGn açısı:** Sn düzlemi ve GoGn düzlemi arasında kalan açıdır.
- 5- **PD/MD açısı:** Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.
- 6- **N-A-Pg açısı:** Nasion, A ve Pogonion noktaları arasında kalan açıdır.
- 7- **FH/Y aksı açısı:** Frankfurt horizontali ve Y aksı arasında kalan açıdır.
- 8- **Saddle (N-S-Ar) açısı:** Nasion, Sella ve Artiküler noktaları arasında kalan açıdır.
- 9- **CoGn/SN açısı:** Condilon Gnathion noktalarını birleştiren doğru ile ön kafa kaidesi düzlemi arasında kalan açıdır.
- 10- **FMA açısı:** Frankfurt horizontali ve mandibular düzlem arasında kalan açıdır.

- 11- **A-N-Ba açısı:** A, Nasion ve Basion noktaları arasında kalan açıdır.
- 12- **Gonial açı:** Artiküler, Gonion ve Menton noktaları arasında kalan açıdır.
- 13- **Üst Gonial açı:** Artiküler, Gonion ve Nasion noktaları arasında kalan açıdır.
- 14- **Alt Gonial açı:** Nasion, Gonion ve Menton noktaları arasında kalan açıdır.
- 15- **SN/Ba açısı:** Sella, Nasion ve Basion noktaları arasında kalan açıdır.
- 16- **SN/Pg açısı:** Sella, Nasion ve Pogonion noktaları arasında kalan açıdır.
- 17- **Artiküler Açı:** Sella, Artiküler ve gonion arasında kalan açıdır.



3.2.4. Çalışmada Kullanılan İskeletsel Boyutsal Ölçümler



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan boyutsal ölçümler

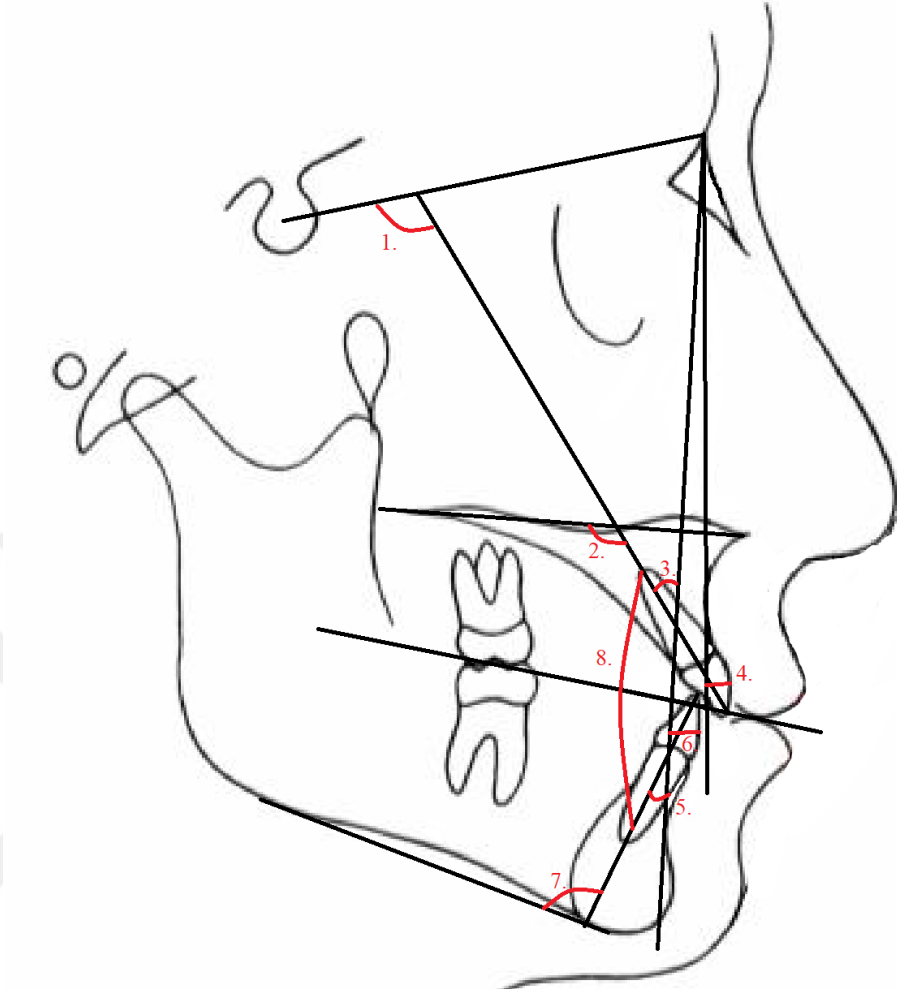
- 1- **S-N (Ön Kafa Kaidesi)**: S ve N noktaları arasındaki mesafedir.
- 2- **Go-Gn (Mandibular Korpus Uzunluğu)**: Go ve Gn noktaları arasındaki mesafedir.
- 3- **N-Me (Ön Yüz Yüksekliği)**: N ve Me noktaları arasındaki mesafedir.
- 4- **S-Go (Arka Yüz Yüksekliği)**: S ve Go noktaları arasındaki mesafedir.

- 5- **Co-A:** Condilon ve A noktası arasındaki mesafedir.
- 6- **Co-Gn:** Condilon ve Gnathion arasındaki mesafedir.
- 7- **Co-Go:** Condilon ve Gonion arasındaki mesafedir
- 8- **N-ANS (Üst Anterior Yüz Yüksekliği):** Nasion ve ANS noktaları arasında kalan mesafedir.
- 9- **ANS-Me (Alt Anterior Yüz Yüksekliği):** ANS ve Menton noktaları arasında kalan mesafedir.
- 10- **Pg-NB:** Pogonion noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.

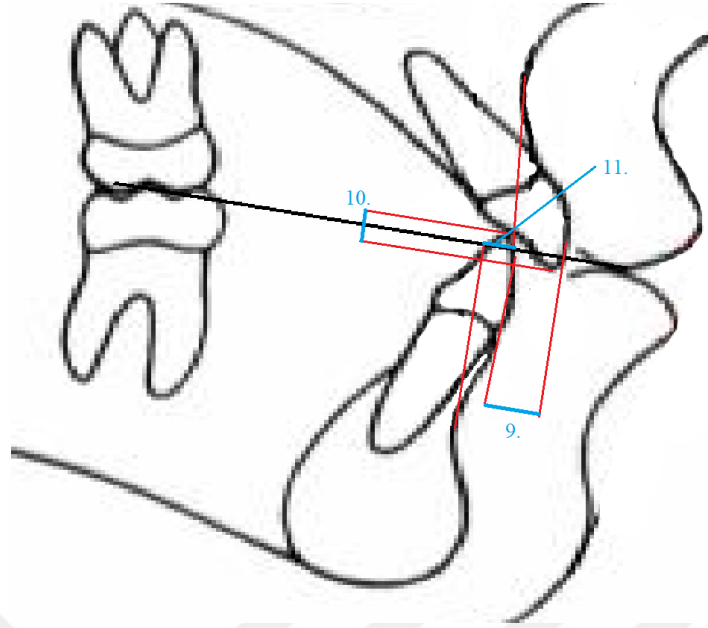
3.2.5. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Oransal Ölçümler

- 1- **S-Go:N-Me:** Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.
- 2- **Holdaway Oranı:** A1-NB(alt keser dişin NB doğrusuna olan dik uzaklığı)/Pg-NB oranıdır.

3.2.6. Çalışmada Kullanılan Dentoalveoler Ölçümler



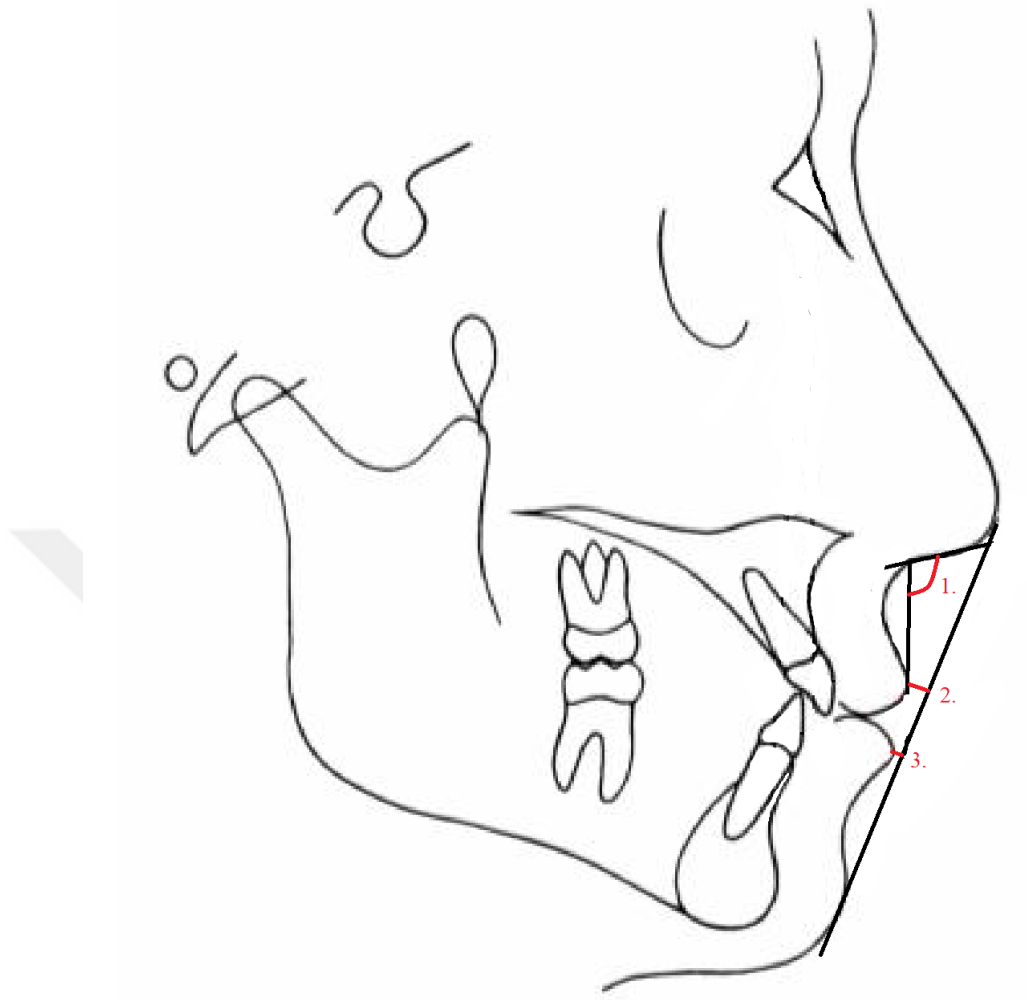
Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan dentoalveoler ölçümler (1)



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan dentoalveoler ölçümler (2)

- 1- **Ü1/SN Açısı:** üst keser dişin uzun aksının SN düzlemi ile yaptığı açıdır.
- 2- **Ü1/PD Açısı:** üst keser dişin uzun aksının PD ile yaptığı açıdır.
- 3- **Ü1-NA Açısı:** üst keser dişin uzun aksı ile NA doğrusu arasında kalan açıdır.
- 4- **Ü1-NA (mm):** üst en ileri keser dişin kesici kenarının NA doğrusuna olan dik uzaklığıdır.
- 5- **A1-NB Açısı:** Alt keser dişin uzun aksı ile NB doğrusu arasında kalan açıdır.
- 6- **A1-NB (mm):** Alt en ileri keser dişin kesici kenarının NB doğrusuna olan dik uzaklığıdır.
- 7- **IMPA:** Alt keser dişin uzun eksenini ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.
- 8- **İnterinsizal Açı (Ü1/A1):** Üst ve alt keser dişlerin uzun eksenleri arasında kalan açıdır.
- 9- **Overjet:** Üst ve alt kesici dişlerin insizal kenarlarının okluzal düzleme izdüşümleri arasında kalan mesafedir.
- 10- **Overbite:** At ve üst keser dişlerin insizal kenarlarının okluzal düzleme göre dik yönde olan uzaklıklarıdır.
- 11- **Wits:** A ve B noktalarının okluzal düzleme izdüşümleri arasındaki mesafedir.

