



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**MONOBLOK APAREYİ İLE TEDAVİ EDİLMİŞ SINIF II  
MALOKLÜZYONA SAHİP HASTALARDA  
DENTOALVEOLER DEĞİŞİKLİKLERİN  
POSTEROANTERİOR RADYOGRAFİLER ÜZERİNDE  
İNCELENMESİ**

**Bartu ALTUĞ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER**

**ANKARA  
2020**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ANKARA ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MONOBLOK APAREYİ İLE TEDAVİ EDİLMİŞ SINIF II  
MALOKLÜZYONA SAHİP HASTALARDA  
DENTOALVEOLER DEĞİŞİKLİKLERİN  
POSTEROANTERİOR RADYOGRAFİLER ÜZERİNDE  
İNCELENMESİ**

**Bartu ALTUĞ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER**

**ANKARA**  
**2020**

## Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum "Monoblok Apareyi ile Tedavi Edilmiş Sınıf II Maloklüzyona Sahip Hastalarda Dentoalveoler Değişikliklerin Posteroanterior Radyografiler Üzerinde İncelenmesi" başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Bartu ALTUĞ

Tarih:

İmza:

## KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalında Bartu ALTUĞ tarafından hazırlanan “Monoblok  
Apareyi ile Tedavi Edilmiş Sınıf II Maloklüzyona Sahip Hastalarda Dentoalveoler  
Değişikliklerin Posteroanterior Radyografiler Üzerinde İncelenmesi” adlı tez  
çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ / OY  
ÇOKLUĞU ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24.09.2020

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER

Raportör Üye

Prof. Dr. Dilek ERDEM

Üye

Prof. Dr. Okan AKÇAM

Üye

Prof. Dr. Burcu Baloş TUNCER

Üye

Prof. Dr. Selin Kale VARLIK

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet AKAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Sınıf II, Divizyon 1 Maloklüzyonun Dişsel, İskeletsel ve Fasiyal Özellikleri	1
1.1.1. Sınıf II Divizyon 1 Maloklüzyonda Büyüme ve Gelişim ile Meydana Gelen Değişiklikler	6
1.1.2. Fonksiyonel Çene Ortopedisi	8
1.1.3. Monoblok Apareyinin Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarları	14
1.1.4. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması	18
1.1.5. Sınıf II Maloklüzyonun Fonksiyonel Apareylerle Tedavisinde Meydana Gelen Ortopedik ve Ortodontik Değişiklikler	20
1.2. Ortodontide Sefalometri	25
1.2.1 Sefalometrinin Tarihçesi ve Kullanım Amaçları	26
1.2.2 Sefalometrik Radyografi Yöntemleri	28
1.2.3 Posteroanterior (PA) Sefalometrik Radyografiler	30
1.2.4 Posteroanterior Sefalometrik Radyografilerin Çekim Teknikleri	33
1.2.5 Ortodontide Kullanılan Ekstraoral Radyografilerde Radyasyon	37
<b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>40</b>
2.1. Araştırmada Kullanılan Frontal Sefalometrik Filmlerinin Değerlendirilmesi	41
2.2. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analizler	42
2.2.1. Posteroanterior Sefalometrik Filmlerde Kullanılan İskeletsel Noktalar	42
2.2.2. Araştırmada Kullanılan Düzlemler	45
2.2.3. Araştırmada Kullanılan Lineer Ölçümler	47
2.2.3.1. İskeletsel ölçümler	47
2.2.3.2 Maksillomandibular Ölçümler	49
2.2.3.3. Dişsel Ölçümler	50
2.2.3.4. Diş İskelet İlişkilerini Değerlendiren Ölçümler	51
2.3. İstatistik Yöntem	52
<b>3. BULGULAR</b>	<b>53</b>
3.1. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi	53
3.2. Tedavi Öncesi (T0) ve Tedavi Sonrası (T1) Elde Edilen Posteroanterior Sefalometrik Analiz Ölçümlerinin Karşılaştırılması	56

3.2.1. İskeletsel Ölçümler	56
3.2.2. Dişsel Ölçümler	60
3.2.3. Diş İskelet İlişkilerini Değerlendiren Ölçümler	61
3.2.4. Maksillo Mandibuler Ölçümler	62
<b>4.TARTIŞMA</b>	<b>64</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>81</b>
<b>ÖZET</b>	<b>83</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>85</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>87</b>
<b>EKLER</b>	<b>101</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>102</b>