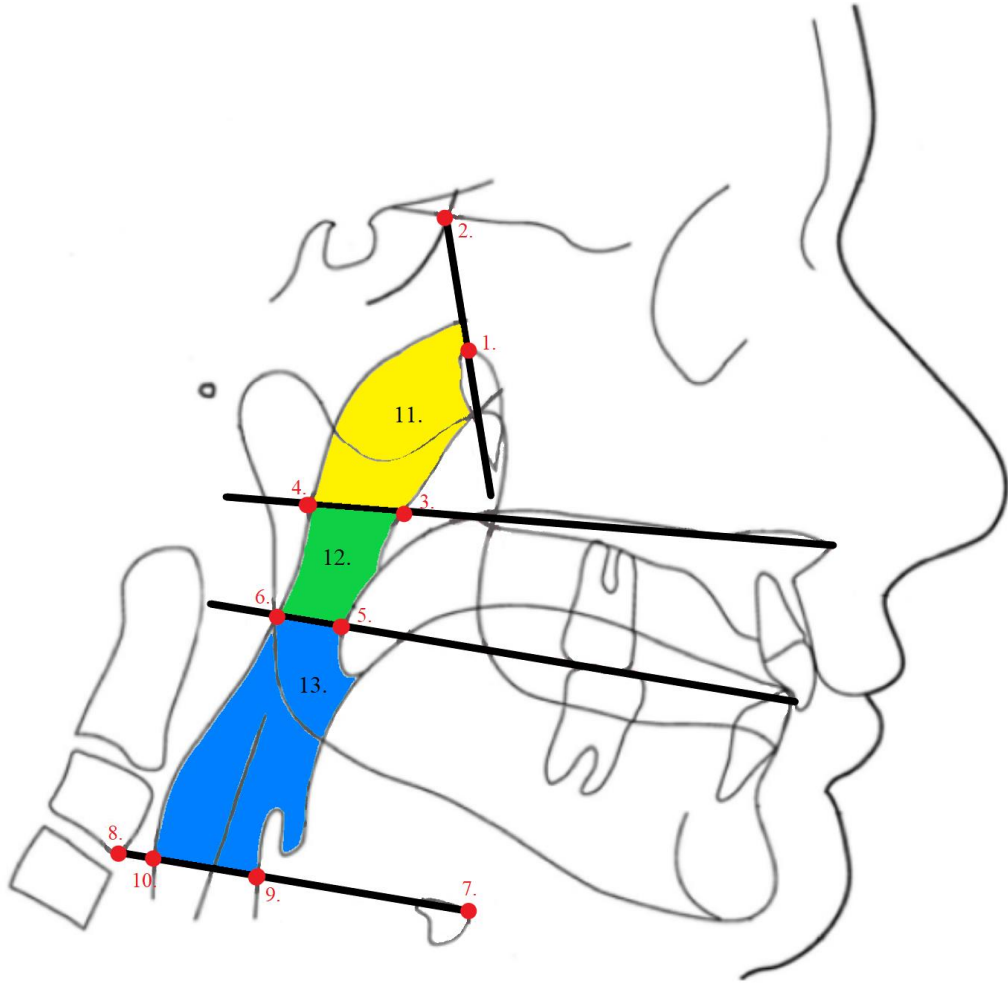
3.2.7. Çalışmada Kullanılan Yumuşak doku ölçümleri



Şekil 3.7. Çalışmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri

- 1- **Nazolabial Açığı:** Burun alt kenarı ile üst dudağın ön yüzeyinin yumuşak doku subnazale bölgesinde oluşturduğu açıdır.
- 2- **Ls-E Çizgisi (Üst Dudak E Çizgisi Mesafesi):** Ls noktasının E doğrusuna uzaklığıdır.
- 3- **Li-E Çizgisi (Alt Dudak E Çizgisi Mesafesi):** Li noktasının E doğrusuna uzaklığıdır.

3.2.8. Çalışmada Kullanılan Hava Yolu Ölçümleri



Şekil 3.8. Hava yoluna ait noktalar ve alan ölçümleri

- 1- **Pterygoid Tepe Noktası (Ptm-s):** Damla şeklindeki pterygomaksiller fissürün tepe noktasıdır.
- 2- **Ethmoid Çakıştırma Noktası (En):** Sfenoid kemiğin kanatlarının orta noktası ile sfenoid düzlemin kesişim noktasıdır.
- 3- **ÖÜF:** Palatal düzlemin hava yolunu kestiği kısmının en ön noktasıdır.
- 4- **AÜF:** Palatal düzlemin hava yolunu kestiği kısmının en arka noktasıdır.
- 5- **ÖOF:** Okluzal düzlemin hava yolunu kestiği kısmının en ön noktasıdır.
- 6- **AOF:** Okluzal düzlemin hava yolunu kestiği kısmının en arka noktasıdır.

- 7- **Hy:** Hyoid kemiğin en ileri noktasıdır.
- 8- **Cv3:** 3. servikal vertebranın en alt ve en ileri noktasıdır.
- 9- **ÖAF:** Hy ve Cv3 noktalarından geçen doğrunun hava yolunu kestiği kısmının en ön noktasıdır.
- 10- **AAF:** Hy ve Cv3 noktalarından geçen doğrunun hava yolunu kestiği kısmının en arka noktasıdır.
- 11- **Nazofarenks Alanı:** Ptm ve En noktalarından geçen düzlem üst sınır, palatal planın hava yolunu kestiği düzlem alt sınır olarak kabul edildiğinde arada kalan alandır.
- 12- **Üst Orofarenks Alanı:** Palatal planın hava yolunu kestiği düzlem üst sınır, okluzal planın hava yolunu kestiği düzlem alt sınır olarak kabul edildiğinde arada kalan alandır.
- 13- **Alt Orofarenks Alanı:** Okluzal planın hava yolunu kestiği düzlem üst sınır, Hy ve Cv3 noktalarını birleştiren doğrunun hava yolunu kestiği düzlem alt sınır olarak kabul edildiğinde arada kalan alandır.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler için IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Windows, Version 25.0, SPSS Inc., Chicago, Ilionis, USA) programı kullanılmıştır.

Verilerin dağılımının normalitesinin kontrolü yapılırken parametreler üzerinde Shapiro-Wilk ve Leneve testi uygulanmıştır. Normal dağılım tespit edildiği için; bağımlı gruplar arasında Paired-Samples t testi, bağımsız gruplar arasında ise Independent-Samples t test uygulanmıştır. Bütün analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir

3.4. Metod Hatasının Belirlenmesi

Sefalometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliğine ilişkin metod hatasını değerlendirmek amacıyla, çalışmamızda kullanılan 90 lateral sefalometrik radyografiden rastgele seçilen 15 radyografin tüm çizim ve ölçümleri 15 gün sonra tekrarlanmıştır. İlk ölçümler ve ikinci ölçümler arasındaki farkları değerlendirmek için Houston (129) tarafından önerilen güvenilirlik katsayılarından yararlanılmıştır. Tekrarlanan her bir ölçüm için güvenilirlik katsayısının hesaplanmasında $1 - (Se^2/St^2)$ formülü kullanılmıştır. Burada Se^2 tesadüfi hatadan kaynaklanan varyansı, St^2 ise her bir ölçümün total varyansını temsil etmektedir.



4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının İncelenmesi

Çalışmamızda yapılan sefalometrik ölçümlerdeki hassasiyetin hesaplanması için yapılan Houston analizinin güvenilirlik katsayıları Tablo 2’de verilmiştir. Mevcut parametrelerin tekrarlanabilirlik katsayılarının 0.921-0.993 aralığında olup, 1 tam değerine çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1. Houston yöntemiyle metod hatasının belirlenmesi

| Parametre | Houston | Parametre | Houston | Parametre | Houston |
|-----------------|---------|------------------|---------|---------------------|---------|
| N-S-Ar (açı) | 0.964 | SN/OcP (açı) | 0.975 | S-Go/N-Me (%) | 0.981 |
| SN/Ba (açı) | 0.958 | Co-A (mm) | 0.958 | Holdaway Oranı | 0.979 |
| Björk (açı) | 0.975 | Wits (mm) | 0.949 | U1/SN (açı) | 0.993 |
| S-N (mm) | 0.983 | SNB (açı) | 0.991 | U1/NL (açı) | 0.989 |
| SN/GoGn (açı) | 0.943 | Co-Gn/SN (açı) | 0.956 | İnter insizal (açı) | 0.990 |
| FH/Y aksı (açı) | 0.938 | Gonial (açı) | 0.971 | IMPA (açı) | 0.976 |
| FMA (açı) | 0.972 | Üst Gonial (açı) | 0.990 | U1/NA (açı) | 0.968 |
| ANS-Me (mm) | 0.977 | Alt Gonial (açı) | 0.992 | L1/NB (açı) | 0.955 |
| N-ANS (mm) | 0.981 | S-N-Pg (açı) | 0.988 | U1-NA (mm) | 0.984 |
| N-Me (mm) | 0.963 | Co-Gn (mm) | 0.958 | L1-NB (mm) | 0.972 |
| S-Go (mm) | 0.958 | Go-Gn (mm) | 0.951 | Overjet (mm) | 0.986 |
| ANB (açı) | 0.955 | Co-Go (mm) | 0.966 | Overbite (mm) | 0.979 |
| PD/MD (açı) | 0.979 | Pg-NB (mm) | 0.991 | Nazofarenks | 0.928 |
| N-A-Pg (açı) | 0.926 | SNA (açı) | 0.985 | Üst Orofarenks | 0.935 |
| FH/OcP (açı) | 0.947 | A-N-Ba (açı) | 0.974 | Alt Orofarenks | 0.921 |

Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyetlerine göre kronolojik yaş ve İskelet yaşı ortalamaları ve standart sapmaları tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Bireylerin kronolojik ve iskelet yaş ortalamaları

| Grup | Cinsiyet | Kronolojik yaş | İskelet yaşı |
|-----------|----------|----------------|--------------|
| Aktivatör | kız | 12.48 ± 0.68 | 12.63 ± 0,76 |
| | erkek | 13.52 ± 0.81 | 13.42 ± 0.91 |
| Kontrol | kız | 10.65 ± 0.82 | 11.17 ± 0.64 |
| | erkek | 12.43 ± 0.94 | 12.76 ± 0.73 |

4.2. Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması (T0-T1)(K0-K1)

Lateral sefalometrik radyografi ölçümleri iskeletsel, dişsel, yumuşak doku ve hava yolu ölçümleri olmak üzere alt başlıklara bölünerek incelenmiştir.

4.2.1. İskeletsel Ölçümlere İlişkin Bulgular (Tablo 4)

Kraniyal ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda S-N ölçümünde görülen artış istatistiksel olarak $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kontrol grubunda ise S-N ölçümünde görülen artış $p<0.01^{**}$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Vertikal iskeletsel ölçümler incelendiğinde; açısız ölçümlerde tedavi ve kontrol gruplarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yüz yüksekliğiyle alakalı bilgi veren milimetrik ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda ANS-Me, N-Me ve S-Go mesafelerinde görülen artış $p<0.001^{***}$ düzeyinde, N-ANS mesafesindeki artış ise $p<0.05^*$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kontrol grubunda ise ANS-Me ($p<0.001^{***}$), N-Me($p<0.05^*$) ve S-Go ($p<0.01^{**}$) mesafelerinde görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Maksillo-mandibular ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda ANB açısındaki artış ve N-A-Pg açısındaki azalma $p<0.001^{***}$ düzeyinde, SN/OcP açısındaki artış ise

$p < 0.01^{**}$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Boyutsal ölçümlerde ise wits değerinde $p < 0.001^{***}$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür.

Kontrol grubunda ise PD/MD ($p < 0.05^*$), SN/OcP ($p < 0.01^{**}$) açılarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Mandibular ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda, mandibulanın kafa kaidesine göre konumunu veren SNB ve S-N-Pg açılarındaki artışta $p < 0.01^{**}$ düzeyinde istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. Mandibulanın boyutlarını veren milimetrik ölçümlerden Co-Gn ve Co-Go mesafelerindeki artışta ise $p < 0.001^{***}$ düzeyinde anlamlılık tespit edilmiştir.

Kontrol grubundaki ölçümler incelendiğinde ise, mandibulanın boyutsal ölçümlerinden Co-Gn ve Go-Gn mesafelerindeki artış $p < 0.001^{***}$ düzeyinde, Co-Go' da ki artış ise $p < 0.05^*$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yapılan maksillar ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda SNA açısındaki azalma $p < 0.05^*$ düzeyde ve A-N-Ba açısındaki azalma ise $p < 0.01^{**}$ düzeyinde iskeletsel olarak anlamlı bulunmuştur.

Kontrol grubunda ise A-N-Ba açısındaki ($p < 0,05^*$) ve Co-A mesafesindeki ($p < 0.01^{**}$) artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Oransal ölçümler incelendiğinde, sadece kontrol grubundaki Jarabak oranında (S-Go/N-Me x 100) istatistiksel olarak $p < 0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür.

4.2.7. Dişsel Ölçümlere İlişkin Bulgular (Tablo 5)

Dişsel ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda maksiller kesici dişlerin açısall ölçümlerinden olan U1/SN, U1/NL ve U1/NA açılarındaki azalma istatistiksel olarak $p < 0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yine üst keser açısına ait milimetrik ölçüm olan U1-NA ölçümündeki azalma ise $p < 0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Tedavi grubundaki mandibular kesici dişler ile ilgili ölçümler incelendiğinde ise, açısal ölçümlerden IMPA ve L1/NB açılarındaki artış istatistiksel olarak $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Milimetrik ölçümünden L1-NB boyutundaki artış da $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Mandibular ve maksiller diş konum ve pozisyonlarının birlikte incelenmesini sağlayan interinsizal açıdaki artış $p<0.05^*$ düzeyinde anlamlı bulunurken; overjet ve overbite milimetrik ölçümlerindeki azalma ise $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

4.2.8. Yumuşak Doku Ölçümlerine İlişkin Bulgular (Tablo 6)

Tedavi ve kontrol grubunda yapılan yumuşak doku incelemelerinde; dudakların E düzlemine olan uzaklıklarındaki artış ve nazolabial açıdaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır

4.2.8. Hava Yolu Ölçümlerine İlişkin Bulgular (Tablo 7)

Hava yoluna ait ölçümlerde yapılan incelemede; tedavi grubunda nazofarenks alanındaki artış yapılan analizlerde $p<0.05^*$ düzeyinde anlamlı bulunurken orofarenks alanındaki artış $p<0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Kontrol grubunda yapılan incelemede ise üst orofarenks alanındaki artış $p<0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

4.3. Tedavi Ve Kontrol Gruplarının Tedaviye Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması (Tablo 8)

Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişimlerin karşılaştırılmasına ilişkin bulgular tablo 13'te verilmiştir.

4.3.1 İskeletsel Ölçümlere İlişkin Bulgular

Kraniyal ölçümler incelendiğinde; S-N mesafesindeki artış her iki grupta da benzer olduğundan, aktivatör tedavisi gören grupta meydana gelen değişiklikler ile

kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Vertikal ölçümler incelendiğinde; gruplar arasındaki açısal ölçüm farklarında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık görülmemiştir. Alt yüz yüksekliğini içeren N-Me ve ANS-Me milimetrik ölçümlerinin, tedavi grubunda kontrol grubuna göre daha fazla artış görülmesinden dolayı bu parametrelerde gruplar arası fark istatistiksel olarak $p<0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bulundu. Arka yüz yüksekliğini veren S-Go ölçümünde ise tedavi grubunda daha fazla artış görülmesine rağmen yapılan student-t testi bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir.

Maksillo-mandibular ölçümler incelendiğinde; çenelerin birbirlerine göre konumunu veren ANB açısına ve wits ölçümüne ait parametrelerdeki gruplar arası fark istatistiksel olarak $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. PD/MD açısındaki artış tedavi grubunda anlamlı değilken, kontrol grubunda bu açıdaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bundan dolayı bu açıda gruplar arası fark istatistiksel olarak $p<0.01^{**}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yüzün iskeletsel konveksitesini veren N-A-Pg açısında da aktivatör tedavisi sonrası görülen belirgin azalma nedeniyle gruplar arası fark istatistiksel olarak $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. SN/OcP açısı aktivatör tedavisinde artış gösterirken kontrol grubunda bu açı azalmıştır, Co-A parametresi ise tedavi edilen hastalarda anlamlı değişiklik göstermezken kontrol grubunda anlamlı olarak artmıştır. Bu iki parametrenin gruplar arası farklarının analizi istatistiksel olarak $p<0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Mandibular ölçümler incelendiğinde; mandibulanın kranial kaideye göre konumunu veren SNB ve S-N-Pg açılarının tedavi grubundaki artış miktarı istatistiksel olarak anlamlı iken tedavi grubunda istatistiksel anlamlı bir değişim olmamasına rağmen aradaki farkların analizi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Alt gonial açı ise

tedavi grubunda hafif bir artış gösterirken kontrol grubunda ise hafif bir azalma göstermiştir. Bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı bulunmamasına rağmen farklarının gruplar arası analizinde $p<0.05^*$ düzeyinde anlamlılık bulunmuştur. Mandibulanın boyutlarıyla ilişkili Co-Gn, Go-Gn ve Co-Go milimetrik ölçümlerinde tedavi ve kontrol gruplarındaki değişikliklerde anlamlılıklar bulunmuştur ancak farkların gruplar arası analizinde istatistiksel anlamlı bir fark görülmedi.

Maksillar ölçümler incelendiğinde; SNA açısında görülen değişiklikler tedavi grubunda anlamlı bir azalma şeklindeyken kontrol grubundaki değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. A-N-Ba açısındaki değişiklikler ise tedavi grubunda anlamlı bir azalma şeklindeyken kontrol grubunda ise anlamlı bir artış olarak bulunmuştur. Bu iki parametredeki farkların gruplar arası analizinde istatistiksel anlamlılık düzeyi sırasıyla; $p<0.05^*$, $p<0.001^{***}$ şeklindedir

Oransal ölçümler incelendiğinde; jarabak oranı olarak da bilinen S-Go/N-Me (%) parametresinde tedavi grubunda istatistiksel anlamlı bir değişiklik görülmedi ancak kontrol grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Buna rağmen farkların gruplar arası analizi istatistiksel olarak anlamlı değildir.

4.3.2. Dişsel Ölçümlere İlişkin Bulgular

Dişsel ölçümler incelendiğinde; üst kesici dişlerin pozisyonunu belirten U1/SN, U1/NL ve U1/NA açılarında tedavi grubunda kontrol grubuna kıyasla belirgin azalma görülmesi nedeniyle gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla, $p<0.001^{***}$; $p<0.001^{***}$; $p<0.01^{**}$). İnterinsizal açı, L1/NB açısal ve boyutsal parametrelerinde ise tedavi grubunda kontrol grubuna göre daha fazla artış görüldü ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla, $p<0.05^*$; $p<0.01^{**}$; $p<0.01^{**}$). Kesici dişlerin birbirleriyle ilgili konumlarını veren overjet ve overbite parametreleri tedavi

grubunda kontrol grubuna göre daha fazla azalmıştır. Her iki parametrenin gruplar arası farkı istatistiksel olarak $p < 0.001^{***}$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

4.3.3. Yumuşak Doku Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Yumuşak doku ölçümleri incelendiğinde; gruplar arası herhangi bir fark bulunmamıştır.

4.3.4. Hava Yolu Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Havayolu ölçümleri incelendiğinde; nazofarenks ve üst orofarenks alan ölçümlerinde tedavi grubunda anlamlı artış görülmüştür. Farkların gruplar arası karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 2.3. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 iskeletsel ölçümlerinin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması

| Parametreler | T0 | T1 | p | K0 | K1 | p |
|---------------------|---------------|----------------|----------|---------------|---------------|----------|
| | Ort±SD | Ort±SD | | Ort±SD | Ort±SD | |
| 1. N-S-Ar (açı) | 126.88 ± 4.57 | 126.40 ± 5.61 | 0.446 | 123.33 ± 4.03 | 122.16 ± 3.37 | 0.366 |
| 2. S-N-Ba (açı) | 132.16 ± 4.88 | 126.64 ± 20.57 | 0.163 | 128.41 ± 4.03 | 129.00 ± 3.10 | 0.339 |
| 3. Björk (açı) | 389.64 ± 5.21 | 389.20 ± 4.67 | 0.497 | 394.83 ± 3.78 | 394.16 ± 4.13 | 0.368 |
| 4.S-N (mm) | 66.84 ± 2.68 | 68.08 ± 2.56 | 0.000*** | 65.00 ± 1.85 | 66.25 ± 2.45 | 0.003** |
| 5.SN/GoGn (açı) | 29.04 ± 4.50 | 29.00 ± 4.24 | 0.923 | 34.50 ± 3.84 | 33.75 ± 4.15 | 0.362 |
| 6.Y aksı (açı) | 59.20 ± 4.49 | 58.68 ± 4.38 | 0.202 | 60.75 ± 2.41 | 61,16 ± 4.17 | 0.646 |
| 7.FMA (açı) | 22.88 ± 5.84 | 22.40 ± 5.13 | 0.400 | 27.91 ± 3.11 | 27.00 ± 4.86 | 0.221 |
| 8.ANS-Me (mm) | 58.76 ± 5.71 | 62.04 ± 5.95 | 0.000*** | 59.91 ± 4.25 | 61.33 ± 4.16 | 0.000*** |
| 9.N-ANS (mm) | 49.32 ± 3.61 | 50.12 ± 3.43 | 0.017* | 48.50 ± 3.45 | 49.25 ± 3.49 | 0.191 |
| 10.N-Me (mm) | 105.48 ± 7.45 | 110.48 ± 7.45 | 0.000*** | 106.33 ± 5.21 | 108.41 ± 4.58 | 0.011* |
| 11.S-Go (mm) | 72.48 ± 4.41 | 76.60 ± 4.94 | 0.000*** | 68.50 ± 2.74 | 71.25 ± 2.59 | 0.001** |
| 12.ANB (açı) | 6.68 ± 1.86 | 4.32 ± 1.88 | 0.000*** | 5.83 ± 1.58 | 5.75 ± 1.76 | 0.845 |
| 13.PD/MD (açı) | 22.92 ± 4.70 | 23.24 ± 4.28 | 0.349 | 29.00 ± 5.72 | 27.66 ± 6.27 | 0.013* |
| 14.N-A-Pg (açı) | 11.12 ± 5.70 | 5.68 ± 5.38 | 0.000*** | 10.00 ± 4.51 | 10.33 ± 5.17 | 0.723 |
| 15.FH/OcP (açı) | 5.60 ± 4.74 | 7.12 ± 4.16 | 0.053 | 7.25 ± 2.59 | 6.83 ± 2.62 | 0.661 |
| 16.SN/OcP (açı) | 14.04 ± 4.01 | 15.92 ± 3.97 | 0.003** | 17.16 ± 2.20 | 16.08 ± 2.31 | 0.003** |
| 17.Wits (mm) | 6.96 ± 2.79 | 2.60 ± 2.43 | 0.000*** | 5.33 ± 3.02 | 6.25 ± 2.76 | 0.128 |
| 18.SNB (açı) | 75.24 ± 2.48 | 76.60 ± 2.97 | 0.006** | 74.25 ± 3.51 | 74.83 ± 2.20 | 0.281 |
| 19.Co-Gn/SN (açı) | 56.12 ± 3.80 | 56.32 ± 4.05 | 0.546 | 58.75 ± 3.93 | 57.83 ± 3.40 | 0.16 |
| 20.Gonial (açı) | 119.08 ± 6.11 | 119.64 ± 5.82 | 0.309 | 124.25 ± 4.24 | 123.83 ± 4.74 | 0.721 |
| 21.Üst Gonial (açı) | 52.00 ± 5.38 | 51.72 ± 5.86 | 0.841 | 52.66 ± 6.40 | 52.16 ± 6.47 | 0.866 |
| 22.Alt Gonial (açı) | 66.92 ± 6.91 | 67.84 ± 6.91 | 0.521 | 71.83 ± 8.29 | 70.75 ± 8.40 | 0.726 |
| 23.S-N-Pg (açı) | 76.28 ± 3.83 | 78.24 ± 3.04 | 0.004** | 75.58 ± 3.08 | 76.00 ± 3.01 | 0.447 |
| 24.Co-Gn (mm) | 102.60 ± 4.44 | 106.64 ± 4.52 | 0.000*** | 98.83 ± 4.93 | 102.58 ± 5.86 | 0.000*** |
| 25.Go-Gn (mm) | 58.12 ± 4.16 | 62.16 ± 3.46 | 0.000*** | 58.41 ± 3.34 | 60.33 ± 4.03 | 0.000*** |
| 26.Co-Go (mm) | 60.60 ± 3.62 | 64.40 ± 4.25 | 0.000*** | 55.41 ± 3.05 | 57.50 ± 3.31 | 0.023* |
| 27.Pg-NB (mm) | 2.96 ± 1.81 | 2.72 ± 1.86 | 0.11 | 2.16 ± 1.89 | 2.41 ± 1.78 | 0.339 |
| 28.SNA (açı) | 81.6 ± 3.47 | 80.80 ± 2.85 | 0.030* | 80.00 ± 3.35 | 80.58 ± 2.57 | 0.239 |
| 29.A-N-Ba (açı) | 63.00 ± 2.48 | 61.52 ± 2.80 | 0.001** | 60.33 ± 2.74 | 61.25 ± 3.04 | 0.020* |
| 30.Co-A (mm) | 84.00 ± 3.94 | 83.20 ± 3.71 | 0.127 | 80.08 ± 4.90 | 82.91 ± 5.77 | 0.001** |
| 31.S-Go/N-Me (%) | 68.92 ± 3.46 | 69.56 ± 3.45 | 0.115 | 64.50 ± 2.77 | 65.91 ± 2.84 | 0.004** |
| 32.Holdaway oranı | 3.60 ± 3.52 | 5.60 ± 8.38 | 0.157 | 3.83 ± 2.65 | 4.58 ± 3.84 | 0.283 |