## ÖNSÖZ

Tanı materyalleri arasında radyografik teknikler teşhis ve tedavi aşamasında sıklıkla kullanılan yardımcı araçlardır. Posteroanterior radyografiler ortodontistler tarafından en sık kullanılan tekniklerin başında gelmese de klinisyenlere başka türlü elde edemeyecekleri bilgiler sağlarlar. Literatürde lateral sefalometrik radyografiler ile ilgili birçok çalışma olmasına karşın posteroanterior radyografiler ile maloklüzyonların incelendiği çalışma sayısı daha azdır.

Bugüne kadar gelmemdeki en büyük etken olan sevgili babam ve hocam, Prof. Dr. Zahir Altuğ'a ve beni en iyi şekilde yetiştirip her zaman destekleyen annem ve meslektaşım Nergiz Altuğ'a ve onsuz olmazdı dediğim Nehir Altuğ'a,

Bu tezin hazırlanma aşamasında ve doktora eğitimi hayatımda her zaman desteğini hissettiğim, bana yol gösteren, beni oğlu olarak görüp beni yetiştiren, değerli danışman hocam Prof. Dr. Erhan Özdiler'e,

Benimle bilgi ve tecrübelerini paylaşan tüm Ankara Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı hocalarıma,

Başta dönem arkadaşlarım olmak üzere yıllarca beraber çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Çalıştığım süre boyunca bana yardımlarını esirgemeyen bölümümdeki tüm personel arkadaşlara en içten teşekkürlerimi sunarım.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Ark	arkadaşları
Cm	santimetre
CT	Bilgisayarlı tomografi
D	Emilen doz
HT	Doz eşdeğeri
Kg	Kilogram
m	metre
mm	milimetre
no	numara
mSv	Milisievert
PA	Posteroanterior
SKK	Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı
Sn	saniye
Sv	sivert
uSv	mikrosievert
WR	radyasyon ağırlık faktörü
°	derece

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 2.1</b> Araştırmada kullanılan posteroanterior analiz noktaları	44
<b>Şekil 2.2</b> Araştırmada kullanılan referans düzlemler	46
<b>Şekil 2.3</b> Araştırmada kullanılan iskeletsel ölçüm düzlemleri	48
<b>Şekil 2.4</b> Araştırmada kullanılan maksillo mandibuler ölçüm düzlemleri	49
<b>Şekil 2.5</b> Araştırmada kullanılan dişsel ölçüm düzlemleri	50
<b>Şekil 2.6</b> Araştırmada kullanılan diş – iskelet ilişkisi düzlemleri	51

## ÇİZELGELER

**Çizelge 3.1.** Tedavi öncesi elde edilen posteroanterior sefalometrik analiz ölçümlerinde metot hatasının değerlendirilmesi.

**Çizelge 3.2.** Tedavi sonrası elde edilen posteroanterior sefalometrik analiz ölçümlerinde metot hatasının değerlendirilmesi.

**Çizelge 3.3** İskeletsel posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Çizelge 3.4** Dişsel posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Çizelge 3.5** Diş iskelet ilişkisi posteroanterior sefalometrik ölçümlerinin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Çizelge 3.6** Maksillo mandibuler posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

# 1. GİRİŞ

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlar, ortodonti kliniklerinde %12 ile %49' oranında görülme sıklığı ile beraber, çapraşıklıktan sonra en yaygın problemlerdendir (Kelly ve ark., 1977, Proffit ve ark., 1998) Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, beyaz Amerikalı bireylerde %23,8 ile %33 arasında Sınıf II maloklüzyon görülürken, siyahi ırkta bu oranın %16-19 olduğu bildirilmiştir (Ast ve ark., 1965; Ingerval, 1974; Garner ve Butt 1985). Asya ve Ortadoğu toplumlarına bakıldığında sınıf II maloklüzyona daha az, %10-15 oranında rastlanıldığı bildirilmiştir (Spalding, 2001). Sınıf II anomali Türkiye için değerlendirildiğinde ise, bölüm 1 maloklüzyonun görülme sıklığı %19 olarak, bölüm 2 maloklüzyonun ise %5 olarak bildirilmiştir (Sayın ve Türkkahraman, 2004).