Tablo 4.4. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 dişsel ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması

| Parametreler | T0 | T1 | p | K0 | K1 | p |
|-----------------------|---------------|---------------|----------|---------------|---------------|-------|
| | Ort±SD | Ort±SD | | Ort±SD | Ort±SD | |
| 33.U1/SN (açı) | 108.96 ± 6.41 | 104.24 ± 5.38 | 0.000*** | 108.58 ± 5.96 | 109.41 ± 6.65 | 0.282 |
| 34.U1/NL (açı) | 117.76 ± 6.37 | 112.56 ± 5.61 | 0.000*** | 116.58 ± 5.99 | 116.91 ± 6.66 | 0.54 |
| 35.İnterinsizal (açı) | 117.60 ± 9.07 | 120.80 ± 9.62 | 0.014* | 121.83 ± 9.91 | 121.25 ± 9.36 | 0.401 |
| 36.İMPA (açı) | 100.84 ± 5.32 | 103.44 ± 6.18 | 0.000*** | 92.75 ± 4.18 | 93.91 ± 4.92 | 0.131 |
| 37.U1/NA (açı) | 27.48 ± 6.13 | 23.28 ± 5.05 | 0.000*** | 27.50 ± 8.03 | 28.25 ± 7.09 | 0.433 |
| 38.L1/NB (açı) | 27.24 ± 6.95 | 31.48 ± 7.01 | 0.000*** | 24.00 ± 6.00 | 24.50 ± 5.17 | 0.420 |
| 39.U1-NA (mm) | 4.64 ± 2.17 | 3.44 ± 1.89 | 0.005** | 4.91 ± 2.31 | 4.91 ± 2.60 | 1.000 |
| 40.L1-NB (mm) | 4.24 ± 2.65 | 5.40 ± 2.85 | 0.000*** | 3.66 ± 2.01 | 3.75 ± 2.26 | 0.723 |
| 41.Overjet (mm) | 8.88 ± 1.69 | 4.00 ± 1.47 | 0.000*** | 8.91 ± 2.06 | 8.91 ± 1.56 | 1.000 |
| 42.Overbite (mm) | 4.64 ± 1.31 | 1.36 ± 1.93 | 0.000*** | 3.75 ± 1.42 | 4.00 ± 1.20 | 0.515 |

Tablo 4.5. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 yumuşak dokuya ait ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması

| Parametreler | T0 | T1 | p | K0 | K1 | p |
|---------------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|-------|
| | Ort±SD | Ort±SD | | Ort±SD | Ort±SD | |
| 43.Nasolabial (açı) | 112.21 ± 10.33 | 113.60 ± 18.70 | 0.699 | 131.75 ± 12.95 | 125.91 ± 12.54 | 0.103 |
| 44.Ls-Eline (mm) | -1.56 ± 2.51 | -2.92 ± 3.26 | 0.327 | -0.58 ± 2.67 | -1.58 ± 1.88 | 0.118 |
| 45.Li-Eline (mm) | -1.24 ± 3.99 | -1.84 ± 3.69 | 0.159 | 0.33 ± 2.93 | -0.08 ± 2.53 | 0.524 |

Tablo 4.6. Tedavi ve kontrol gruplarındaki T0-T1 ve K0-K1 hava yoluna ait ölçümlerin ortalama değerlerinin grup içi karşılaştırılması

| Parametreler | T0 | T1 | p | K0 | K1 | p |
|-------------------|----------------|----------------|---------|----------------|-----------------|---------|
| | Ort±SD | Ort±SD | | Ort±SD | Ort±SD | |
| 46.Nazofarenks | 159.13 ± 59.02 | 176.94 ± 50.61 | 0.036* | 137.57 ± 49.92 | 136.01 ± 31.18 | 0.862 |
| 47.Üst Orofarenks | 171.51 ± 54.09 | 196.73 ± 54.05 | 0.001** | 140.97 ± 43.68 | 166.36 ± 44.07 | 0.005** |
| 48.Alt Orofarenks | 355.40 ± 94.37 | 394.66 ± 68.28 | 0.097 | 338.94 ± 98.75 | 410.99 ± 121.00 | 0.13 |

Tablo 4.7. T0-T1 ve K0-K1 de meydana gelen değişikliklerin gruplar arası karşılaştırılması

| Gruplar | Parametreler | ΔT | ΔK | p |
|------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------|
| | | Ortalama \pm Ss | Ortalama \pm Ss | |
| | N-S-Ar (açı) | -0.48 \pm 3.10 | -1.17 \pm 4.28 | 0,581 |
| | SN/Ba (açı) | -1.52 \pm 3.67 | 0.58 \pm 2.02 | 0,074 |
| | Björk (açı) | -0.44 \pm 3.19 | -0.67 \pm 2.46 | 0,83 |
| | S-N (mm) | 1.24 \pm 1.36 | 1.25 \pm 1.14 | 0,983 |
| | SN/GoGn (açı) | -0.04 \pm 2.05 | -0.75 \pm 2.73 | 0,383 |
| | FH/Y aksı (açı) | -0.52 \pm 1.98 | 0.42 \pm 3.06 | 0,269 |
| | FMA (açı) | -0.48 \pm 2.80 | -0.92 \pm 2.39 | 0,645 |
| | ANS-Me (mm) | 3.28 \pm 1.70 | 1.42 \pm 0.90 | 0,001** |
| | N-ANS (mm) | 0.8 \pm 1.55 | 0.75 \pm 1.86 | 0,932 |
| | N-Me (mm) | 5 \pm 2.10 | 2.08 \pm 2.35 | 0,001** |
| | S-Go (mm) | 4.12 \pm 2.13 | 2.75 \pm 2.22 | 0,079 |
| | ANB (açı) | -2.36 \pm 1.58 | -0.08 \pm 1.44 | 0,000*** |
| | PD/MD (açı) | 0.32 \pm 1.68 | -1.33 \pm 1.56 | 0,007** |
| | N-A-Pg (açı) | -5.44 \pm 3.29 | 0.33 \pm 3.17 | 0,000*** |
| İSKELETSEL | FH/OcP (açı) | 1.52 \pm 3.73 | -0.42 \pm 3.20 | 0,132 |
| | SN/OcP (açı) | 1.88 \pm 2.89 | -1.08 \pm 1.00 | 0,000*** |
| ÖLÇÜMLER | Wits (mm) | -4.36 \pm 2.00 | 0.92 \pm 1.93 | 0,000*** |
| | SNB (açı) | 1.36 \pm 2.27 | 0.58 \pm 1.78 | 0,306 |
| | Co-Gn/SN (açı) | 0.2 \pm 1.63 | -0.92 \pm 2.11 | 0,085 |
| | Gonial (açı) | 0.56 \pm 2.69 | -0.42 \pm 3.94 | 0,382 |
| | Üst Gonial (açı) | -0.68 \pm 2.25 | -0.58 \pm 1.88 | 0,898 |
| | Alt Gonial (açı) | 1.32 \pm 1.63 | -1 \pm 2.98 | 0,024* |
| | S-N-Pg (açı) | 1.96 \pm 3.06 | 0.42 \pm 1.83 | 0,117 |
| | Co-Gn (mm) | 4.04 \pm 2.72 | 3.75 \pm 2.49 | 0,757 |
| | Go-Gn (mm) | 2.44 \pm 2.62 | 1.92 \pm 1.08 | 0,396 |
| | Co-Go (mm) | 3.8 \pm 2.27 | 2.08 \pm 2.75 | 0,052 |
| | Pg-NB (mm) | -0.24 \pm 0.72 | 0.25 \pm 0.87 | 0,079 |
| | SNA (açı) | -0.8 \pm 1.73 | 0.58 \pm 1.62 | 0,026* |
| | A-N-Ba (açı) | -1.48 \pm 1.85 | 0.92 \pm 1.16 | 0,000*** |
| | Co-A (mm) | -0.8 \pm 2.53 | 2.83 \pm 2.33 | 0,000*** |
| | S-Go/N-Me (%) | 0.64 \pm 1.96 | 1.42 \pm 1.38 | 0,174 |
| | Holdaway Oranı | 2 \pm 6.84 | 0.75 \pm 2.30 | 0,544 |
| | U1/SN (açı) | -4.72 \pm 3.80 | 0.83 \pm 2.55 | 0,000*** |
| | U1/NL (açı) | -5.2 \pm 3.92 | 0.33 \pm 1.83 | 0,000*** |
| | İnter insizal (açı) | 2.2 \pm 4.15 | -0.58 \pm 2.31 | 0,013* |
| | IMPA (açı) | 2.6 \pm 3.04 | 1.17 \pm 2.48 | 0,165 |
| DİŞSEL | U1/NA (açı) | -4.2 \pm 3.89 | 0.75 \pm 3.19 | 0,001** |
| ÖLÇÜMLER | L1/NB (açı) | 4.24 \pm 3.13 | 0.5 \pm 2.07 | 0,001** |
| | U1-NA (mm) | -1.2 \pm 1.91 | 0 \pm 1.21 | 0,055 |
| | L1-NB (mm) | 1.16 \pm 1.11 | 0.08 \pm 0.79 | 0,005** |
| | Overjet (mm) | -4.88 \pm 2.03 | 0 \pm 1.41 | 0,000*** |
| | Overbite (mm) | -3.28 \pm 1.57 | 0.25 \pm 1.29 | 0,000*** |
| YUMUŞAK | Nazolabial (açı) | 1.39 \pm 17.06 | -5.83 \pm 11.37 | 0,197 |
| DOKU | Ls-Eline (mm) | -1.36 \pm 2.98 | -1 \pm 2.04 | 0,709 |
| ÖLÇÜMLERİ | Li-Eline (mm) | -0.6 \pm 2.06 | -0.42 \pm 2.19 | 0,805 |
| HAVAYOLU | Nazofarenks | 17.81 \pm 36.35 | 4.45 \pm 30.16 | 0,29 |
| ALAN | Üst Orofarenks | 25.21 \pm 28.31 | 23.74 \pm 28.80 | 0,887 |
| ÖLÇÜMLERİ | Alt Orofarenks | 38.1 \pm 69.73 | 71.53 \pm 88.63 | 0,113 |

5.TARTIŞMA

Fasiyal yapılarda büyüme gelişiminin tamamlanmasında belli bir düzen vardır. İlk olarak transversal yön büyümesi tamamlanır. Ardından sagittal yöndeki büyüme, son olarak da vertikal yöndeki büyüme tamamlanır. Transvers yöndeki büyüme ergenlik döneminden önce tamamlanırken, sagittal ve vertikal yöndeki büyüme her iki çenede de puberte dönemi boyunca, yaklaşık 14-15 yaşına kadar devam eder. Bunun yanında her iki cinsten yüzün vertikal büyümesi, öncelikle mandibulanın katkısıyla olmak üzere geç vertikal büyüme olarak yüzün sagittal yöndeki büyümesinden daha uzun süre devam eder.(130)

Mandibular büyüme ayrı olarak incelendiğinde ise; mandibula puberte öncesi stabil bir büyüme gösterir. Bu dönemde ramus yüksekliğinin artışı yıllık 1-2 mm iken gövde uzunluğunun artışı yıllık 2-3 mm'dir.(131) Büyüme atılımında meydana gelen çene ucu belirginleşmesi; çene ucu ve alveol kreti arasında görülen rezorbsiyon ve mandibulanın öne hareketi sonucu oluşur. Çene ucunun ne kadar ileri hareket edeceği aynı zamanda glenoid fossanın büyüme paternine bağlıdır. Yani temporal kemik büyüme esnasında kraniyal kaideye göre ileri hareket ederse mandibulanın önde konumlanmasına sebep olur.(130)

Yapılan literatür incelemelerinde sınıf II maloklüzyon prevalansının dünya genelinde oldukça yüksek olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur.(6-9, 29, 31-34) Yine ülkemizde yapılan çalışmalarda da bu prevalansın oldukça yüksek olduğu görülmektedir.(10, 35) Ancak bir Afrika ülkesi olan Tanzanya'da ise bu prevalansın düşük olduğu tespit edilmiştir.(30)

Büyüme gelişimi devam eden sınıf II maloklüzyonlu hastalarda dişsel maloklüzyonun düzeltilmesi, maksillanın büyümesinin yavaşlatılması, mandibular

yapıların ileri hareketini artırmak ve yumuşak doku profilini iyileştirmek amacıyla fonksiyonel ortopedik aparey olan aktivatör kullanılmaktadır.(21)

Fonksiyonel apareyler Tarihte ilk kez Norman Kingsley tarafından kullanılmıştır. (71) 20. Yüzyılın başında çeşitli varyasyonları kullanılan bu apareyler uzun bir aradan sonra tekrar popülerlik kazanmıştır. (22, 71, 132) Andresen tarafından modifiye edilen(103) aktivatör apareyi; ekonomik oluşu, hasta tarafından takılıp çıkarılabilmesi, estetik olarak kabul edilebilir olması ve başarılı sonuçlar elde edilebilmesi gibi avantajlarından dolayı günümüzde hala kullanılmaktadır.

Aktivatör ve benzeri fonksiyonel ortopedik apareyler kullanılarak elde edilen iskeletsel etkiler ile ilgili görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Literatürde kabul edilen ortak görüş ise keser dişlerin konumlarında meydana getirdikleri değişiklikler ve sonucunda overjetin elimine edilmesidir.(133) Fonksiyonel apareyin maksiller keserlerde meydana getirdiği retrüzyon ve mandibular keserlerde meydana getirdiği proklinasyon etkisi birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur. (14, 113, 134) İskeletsel malokluzyonun diş hareketleriyle kamufle olması; istenilen iskeletsel düzeltmenin ve profil iyileşmesinin gerçekleşmemesine sebep olmaktadır. (135) Bazı hekimler bu dezavantajları elimine edebilmek için farklı modifikasyon ve metodlar kullanmışlardır.(94, 136, 137)

Fonksiyonel ortopedik tedavi etkinliğinin incelendiği araştırmalarda; kontrol grupları çoğunlukla sınıf II anomaliye sahip bireylerden oluşmaktadır.(104, 112, 138-142) Bizim araştırmamızda da kontrol grubu olarak sınıf II anomaliye sahip bireyler kullanılmıştır. Bunun yanında bazı araştırmalarda kontrol grubu olarak sınıf I malokluzyonlu bireyler kullanılırken(107, 143, 144), bazı araştırmacılar ise kontrol grubu kullanmamışlardır.(56, 105, 145, 146)

Buschang ve ark.(147) yaptıkları araştırmada sınıf II anomaliye sahip bireylerde yıllık büyüme miktarının normalden 0,2-0,4 mm daha az olduğunu tespit etmiştir. Harris(148) de çalışmasında bu bulguları destekleyen veriler elde etmiştir. Bazı araştırmacılar ise yaptıkları çalışmalarda sınıf II anomaliye sahip bireylerin sınıf I bireylere benzer büyüme gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.(149-151)

Fonksiyonel ortopedik tedavide apanyın gün içerisinde yeterli süre kullanımı tedavi başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. (61, 105, 152) Andresen ve Haupl aktivatörü geliştirdiklerinde; sadece geceleri kullanımını önermişlerdir. (5) Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda; apanyı sadece geceleri kullanmanın yeterli olmayacağı ortaya konulmuştur. (105, 111, 113, 153) Mikro-elektrik zamanlama aygıtı kullanılarak yapılan bir çalışmada ise; 53 hastanın apanyelerini kullanım sürelerinin ortalaması 7.65 saat olarak belirlenmiştir.(154) Retrospektif çalışmamızda tedaviye uyum göstermediğı tespit edilen vakalar çalışma grubuna dahil edilmemiştir.

Aktivatörün tedavi süresi ile ilgili yapılan literatür incelemesinde; bu sürenin 6-32 ay arasında değıştiğı görülmüştür.(5, 152, 155-157) Retrospektif çalışmamızda tedavi grubundaki hastaların apanyelerini 9-12 ay süreyle kullandığı tespit edilmiştir.

5.1. Bulguların Tartışması

Çalışmamızda her iki grupta da sefalometrik radyograflar üzerinde sırasıyla iskeletsel, dişsel, yumuşak doku ve hava yolu ölçümleri incelenmiştir.

Çalışmamızda yapılan iskeletsel ölçümler incelendiğinde; ön kafa kaidesi uzunluğunu veren S-N mesafesinde, tedavi grubunda 1.24 mm'lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubundaki 1,25 mm'lik artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya baktığımızda ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Uygulanan tedavinin kafa kaidesi üzerine herhangi

bir etkisi bulunmamaktadır. Elde edilen veriler incelendiğinde, çalışma gruplarımıza seçilen bireylerin büyüme gelişimlerinin devam ettiği anlaşılmaktadır.

Kraniyofasiyal büyümenin anlaşılması tanı, tedavi, sonucun değerlendirilmesi ve uzun dönemde stabilite için çok önemlidir. (158) Ortodontistler kranial kaideyi referans olarak kraniyofasiyal büyümeyi değerlendirmişlerdir. (159) Anterior kranial kaide stabil sayılarak ortodontik tedavi sürecinde sefalometrik karşılaştırmalar yapılmaktadır.(158, 160) Bastir ve ark. (161) şekil ve boyut olarak gelişimini ilk tamamlayan kraniyofasiyal yapının kranial kaide olduğunu savunmuştur. Ancak son dönemde bu sorgulanmaktadır. Malta ve ark. (162) yaptıkları çalışmada çalışmamızdaki bulguları destekleyecek şekilde anterior kranial kaide boyutunun stabil olmadığını; S-N boyutunun pubertal dönem boyunca arttığını ve erken yetişkinlik döneminde tamamlandığını belirtmiştir.

Saddle açısı olarak da bilinen N-S-Ar açısı incelendiğinde, tedavi grubunda görülen 0.48 derecelik azalma ve kontrol grubunda görülen 1.17 derecelik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya baktığımızda kontrol grubundaki azalma rakamsal olarak daha fazla olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Başçiftçi ve ark.(15) yaptıkları çalışmada; tedavi grubundaki N-S-Ar açısında görülen azalmayı bizim çalışmamızın aksine anlamlı bulmuşlardır. Pancherz(113) ise aktivatör ile tedavi edilen bireylerde yaptığı ölçümleri bolton standartlarıyla kıyaslamıştır. Aktivatör ile tedavi edilen bireylerde tedavi öncesi ve sonrası yapılan incelemelerde Ar noktasının konumunun normalden daha posteriora olduğunu ve posteriora olan hareketin anlamlı olduğunu tespit etmiştir.

Ön yüz yüksekliği ile ilgili ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda ANS-Me'da görülen 3.28 mm'lik artış, N-ANS' de görülen 0,8 mm'lik artış ve N-Me'da görülen 5 mm'lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ANS-Me'da görülen 1.42 mm'lik artış ve N-Me'da görülen 2.08 mm'lik artış istatistiksel olarak

anlamli bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımızda ise ANS-Me ve N-Me ölçümlerinde tedavi grubundaki artış istatistiksel olarak anlamli bulunmuştur.

Aktivatörün etkilerinin incelendiği birçok çalışmada bizim bulgularımıza da uyumlu olarak ön yüz yüksekliğinde artış tespit edilmiştir. (21, 104, 138, 163) Yapılan bazı araştırmalarda fonksiyonel apareyle tedavinin birincil etkisinin daha uzun bir yüz yüksekliği olduğu belirtilmiştir. (164, 165) Çalışmamızdaki tedavi grubunda benzer şekilde tespit edilen ön yüz yüksekliğindeki bu artış; kondilin posterior-süperior yönde büyümesi ve glenoid fossanın inferior-anteriora relokasyonu ile mandibulanın daha ileride ve aşağıda konumlanmasıyla oluşur. Bununla birlikte kontrol grubundaki ölçümlerde görülen anlamli artışlar; bize çalışmamıza seçilen bireylerin büyüme gelişim döneminde olduklarını ve boyutsal artışların zaten beklenen bir durum olduğunu hatırlatmaktadır.

Bunun yanında her iki grubun farkları arasında yapılan analizde, tedavi etkinliğinin sadece alt ön yüz yüksekliğini içeren ölçümlerde anlamli olduğu görülmüştür. Bunun yanında bazı araştırmacılar ise aktivatör ile tedavi edilen hastalarda görülen yüz yüksekliğindeki artışın kontrol grubuna göre anlamli olmadığını saptamıştır.(114, 166)

Arka yüz yüksekliğini veren S-Go incelendiğinde tedavi grubunda görülen 4.12 mm'lik artış ve kontrol grubunda görülen 2.75 mm'lik artış istatistiksel olarak anlamli bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımızda ise anlamli bir farklılık bulunmamıştır.

Tedavi öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmede S-Go değerlerindeki anlamli artışlar; Başçiftçi ve ark.'nın (15) çalışmalarıyla uyumlu bulunmuştur. Posteriordeki bu artışın sebebi molar ekstrüzyonu ve kondilde görülen büyüme olarak düşünülebilir.

Maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre ilişkilerini veren ölçümler incelendiğinde; tedavi grubundaki ANB açısında görülen 2.36 derecelik azalma, wits

ölçümünde görülen 3.46 mm'lik azalma ve N-A-Pg açısında görülen 5.44 derecelik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise bu parametrelerin ölçümlerinde görülen değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımızda tedavi grubundaki artış kontrol grubuna göre önemli düzeyde anlamlı bulunmuştur. Tedavi neticesinde mandibulanın kafa kaidesine göre daha önde konumlanması ve maksiller büyümenin frenlenmesi bu parametrelerdeki azalmanın sebebi olarak gösterilebilir. Lima ve ark(167)'da aktivatör ve sabit fonksiyonel apacey kullanarak yaptıkları çalışmada bizim bulgularımızla uyumlu olarak her iki grupta da ANB, Wits ve N-A-Pg parametrelerinde anlamlı düzeyde azalma tespit etmiştir. Ancak bu araştırmacılar okluzal düzlem eğiminin artması sonucu A ve B noktalarının iz düşümleri birbirlerine yaklaşacağından; sagittal yön incelemesinde wits değerini güvenli bulmamışlardır. Bundan dolayı yapılan değerlendirmelerde dikkatli olunması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda; tedavi grubunda görülen SN-OcP açısındaki artışın ve kontrol grubunda yine bu değerdeki azalmanın da wits değerinin olduğundan daha fazla azalmış görülmesine sebep olduğu düşünülebilir. Literatür incelemesi yapıldığında da birçok çalışmada bulgularımızla uyumlu olarak ANB açısında azalma olduğu bildirilmiştir.(15, 114, 168, 169)

PD/MD açısı incelendiğinde; tedavi grubunda 0.32 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, kontrol grubunda görülen 1.33 derecelik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arası kıyaslamada, tedavi grubunda artış ve kontrol grubunda azalma görülmesinden dolayı aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun sebebinin ise; tedavi grubunda anterior yüz yüksekliğinin posteriordan daha fazla artmasına karşın kontrol grubunda posterior yüz yüksekliğinin anteriordan daha fazla artması olduğu düşünülebilir. Başçiftçi ve ark.(15) yaptıkları çalışmada tedavi ve kontrol grupları arasındaki farkı değerlendirdiklerinde bizim

çalışmamızın aksine istatistiksel anlamlı bir sonuç bulmamışlardır. Hourfar ve ark.(170) aktivatör ile kapanış atlatıcı apareyi karşılaştırdığı çalışmasında; aktivatör ile tedavi gören grupta bu açının istatistiksel olarak anlamlı artışını tespit etmiştir.

SN/OcP açısı incelendiğinde, tedavi grubunda görülen 1.88 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubundaki 1.08 derecelik azalma da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmada ise değişimler zıt yönlerde olduğundan dolayı fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tedavi grubundaki artma ve kontrol grubundaki azalma yönleri yapılan bazı çalışmalarla uyumlu olmasına rağmen bu çalışmalarda değişim miktarları anlamlı bulunmamıştır.(15, 170)

Mandibulanın kafa kaidesine göre sagittal yönde konumunu veren SNB ve SN-Pg ölçümleri incelendiğinde; tedavi grubunda, SNB açısında görülen 1.36 mm'lik artış ve S-N-Pg açısında görülen 1.96 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda görülen artışlar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Meach(171) sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip hastalar üzerinde yaptığı çalışmada; aktivatör tedavisinin Pg noktasını daha ileri bir konuma getirerek iskeletsel profili iyileştirdiğini tespit etmiştir. Yapılan birçok çalışmada SNB ve SN-Pg açılarındaki anlamlı artış çalışmamızla uyum göstermektedir.(114, 170) Bunun sebebini ise aktivatör apareyinin mandibulayı daha önde konumlandırmasına bağlayabiliriz. Ayrıca SNB açısında istatistiksel olarak anlamlı artışın görülmesi tedavinin mandibular büyümeyi artırdığının da bir göstergesidir.(166, 172)

Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımızda SNB açısının tedavi grubundaki artışının daha fazla olmasına rağmen aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Literatür incelemesi yaptığımızda; Doruk ve Göyenc(173) tedavi etkisiyle SNB açısındaki artışı istatistiksel olarak anlamsız bulurken Cozza ve ark. (114) ise anlamlı bulmuştur.

Tedavi yöntemleri dikkate alındığında; mandibular büyümedeki artış, fonksiyonel tedavinin ayırt edici özellikleri arasında sayılmaktadır. (14, 165, 174-176) Ancak bazı araştırmacılar ise fonksiyonel tedavinin mandibular boyutu değiştirmedini savunmuştur. (21, 104, 138) Diğer bir grup ise bulgularımızla uyumlu olarak tedaviyle elde edilen değişimin büyümeyle meydana gelen değişime benzer olduğunu belirtmiştir.(56, 177)

Alt Gonial açıda yapılan incelemede, tedavi grubundaki 1.32 derecelik artış ve kontrol grubundaki 1 derecelik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun sebebinin ise fonksiyonel apareyde tedavinin bir etkisi olan mandibular düzlem açısındaki hafif artışla(21, 107, 138, 174) ilişkilendirebiliriz. Birkebaek ve ark.(112) 'da yüz yüksekliğindeki artışla birlikte mandibular düzlem açısında da artış tespit etmişlerdir.