Sınıf II maloklüzyonların meydana gelmesinde birçok faktör rol oynamaktadır. Genetik, irksal ve çevresel faktörler, kötü alışkanlıklar, yeteriz ağız hijyeni gibi birbirinden farklı etiyolojik faktörler yer almaktadır. Toplumda her dört çocuktan birinde görülen bu maloklüzyon iskeletsel veya dental kaynaklı olabilmektedir. Dental problemlerin çözümü için birçok alternatif olduğu halde, iskeletsel problemlerin çözümünde tedavi zamanlaması ve seçilecek tedavi yöntemlerine hastanın uyum göstermesi klinik başarı için son derece önemlidir (Bishara, 1989).

## 1.1. Sınıf II, Divizyon 1 Maloklüzyonun Dişsel, İskeletsel ve Fasiyal Özellikleri

Edward H. Angle ortodontide çeneler arasında sagittal ilişkinin belirlenmesi için 1899 yılında dişsel bir sınıflandırma tanıtmıştır. Hala günümüzde de kullanılan bu

sınıflama, üst birinci büyük azı dişini sabit kabul eder ve üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkülü alt birinci büyük azı dişinin meziobukkal fissürüne yerleştiğinde bu kapanış normal olarak kabul edilir. Angle bu konumu sınıf I oklüzyon olarak isimlendirilmiştir. Eğer alt kanin ve molar dişler bu sınıf I kapanışa göre daha distalde kapanış yapar ise bu duruma sınıf II kapanış denir. Sınıf II oklüzyon da kendi içerisinde üst keser konumuna göre sınıf II bölüm 1 veya sınıf II bölüm 2 olarak adlandırılır. Bölüm 1 maloklüzyonda artmış overjet; bölüm 2 maloklüzyonda ise artmış overbite ile karakterizedir (Angle, 1907).

Jarabak ve Fizzel 1972 yılında sınıf II maloklüzyonları, dentoalveoler ve iskeletsel özelliklerine göre sınıflanmıştır. Bu sınıflamaya göre;

- Dental Sınıf II Maloklüzyon: Maksiller ve mandibuler kemiklerin kraniyal kaideye göre normal konumda iken ancak dişsel olarak sınıf II ilişkinin mevcut olduğu Sınıf II maloklüzyon (süt dişinin erken kaybı, yapılan restorasyonlar sebebiyle molar dişin mesializasyonu vb.).
- Fonksiyonel Sınıf II Maloklüzyon: Çeşitli fonksiyonel sebeplerle (üst diş kavsinin transversal yetersizliği), mandibulanın distal kapanışa zorlandığı Sınıf II ilişki.
- İskeletsel Sınıf II Anomali: Maksillanın kafa kaidesine göre ileride veya mandibulanın kafa kaidesine göre geride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II ilişki.
- Dentoalveolar Sınıf II Maloklüzyon: Maksilla ve mandibulanın kaidelerin kraniyal kaideye göre normal konumda olduğu ancak üst dental arkın, alt dental arka göre önde konumlandığı Sınıf II ilişki.

- Yukarıdaki durumların bir ya da birkaçının kombinasyonu ile oluşan sınıf II maloklüzyon

Fisk ve ark. (1953), sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların oluşmasında dentofasiyal kompleksin olası 7 morfolojik varyasyonundan bahsetmiştir;

1. Maksillanın ve maksiller dişlerin kraniuma göre daha anteriorda konumlanması,
2. Maksillanın kafa kaidesine göre normal konumda olması ancak maksiller dental arkın önde konumlanması,
3. Maksiller dişlerin daha anteriorda konumlanması,
4. Mandibula normal boyutunda ancak daha posteriorde konumlanması,
5. Mandibulanın yetersiz gelişim göstermesi,
6. Mandibuler dişler kaidelerine göre posteriorde konumlanması ve,
7. Tüm bu faktörlerin birkaçının veya tümünün kombinasyonlarıdır.

Vargervik ve Harvold (1985), bu faktörlere ek olarak maksiller dentoalveoler yüksekliğin artması ile birlikte mandibulanın aşağı-geri rotasyonunu ve oluşan rotasyona bağlı olarak glenoid fossa ve temporomandibuler eklemin daha posteriorde konumlanmasını sınıf II maloklüzyonun sebepleri olarak belirtmiştir.