Mandibulanın boyutsal ölçümleri incelendiğinde; tedavi grubunda Co-Gn ölçümündeki 4.04 mm'lik artış, Co-Go ölçümündeki 3.8 mm'lik artış ve Go-Gn ölçümünde görülen 2.44 mm'lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda da, Co-Gn ölçümündeki 3.75 mm'lik artış, Co-Go ölçümündeki 2.08 mm'lik artış ve Go-Gn ölçümünde görülen 1.92 mm'lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmada aradaki farklar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yani tedavi ile elde ettiğimiz büyüme artışı, normal büyümeden istatistiksel olarak farklı değildir.

Watson(178), Pancherz(113), Forsberg(177) ve Bjork(56) yaptıkları çalışmalarda bizim bulgularımızla uyumlu olarak mandibular büyümenin aktivatör tedavisinden etkilenmediğini savunmuşlardır. Bazı araştırmacılar ise aktivatör tedavisinin mandibular büyümeyi artırdığını savunmuşlardır.(21, 108, 179)

Johnston(180) yaptığı derlemede; incelediği deneysel çalışmalarda kondilin yükünün azaltılması ve fossadan uzaklaştırılması ile kondiler büyümenin değiştirilebileceği sonucuna varmıştır. McNamara(181) ise büyüme dönemindeki deney hayvanları üzerinde yaptığı bir laboratuvar çalışmasında elde ettiği verilerle Petrovic'in verilerini incelediğinde mandibular uzunluğun maksimum %5 ila %15 artırılacağı sonucuna varmıştır. Fonksiyonel apareylerle yapılan klinik çalışmalarda mandibular büyümenin az da olsa tahmin edilebilir şekilde değiştirilebileceği belirtilmiştir.(152) Creekmore(164) ise fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde mandibulanın yıllık büyümesinde 1.1 mm artış tespit etmiştir. Bur artışıdaki kliniksel anlam klinisyenin karar vereceği bir durumdur. Ancak bu miktardaki bir değişimin yüz görünümünü fark edilebilir bir şekilde değiştirmesinin pek mümkün olmadığı savunulmuştur.(152)

Maksillanın kafa kaidesine göre konumunu veren SNA ve A-N-Ba ölçümleri incelendiğinde; tedavi grubunda, SNA açısındaki 0.8 mm'lik azalma ve A-N-Ba açısındaki 1.8 mm'lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kontrol grubunda ise SNA açısında görülen 0.58 derecelik artış istatistiksel olarak anlamsız, A-N-Ba açısındaki 0.92 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımız zaman her iki parametrede tespit edilen fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Mandibulanın öne alınması sonucu bir takım kuvvetler oluşmakta; bunlar da maksillaya iletilmektedir. Maksillar gelişimde tedavi ile kontrol grubu arasındaki anlamlı farklılıkların bunun sonucunda ortaya çıktığı düşünülebilir. Fonksiyonel tedavi etkisiyle maksillanın sagittal yönde büyümesinin sınırlandırıldığı belirtilmiştir. Maksilla üzerinde görülen bu etkiye 'Headgear etkisi' denilmiştir.(14, 165, 182)

Yapılan birçok araştırmada çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak aktivatör tedavisi ile SNA açısında azalma olduğu görmüştür.(21, 113, 114, 140) Aelbers ve Dermaut (156) fonksiyonel apareylerle alakalı yaptıkları derlemede; yapılan çalışmaların

%33'ünde maksillar büyümenin sınırlandırıldığını tespit etmişlerdir. Ancak bu bulguların aksine aktivatörün maksilla üzerine ortopedik bir etkisinin olmadığını ve SNA açısının etkilenmediğini ortaya koyan araştırmacılar da mevcuttur.(114, 166, 169, 183) Küçükkeleş (183) aktivatör apareyinin A noktası üzerine bir etkisi olmadığını belirtmiştir. Cozza ve ark.'da (152) aktivatör tedavisi gören bireylerde SNA açısındaki azalmayı istatistiksel olarak anlamsız bulmuştur.

Efektif maksiller uzunluğu veren Co-A ölçümü incelendiğinde, tedavi grubunda görülen 0.8 mm'lik azalma istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Kontrol grubunda görülen 2.83 mm'lik artış ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya bakıldığında ise aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu mesafenin değişmesinde; maksillanın sagittal yöndeki büyümesi, kondildeki geri ve yukarı yöndeki büyüme ve glenoid fossanın ileriye doğru hareketi gibi faktörler etkili olabilir. Tedavi gören bireylerde Co-A uzunluğundaki değişimin istatistiksel olarak anlamsız olmasının sebebi ise maksillar büyümenin kısıtlanması ve glenoid fossada görülen yer değişimi olarak düşünülebilir. Birçok araştırmacı fonksiyonel apareyle yapılan tedavilerde maksillanın ileriye olan büyümesinin azaltılabileceğini iddia etmiştir.(21, 105, 113, 152, 164, 174-177, 184) Ancak bunu yaparken dentoalveoler etkilerin meydana gelmesinin engellenemeyeceği belirtilmiştir. (56, 138, 185-187)

Oransal ölçümlerden Jarabak oranı incelendiğinde; tedavi grubunda anlamlı bir değişim bulunmazken, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür. Ancak grupların karşılaştırılmasında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bunun sebebi olarak kontrol grubunda S-Go mesafesinin anlamlı artışı gösterilebilir.

Çalışmamızda yapılan dişsel ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda yapılan analizlerde tüm ölçümlerde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubunda

herhangi bir anlamlı değişim gözlenmemiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlar fonksiyonel tedavinin daha çok dentoalveoler etkili olmasıyla açıklanabilir. Birçok araştırmacı fonksiyonel tedaviyle dişsel ölçümlerde anlamlı değişiklikler tespit etmiştir.(56, 105, 113, 138, 186, 188, 189) Fonksiyonel tedavi uygulanan bireylerde Sınıf I oklüzyonun sağlanması maksiller dişlerdeki distal tipping hareketi ve mandibular dişlerdeki mezial ve vertikal hareket ile sağlanmaktadır.

Alt ve üst dişlerin birbirine göre konumunu veren overjet ve overbite parametrelerindeki değişim incelendiğinde; tedavi grubunda overjet’de görülen 4,88 mm’lik azalma ve overbite’da görülen 3,28 mm’lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise overjette değişim gözlenmezken overbite’da görülen 0,25 mm’lik artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya baktığımızda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışmamızdaki bu değişimin sebebi dentoalveoler ve iskeletsel değişimlerin bir kombinasyonu olarak düşünülebilir.

Meydana gelen dentoalveoler değişimler ve iskeletsel değişimlerle, overjet ve overbite azaltılarak başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Harvold ve Vargervik (104) ise aktivatör apareyinin maksillar keserlerde 1,4 mm lingual tipping ve mandibular keserlerde 0,5 mm labial tipping yaptığını tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda ise bu değerler sırasıyla 1,2mm ve 1,1 mm’dir. Alt keserlerdeki protrüzyonun daha fazla olma sebebini çalışmamızda alt keserlerde akrilik kep kullanılmamış olmasına bağlayabiliriz. Akrilik kep uygulamasının alt keser dişlerinde labial tippingi azalttığını savunan çalışmalar mevcuttur.(114, 138) Cozza ve ark.(114) aktivatör planlamasında akrilik kep kullandıkları klinik çalışmada IMPA açısında meydana gelen artışı istatistiksel olarak anlamsız bulmuştur. Bazı çalışmalar da akrilik kep yapılmasına rağmen keser protrüzyonunun engellenemeyeceği savunulmuştur.(25, 105, 113)

Üst keserlerin açısız değerleri incelendiğinde; tedavi grubundaki U1/SN açısındaki 4.72 derecelik azalma, U1/PD açısındaki 5.2 derecelik azalma ve U1/NA açısındaki 4.2 derecelik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya bakıldığında, farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Pancherz(113) yaptığı çalışmada; overjetteki düzelmelerin %70'inin keserlerdeki tipping hareketi ile olduğunu bulmuştur. Bunun ise %50'sinin maksiller keserlerin linguale hareketi ve %22'sinin ise mandibular keserlerdeki labiale hareket sonucu olduğunu tespit etmiştir. Hourfar ve ark.(170) U1/SN açısındaki azalmayı bizim bulgularımızla uyumlu olarak anlamlı bulmuşlardır. Ancak U1/NL açısındaki azalmayı istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır.

Üst keserlerin NA doğrusuna uzaklığını veren U1-NA boyutsal ölçümü incelendiğinde tedavi grubunda 1.2 mm'lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda görülen değişim ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya baktığımızda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bunun sebebinin ise; A noktasının üst keserler gibi posteriora hareketi olarak düşünülebilir. Başçiftçi ve ark. (15) ise yaptıkları çalışmada bizim bulgularımız aksine U1-NA boyutunda anlamlı bir değişim bulmuştur.

Alt kesicilerdeki açısız değişimler incelendiğinde; tedavi grubunda IMPA da görülen 2.6 derecelik artış ve L1/NB açısındaki 2.24 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmaya baktığımızda ise L1/NB açısındaki gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına rağmen IMPA'daki gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. L1/NB parametresindeki anlamlılığın sebebi; IMPA'daki artış ve B noktasındaki öne hareketin ortak etkisi olarak düşünülebilir. Tedavi grubunda görülen IMPA açısındaki değişim birçok çalışmada bizim çalışmamıza

uyumlu olarak istatistiksel anlamlı bulunmuştur.(140, 163, 174, 189) Ancak bazı araştırmacılar bunun aksi veriler elde etmişlerdir.(114, 170)

İnterinsizal açıdaki değişim incelendiğinde; tedavi grubunda 2.2 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise 0.58 derecelik artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Gruplar arasındaki karşılaştırmaya baktığımızda aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun sebebi olarak üst kesici açısındaki azalma miktarının alt kesici açısındaki artış miktarından daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Pancherz (113) overjetteki düzelmelerin, üst keserlerdeki linguale tipping ve mandibular büyümenin maksillar büyümeden fazla olması sonucu meydana geldiğini bulmuştur.

Çalışmamızda havayolu ile ilgili yapılan alansal ölçümler incelendiğinde; tedavi grubunda Nazofarinks'de meydana gelen 17.81 mm²'lik alan artışı ve üst-orofarinks'de meydana gelen 25.21 mm²'lik alan artışı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda da üst orofarinks'de görülen 23.74 mm²'lik alan artışı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ancak gruplar arası karşılaştırmada herhangi bir anlamlılık görülmedi. Tedavi ve kontrol gruplarında meydana gelen bu artışları üst oro-farinksteki lenfoid yapılarda görülen küçülmeye bağlayabiliriz. Kılınç ve Sayar(169) yaptıkları çalışmada havayolu ölçümlerini sefalometrik radyograf üzerinde, sagittal yönde boyutsal olarak yapmıştır ve çalışmamızla uyumlu olarak tedavi edilen hastalarda artış tespit edilmesine rağmen kontrol gruplarıyla kıyasladıklarında anlamlı bir farklılık bulmamışlardır. Ulusoy ve ark.(190) da nazofarenks bölgesi için benzer bulgular tespit etmiştir. Bu çalışmalarda tedavi ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak yapılan bazı çalışmalarda sınıf II tedavisinin hava yolu üzerinde anlamlı değişikliklere sebep olduğunu bildirilmiştir.(191-193)

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda fonksiyonel ortopedik tedavi ile alt çenenin daha önde konumlandırılması ve büyümesinin artırılması sonucu üst solunum yollarında boyutsal artış görüldüğü tespit edilmiştir. (191, 194-198)

Alt orofarenks ölçümlerinde tedavi ve kontrol gruplarında anlamlı bir artış görülmemiştir. Bunu tedavi ile olan düzelmelerin; mandibulanın anterior hareketinden ziyade, dişsel kompanzasyonla olmasına bağlayabiliriz.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızın amacı, aktivatör apareyi tedavisinin, kraniofasial yapılar ve üst havayolu üzerine olan etkisini büyümeden bağımsız olarak değerlendirmektir.

Bu çalışmada; büyüme gelişim döneminde mandibular retrognatiye bağlı sınıf II malokluzyona sahip bireylerin tedavileri ile oluşan sefalometrik değişimler incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir.

- 1- Tedaviye bağlı olarak alt anterior yüz yüksekliğini içeren; N-Me ve ANS-Me ölçümleri artmıştır.
- 2- Maksiller büyümenin sınırlandırılması ve mandibular büyümenin aktive edilmesi sonucu; çenelerin birbirlerine göre konumunu veren ANB, A-N-Pg ve wits parametrelerinde azalma görülmüştür.
- 3- Tedavi grubunda alt anterior yüz yüksekliğinde artış ve mandibular posterior dişlerdeki ekstrüzyon nedeniyle PD/MD ve SN/OcP açıları artmıştır.
- 4- Tedavi ile mandibulanın posterior rotasyonu sonucu alt Gonial açı artmıştır.
- 5- Maksillanın sagittal yön büyümesi azaldığı için SNA, A-N-Ba ve Co-A parametrelerinde azalma olmuştur.
- 6- Aktivatör apareyi kullanan hastalarının üst keser açısında azalma görülürken alt keser açısında artış görülmüştür. Ancak IMPA açısında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.
- 7- Üst keser açısında azalma ve alt keser açısındaki artış sonucu overjetten azalma görülmüştür.
- 8- Tedavi ile dik yönde meydana gelen artış ile overbite azalmıştır.
- 9- Üst keser açısındaki azalmanın alt keser açısındaki artıştan daha fazla olması sonucu interinsizal açıda artış görülmüştür.

10- Tedavi sonucunda havayolu ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunamamıştır.



KAYNAKLAR

1. Sicher H. The growth of the mandible. *American Journal of Orthodontics*. 1947;33(1):30-5.
2. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *American journal of orthodontics*. 1969;55(6):566-77.
3. Ülgen M. *Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı*. 1. Baskı, Ankara, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 1999;213-308.
4. Rowe P, Koller A, Sharma S. Physiology, Bone Remodeling. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499863/> 25 Nisan 2021
5. Rakosi T, Graber TM. *Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment*. 1th ed. New York, Thieme, 1997. 18-32 p.
6. Altemus LA. Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children aged twelve to sixteen. *The Angle Orthodontist*. 1959;29(4):189-200.
7. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11-to 14-year-old children. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;31(5):477-84.
8. Massler M, Frankel JM. Prevalence of malocclusion in children aged 14 to 18 years. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1951;37(10):751-68.
9. 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):220-6.
10. Gelgör İE, Karaman İA, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*. 2007;1(03):125-31.
11. Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(5):635-9.77
12. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(2):109-23.

13. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(3):177-202.
14. Toth LR, McNamara JA, Jr. 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.
15. Basciftci FA, Uysal T, Büyükerkmen A, Sari Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *European journal of orthodontics*. 2003;25(1):87-93.
16. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics*. 2006;129(6):829- 33.
17. Andresen V. Beitrag zur retention. *Z Zahnaerztl Orthop*. 1910;3:121-5.
18. Isaacson K, Reed R, Stephens C. *Removable appliances*: 1 th ed. Oxford, Wright; 2002.
19. Özdiler E. *Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti*. 1. Baskı, Ankara: Gümüş Kitapevi,2015; 187-207.
20. 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):221-30.
21. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *American journal of orthodontics*. 1985;88(3):242-51.78
22. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *American Journal of Orthodontics*. 1979;76(4):423-42.
23. Clark W. The twin block technique A functional orthopedic appliance system. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(1):1-18.
24. Rushforth C, Gordon P, Aird J. Skeletal and dental changes following the use of the Frankel functional regulator. *British journal of orthodontics*. 1999;26(2):127-34.

25. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1993;104(2):153-61.
26. Angle E. Classification of malocclusion. <https://quod.lib.umich.edu/d/dencos/ACF8385.0041.001/266:56?rgn=full+text;view=image> 25 Nisan 2021
27. Jarabak JR, Fizzell JA. *Technique and Treatment with Light Wire Appliances*. 2 nd ed. St Louis: The CV Mosby Company; 1972.
28. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances*. St. Louise, Toronto, Princeton: The CV Mosby Company; 1997
29. Dos Santos RR, Nayme J, Garbin A, Saliba N, Garbin C, Moimaz S. Prevalence of malocclusion and related oral habits in 5-to 6-year-old children. *Oral Health Preventive Dentistry*. 2012;10(4):311-8.
30. Mtaya M, Brudvik P, Åstrøm AN. Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12-to 14- year-old Tanzanian schoolchildren. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;31(5):467-76.79
31. Šidlauskas A, Lopatienė K. The prevalence of malocclusion among 7–15-yearold Lithuanian schoolchildren. *Medicina*. 2009;45(2):147.
32. Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2004;126(5):604-7.
33. Tang EL. The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *British Journal of Orthodontics*. 1994;21(1):57-63.
34. Urrego-Burbano PA, Jiménez-Arroyave LP, Londoño-Bolívar MÁ, Zapata-Tamayo M, Botero-Mariaca P. Epidemiological profile of dental occlusion in children attending school in Envigado, Colombia. *Revista de Salud Pública*. 2011;13(6):1010- 21.
35. Arslan SG, Darı O, Atay MH. Son dört yılda ortodontik tedavi amacı ile kliniğimize başvuran hastalardaki ortodontik anomalilerin angle sınıflamasına göre dağılımları (Retrospektif Çalışma). *Dicle Tıp Dergisi*. 2003;30(1-4):31-5.
36. Mossey P. The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *British journal of orthodontics*. 1999;26(3):195-203.

37. Pădure H, Negru A, Stanciu D. The Class II/1 anomaly of hereditary etiology vs. Thumb-sucking etiology. *Journal of medicine life*. 2012;5(2):239.
38. Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in orthodontics*. 2006;12(1):11-24.
39. Lundström A. Tooth size and occlusion in twins: *Department of Orthodontic Abstracts and Reviews*; 1948;878-879.
40. Leech HL. Angle's Class II, Division 1, and Class II, Division 2, in Identical Twins. *D Practitioner*. 1955;5:341-5.
41. Graber TM. The "three M's": Muscles, malformation, and malocclusion. *American Journal of Orthodontics*. 1963;49(6):418-50.80
42. 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 Dentofacial Orthopedics*. 1982;82(2):150-6.
43. Smith RA. The etiology of Angle class II division I malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1939;9(1):15-9.
44. Shaughnessy T, Shire L. Etiology of class II malocclusions. *Journal of pediatric dentistry*. 1988;10(4):336-8.
45. Strang RH. Class II, division 2 malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1958;28(4):210-4.
46. Harvold E. Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition. *American Journal of OrthodonticsvDentofacial Orthopedics*. 1963;49(1):1- 14.
47. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *American Journal of Physical Anthropology*. 1976;44(3):417-35.
48. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *European Journal of Oral Sciences*. 1977;85(6):505-7.
49. 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 Dentofacial Orthopedics*. 1953;39(1):3-12.

50. Fröhlich FJ. Changes in untreated Class II type malocclusions. *The Angle Orthodontist*. 1962;32(3):167-79.
51. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *The Angle Orthodontist*. 1995;65(1):49-62.
52. Rothstein T, Phan XL. Dental and facial skeletal characteristics and growth of females and males with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 81 (revisited). Part II. Anteroposterior and vertical circumpubertal growth. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2001;120(5):542-55.
53. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(2):111-20.
54. Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(1):55-66.
55. Chung C-H, Wong WW. Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics*. 2002;122(6):619-26.
56. Björk A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1951;37(6):437-58.
57. Proffit WR. The timing of early treatment: an overview. *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics*. 2006;129(4):S47-S9.
58. Hellman M. The optimum time for orthodontic treatment. *The Journal of the American Dental Association*. 1942;29:622-39.
59. Tulloch JC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1998;113(1):62-74.
60. von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *American Journal of Orthodontics entofacial Orthopedics*. 2002;121(1):31-7.

61. Barton S, Cook PA. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions—a review. *American journal of orthodontics dentofacial orthopedics*. 1997;112(3):282-6.82
62. Gianelly AA. One-phase versus two-phase treatment. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(5):556-9.
63. Hsieh T-J, Pinskaya Y, Roberts WE. Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(2):162-70.
64. Yavuz B, Kocadereli İ. Sınıf II malokluzyonlarda uygulanan tedavi yaklaşımlarının üst hava yolu üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2013;34:66-72.
65. Graber LW, Vanarsdall Jr R, Vig KWL, GJ H. *Orthodontics current principles techniques*. 6th ed. St. Louis, Elsevier, 2017: 403-36.
66. Ruf S, Panchez H. When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late? *Seminars in Orthodontics*. 2003;9(1):47-56.
67. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: 5 th ed. St. Louis, Elsevier Health Sciences; 2013: 685-724.
68. Panchez H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(5):571-4.
69. Demir A, Uysal T, Sari Z, Basciftci FA. Effects of camouflage treatment on dentofacial structures in Class II division 1 mandibular retrognathic patients. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(5):524-31.
70. Luppapanornlarp S, Johnston Jr LE. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *The Angle Orthodontist*. 1993;63(4):257-72.
71. Erverdi N. *Çağdaş Ortodonti*. 1. Baskı, İstanbul, Quintessence publishing. 2017:117-27.
72. Ülgen M. *Ortodontik tedavi prensipleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2005:161-196.

73. Ülgen M. *Ortodontik tedavi prensipleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 2005:132-52.
74. Häupl K. Gedanken und Erwägungen zu P. Herren's Abhandlung: Die Wirkungsweise des Aktivators. *Schweiz Monatschr Zahn*. 1954;64:853.
75. Roux W. *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Lichtdruck v. A. Frisch, 1893.
76. Muzy E. *La Thérapeutique orthopédique fonctionnelle de la face*: Préface de Harold Chapman. Avant-propos, traduction et commentaires par le Dr Etienne Cadenat: J. Prélat; 1952.
77. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *American journal of orthodontics*. 1969;55(6):566-77.
78. Işıksal E, Seçkin O. Development of functional jaw orthopedics and function regulator. *Turkish journal of orthodontics*. 1990;3(1):107-11.
79. Ritto AK, Ferreira AP. Fixed functional appliances--a classification. *Functional Orthodontists*. 2000;17(2):12-30, 2.
80. Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(5):493-501.
81. Pancherz H. The Herbst appliance--its biologic effects and clinical use. *American journal of orthodontics*. 1985;87(1):1-20.
82. Paulsen HU, Karle A, Bakke M, Herskind A. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *The European Journal of Orthodontics*. 1995;17(3):165-75.84
83. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *The European Journal of Orthodontics*. 1998;20(4):375-88.
84. McNamara Jr JA, Peterson Jr JE, Pancherz H. Histologic changes associated with the Herbst appliance in adult rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Seminars in Orthodontics*. 2003;9(1):26-40.

85. Jasper J, McNamara Jr JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(6):641-50.
86. Moro A, Borges SW, Spada PP, Morais ND, Correr GM, Chaves Jr CM, et al. Twenty-year clinical experience with fixed functional appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2018;23(2):87-109.
87. Zymperdikas VF, Koretsi V, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *European journal of orthodontics*. 2016;38(2):113-26.
88. Ishaq RAR, AlHammadi MS, Fayed MM, Abou El-Ezz A, Mostafa Y. Fixed functional appliances with multibracket appliances have no skeletal effect on the mandible: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(5):612-24.
89. Kim-Berman H, McNamara JA, Jr., Lints JP, McMullen C, Franchi L. Treatment effects of the Carriere® Motion 3D™ appliance for the correction of Class II malocclusion in adolescents. *The Angle Orthodontists*. 2019;89(6):839-46.
90. Carrière L. A new Class II distalizer. *Journal of clinical orthodontics*. 2004;38(4):224-31.85
91. Sandifer CL, English JD, Colville CD, Gallerano RL, Akyalcin SJ. Treatment effects of the Carrière distalizer using lingual arch and full fixed appliances. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2014;3(2):e49-e54.
92. Hamilton CF, Saltaji H, Preston CB, Flores-Mir C, Tabbaa S. Adolescent patients' experience with the Carriere distalizer appliance. *European journal of paediatric dentistry*. 2013;14(3):219-24.
93. Yin K, Han E, Guo J, Yasumura T, Grauer D, Sameshima G. Evaluating the treatment effectiveness and efficiency of Carriere Distalizer: a cephalometric and study model comparison of Class II appliances. *Progress in orthodontics*. 2019;20(1):24.
94. Clark W, Clark WJ. *Twin block functional therapy*. 3 th ed. Nepal, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2014.

95. Graber T, Rakosi T, Petrovic A. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. 1th ed. St. Louis. Published by the CV Mosby Co. 1985.
96. Balters W. Die Technik und Übung der allgemeinen und speziellen Bionatortherapie. *Quintessenz*. 1964;1:77.
97. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. 2nd ed. St. Louis: MosbyYear Book Inc; 1997.
98. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. *Orthodontics: current principles & techniques*, th edn. Mosby, St. Loius, MO, 2005: 997 e50-e95.
99. Fränkel R. Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields. *American Journal of Orthodontics*. 1974;65(4):372-406.
100. Rushforth CDJ, Gordon PH, Aird JC. Skeletal and Dental Changes following the Use of the Frankel Functional Regulator. *British Journal of Orthodontics*. 1999;26(2):127-34.86
101. Linden FP van der. *Ortodontik Kavramlar ve Stratejiler*. (Arun PDT, ed.).İstanbul: Quintessence Pub Co, Ltd; 2010:49-64.
102. Özdiler E. *Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti*. 1. Baskı, Ankara: Gümüş Kitapevi,2015; 189-194.
103. Ulgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri*.7. baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 2005:175.
104. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1971;60(5):478-90.
105. Ahlgren J, Laurin C. Late results of activator-treatment: a cephalometric study. *British Journal of Orthodontics*. 1976;3(3):181-7.
106. Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, Division 1 malocclusions. *American Journal of Orthodontics*. 1967;53(6):446-57.
107. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *The Angle Orthodontists*. 2001;71(1):4-11.

108. Marschner JF, Harris JE. Mandibular growth and class II treatment. *The Angle Orthodontists*. 1966;36(1):89-93.
109. Padhraig Fleming RL. *Orthodontic Functional Appliances Theory and Practice*. London: Wiley Blackwell, 2016: 28-50.
110. Pancherz H. The mandibular plane angle in activator treatment. *The Angle Orthodontists*. 1979;49(1):11-20.
111. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;113(1):11-4.87
112. Birkebaek L, Melsen B, Terp S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *European journal of orthodontics*. 1984;6(4):257-66.
113. 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):125-34.
114. 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.
115. Schwab RJ, Goldberg AN. Upper airway assessment: radiographic and other imaging techniques. *Otolaryngologic clinics of North America*. 1998;31(6):931-68.
116. Blount R, Lachman E. *Morris Human Anatomy*. Sect. X. J. P. Schaeffer, ed. Blakiston, New York; 1953.
117. Strelzow VV, Blanks RHI, Basile A, Strelzow AE. Cephalometric airway analysis in obstructive sleep apnea syndrome. *The Laryngoscope*. 1988;98(11):1149-58.
118. Kawakami M, Yamamoto K, Fujimoto M, Ohgi K, Inoue M, Kirita T. Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2005;33(2):107-10.
119. Lenza MG, Lenza MMO, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthodontics craniofacial research*. 2010;13(2):96-105.

120. Mello Junior CF, Guimarães Filho HA, Gomes CA, Paiva CC. Radiological findings in patients with obstructive sleep apnea. *Jornal brasileiro de pneumologia*. 2013;39(1):98-101.88
121. White S, Pharoah M, Frederiksen NL. *Advanced imaging. In: Oral Radiology: Principles Interpretation*. St Louis, Mosby Elsevier; 2009. 207-12 p.
122. Abbott MB, Donnelly LF, Dardzinski BJ, Poe SA, Chini BA, Amin RS. Obstructive sleep apnea: MR imaging volume segmentation analysis. *Radiology*. 2004;232(3):889-95.
123. Mafee MF. Modern imaging of paranasal sinuses and the role of limited sinus computerized tomography; considerations of time, cost and radiation. *Ear, nose, & throat journal*. 1994;73(8):532-4, 6-8, 40-2 .
124. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European journal of radiology*. 2012;81(2):267-71.
125. Weissheimer A, Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2012;142(6):801-13.
126. Karasulu AL. Obstrüktif Uyku Apne Hipopne (OUAH) Sendromu Tanısı. *Uykuda Solunum Bozuklukları Toraks Derneği Okulu Merkezi Kurslar*. 2005.
127. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*: Stanford university press; 1959.
128. Murat Özbek M, Ufuk Toygar Memikoglu T, Gögen H, Lowe AA, Baspınar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *The Angle Orthodontist*. 1998;68(4):327-36.
129. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of Orthodontics*. 1983;83(5):382-90.
130. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: 5th ed. St. Louis, Elsevier Health Sciences; 2013: 92-113.89

131. Riolo ML. *An atlas of craniofacial growth: cephalometric standards from the University School Growth Study*. The University of Michigan, 1974.
132. Graber T. *Removable orthodontic appliances*. Philadelphia: WB Saunders; 1977. 133-82 p.
133. Collett AR. Current concepts on functional appliances and mandibular growth stimulation. *Australian dental journal*. 2000;45(3):173-8.
134. 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. *European journal of orthodontics*. 2008;30(2):120-7.
135. Unal T, Celikoglu M, Candirli C. Evaluation of the effects of skeletal anchored Forsus FRD using miniplates inserted on mandibular symphysis: A new approach for the treatment of Class II malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 2015;85(3):413-9.
136. 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.
137. Altenburger E, Ingervall B. The initial effects of the treatment of Class II, division 1 malocclusions with the van Beek activator compared with the effects of the Herren activator and an activator-headgear combination. *European journal of orthodontics*. 1998;20(4):389-97.
138. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics*. 1979;75(1):20-6.90
139. Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1982;81(4):327-32.
140. Jakobsson SO, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *European journal of orthodontics*. 1990;12(2):174-84.
141. Arat ZM, Gökalp H, Erdem D, Erden I. Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion:

a magnetic resonance imaging study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2001;119(3):316-9.

142. Cacciatore G, Ugolini A, Sforza C, Gbinigie O, Plüddemann A. Long-term effects of functional appliances in treated versus untreated patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*. 2019;14(9):e0221624.

143. Luder HU. Effects of activator treatment--evidence for the occurrence of two different types of reaction. *European journal of orthodontics*. 1981;3(3):205-22.

144. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;114(4):437-46.

145. Freunthaller P. Cephalometric observation in Class II, Division I malocclusions treated with the activator. *The Angle Orthodontist*. 1967;37(1):18-25.

146. Cohen AM. A study of class II division 1 malocclusions treated by the Andresen appliance. *British journal of orthodontics*. 1981;8(3):159-63.

147. Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A, LaPalme L, Turkewicz J. Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class II, division 1 malocclusion. *European journal of orthodontics*. 1988;10(3):227-34.91

148. Harris JE. A cephalometric analysis of mandibular growth rate. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1962;48(3):161-74.

149. 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):661-73.

150. 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 Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(3):320-32.

151. You ZH, Fishman LS, Rosenblum RE, Subtelny JD. Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2001;120(6):598-607.

152. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: a review. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(3):250-8.
153. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1987;92(3):181-98.
154. Sahm G, Bartsch A, Witt E. Micro-electronic monitoring of functional appliance wear. *European journal of orthodontics*. 1990;12(3):297-301.
155. Carels C, Van der Linden FP. Concepts on functional appliances' mode of action. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(2):162-8.
156. Aelbers CF, Dermaut L. Orthopedics in orthodontics: Part I, fiction or reality a—review of the literature. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1996;110(5):513-9.92
157. Dermaut LR, Aelbers CM. Orthopedics in orthodontics: Fiction or reality. A review of the literature--Part II. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996;110(6):667-71.
158. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2013.
159. Afrand M, Ling CP, Khosrotehrani S, Flores-Mir C, Lagravère-Vich MO. Anterior cranial-base time-related changes: A systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2014;146(1):21-32.e6.
160. Ghafari J, Engel FE, Laster LL. Cephalometric superimposition on the cranial base: a review and a comparison of four methods. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1987;91(5):403-13.
161. Bastir M, Rosas A, O'Higgins P. Craniofacial levels and the morphological maturation of the human skull. *Journal of anatomy*. 2006;209(5):637-54.
162. Malta LA, Ortolani CF, Faltin K. Quantification of cranial base growth during pubertal growth. *Journal of orthodontics*. 2009;36(4):229-35.
163. Chang HF, Wu KM, Chen KC, Cheng MC. Effects of activator treatment on Class II, division 1 malocclusion. *Journal of clinical orthodontics*. 1989;23(8):560-3.

164. Creekmore TD, Radney LJ. Functional appliance therapy: Orthopedic or orthodontic? *American Journal of Orthodontics*. 1983;83(2):89-108.
165. McNamara JA, Jr. Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *American Journal of Orthodontics*. 1985;88(2):91-110.
166. 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):460-8.93
167. Lima KJ, Henriques JF, Janson G, Pereira SC, Neves LS, Cançado RH. Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and the activator-headgear combination appliances followed by fixed orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2013;143(5):684-94.
168. 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):445-51.
169. Kılınç DD, Sayar G. Sınıf II aktivatör ile tedavi edilmiş bireylerde havayolu değişikliklerinin incelenmesi. *Selcuk Dental Journal*. 2018;5(1):8-12.
170. Hourfar J, Kinzinger GSM, Euchner L, Lisson JA. Differential skeletal and dental effects after orthodontic treatment with bite jumping appliance or activator: a retrospective cephalometric study. *Clinical oral investigations*. 2020;24(7):2513-21.
171. Meach CL. A cephalometric comparison of bony profile changes in Class II, division 1 patients treated with extraoral force and functional jaw orthopedics. *American Journal of Orthodontics*. 1966;52(5):353-70.
172. 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):181-90.
173. Doruk C, YB G. Geç Dönem Angle Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonlu Bireylerde Fonksiyonel Tedavinin Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 1999(2):64-70.

174. Luder HU. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *American Journal of Orthodontics*. 1982;81(5):390-6.
175. Demisch A. Effects of activator therapy on the craniofacial skeleton in class II, division 1 malocclusion. *Transactions European Orthodontic Society*. 1972:295-310.94
176. Owen AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. *American Journal of Orthodontics*. 1981;80(6):573-603.
177. Forsberg C-M, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *European journal of orthodontics*. 1981;3(4):247-53.
178. Watson WG. Functional appliances questioned. *American Journal of Orthodontics*. 1982;82(6):519-21.
179. Demner L, Kolotokov A, Basharova O. Cephalometric analysis of changes arising during treatment of prognathism. *Stomatologica*. 1961;48:57-61.
180. Johnston L. *The curious case of the chimerical condyle*. Orthodontics: state of the art, essence of the science: St. Louis, Mosby Company; 1986.
181. McNamara Jr J. *On the possibilities of stimulating mandibular growth*. Orthodontics: State of the art, essence of the science St Louis: Mosby1986. p. 75-87.
182. Hotz RP. Application and appliance manipulation of functional forces. *American Journal of Orthodontics*. 1970;58(5):459-78.
183. Küçükkeleş N. Sınıf II bölüm I olguların tedavisinde herbst apareyi ile aktivatörün etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması: Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi, 1989.
184. Moore RN, Igel KA, Boice PA. Vertical and horizontal components of functional appliance therapy. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics*. 1989;96(5):433-43.
185. Derringer K. A cephalometric study to compare the effects of cervical traction and Andresen therapy in the treatment of Class II division 1 malocclusion. Part 1-- Skeletal changes. *British journal of orthodontics*. 1990;17(1):33-46.95

186. Courtney M, Harkness M, Herbison P. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996;109(6):616-24.
187. Robertson NR. An examination of treatment changes in children treated with the function regulator of Fränkel. *American Journal of Orthodontics*. 1983;83(4):299-310.
188. Calvert FJ. An assessment of Andresen therapy on class II division 1 malocclusion. *British journal of orthodontics*. 1982;9(3):149-53.
189. Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droacht H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1997;112(1):19-27.
190. Ulusoy C, Canigur Bavbek N, Tuncer BB, Tuncer C, Turkoz C, Gencturk Z. Evaluation of airway dimensions and changes in hyoid bone position following class II functional therapy with activator. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014;72(8):917-25.
191. Jena AK, Singh SP, Utreja AK. Effectiveness of twin-block and Mandibular Protraction Appliance-IV in the improvement of pharyngeal airway passage dimensions in Class II malocclusion subjects with a retrognathic mandible. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(4):728-34.
192. Ozbek MM, Memikoglu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *The Angle Orthodontist*. 1998;68(4):327-36.
193. Sahoo NK, Jayan B, Ramakrishna N, Chopra SS, Kochar G. Evaluation of upper airway dimensional changes and hyoid position following mandibular advancement in patients with skeletal class II malocclusion. *The Journal of craniofacial surgery*. 2012;23(6):e623-7.96
194. Restrepo C, Santamaría A, Peláez S, Tapias A. Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *Journal of oral rehabilitation*. 2011;38(8):588-94.

195. Ghodke S, Utreja AK, Singh SP, Jena AK. Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in class II malocclusion subjects. *Progress in orthodontics*. 2014;15(1):68.
196. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *European journal of orthodontics*. 2008;30(6):598-605.
197. Yassaei S, Bahrololoomi Z, Soroush M. Changes of tongue position and oropharynx following treatment with functional appliance. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2007;31(4):287-90.
198. Lin Y-C, Lin H-C, Tsai H-H. Changes in the pharyngeal airway and position of the hyoid bone after treatment with a modified bionator in growing patients with retrognathia. *Journal of Experimental Clinical Medicine*. 2011;3(2):93-8.

EKLER

EK-1: Özgeçmiş

| |
|---|
| Adı: Büşra Beşer |
| Eğitim |
| Lise: Kanuni Anadolu Lisesi (2004) Lisans: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2008-20014) Yüksek Lisans: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı (2017-2021) |
| Yabancı Dil Bilgisi |
| YDS Nisan 2021: 90 puan |
| Üye olunan Mesleki Kuruluşlar |
| Türk Ortodonti Derneği Türk Aligner Derneği |

EK-2: Etik Kurul Onayı



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı



Sayı : 40465587-050.01.04-84
Konu : Karar Yazısı

07.05.2020

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ümmühan Barçın ERÖZ DİLAVER

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “**Monoblok apareyi ile tedavi edilen hastalarda kraniofasial yapıların ve faringeal hava yolu pasajının incelenmesi**” isimli başvurunuz etik kurulumuz yönergesine göre **21.04.2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, **2020/63** karar numarası ile bilimsel ve etik yönden **uygun** bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Hüseyin Avni UYDU
Başkan

Tel : Fax :

Bilgi : BURAK HANKAYA

Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Kodu : 1803B67D-587B-4761-B892-17F4F8CC8542 - <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eim:adogrulama>