Normal gelişim süresince glenoid fossanın arkaya ve aşağı doğru yer değiştirmesi gelişimin devam etmesi ile dengelenmektedir (Teuscher, 1978). Dengeleyici bu mekanizmalar;

- Nasomaksiller kompleksin öne ve aşağı doğru yer değiştirmesi ile
- Maksiller ve mandibuler vertikal yönde dentoalveoler gelişim ile ve
- Alt çenenin kondiler kemik gelişimi tarafından dengelenmektedir.

Kondiler kemik gelişiminin yetersiz kalması bu hassas dengenin bozulmasıyla iskeletsel sınıf II maloklüzyon oluşmaktadır (Teuscher, 1978; Mc Namara, 1981; Ülgen, 1999).

Literatürde yer alan sefalometrik çalışmalarda, sınıf II bölüm 1 hastalar ile normal bireyler karşılaştırıldığında maksillanın kranial kaideye göre konumunda herhangi anlamlı bir farklılık bulunamamış, mandibulanın ise belirgin şekilde normal bireylere göre retrüzyv olduğu görülmüştür (Craig, 1951; Ricketts, 1952; McNamara, 1981).

Mcnamara (1981), sınıf II anomalinin hangi çeneden kaynaklandığını belirlemek için yaptığı bir derlemede, 16 adet çalışmanın 12'sinde mandibulanın retrognatik olduğunun rapor edildiği, kalan 4'ünde ise mandibulanın normal olduğunu rapor etmiştir. McNamara kendi bulgularında da sınıf II bölüm 1 hastalarda daha çok mandibuler retrüzyon bulunurken maksiller protrüzyon daha az oranda saptanmıştır. Bu çalışma karışık dişlenme dönemindeki dişsel sınıf II maloklüzyona sahip olan 277 çocuk üzerinde gerçekleştirmiştir.

İlerleyen yıllarda da Hagg ve Attström (1992) ve Cozza ve ark. (2006), sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun, mandibuler retrüzyon kaynaklı bir anomali olduğunu belirtmiştir. Bishara (1998), ortodontik tedavi görmüş ve görmemiş sınıf II maloklüzyona sahip bireylerdeki mandibuler büyüme değişikliklerini karşılaştırmış ve araştırmanın sonucunda tedavi görmemiş sınıf II bireylerde mandibulanın daha retrüziv olduğunu rapor etmiştir. Meikle (2007), benzer şekilde sınıf II vakaların %70' inin mandibuler retrüzyon kaynaklı olduğunu göstermiştir.

Gilmore (1950), sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip ve ideal oklüzyonlu bireylerin, karşılaştırıldığı çalışmada, erişkin mandibula morfolojisini araştırmış ve mandibulanın boyutlarının sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde daha küçük olduğunu bulmuştur.

Maj ve ark. (1960) yaptıkları çalışmada sınıf II hastaların %96' sının aynı yaşlardaki normal bireylere kıyasla total mandibuler uzunluğu benzer bulunmuştur. Buradan çıkan sonuç; maloklüzyonun sebebinin kemik kaidelerinin herhangi bir parçasının gelişiminin bozukluğu sonucu olarak değil, bu parçaların birbirleri ile anormal ilişkilerinden kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Sayın ve Türkkahraman'ın (2005), sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip olan erişkin kadın hastalar üzerinde yapmış oldukları araştırmada mandibuler boyutlarda yetersizlik ile birlikte mandibuler retrüzyon tespit etmişlerdir.

Rothstein ve Yoon-Tarlie (2000) çalışmalarında 10-14 yaşları arasındaki sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu hastalarla normal bireyleri karşılaştırmışlar, mandibulanın çoğu zaman normal sınırlarda olduğu ancak maksiller apikal kaidenin protrüziv olduğunu saptamışlardır. Diğer yazarlarda benzer bulgulara rastlamış olup elde edilen bulguların

literatürdeki diğer çalışmalarla çelişmesinin sebebinin, diğer çalışmaların sella-nasion' a dayanan ölçümlerin kullanılmasına bağlamışlardır (Rosenblum, 1995)

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu vakaların dentofasiyal özellikleri göz önünde bulundurularak değerlendirildiği çalışmalarda, standardizasyon sağlanamaması, maloklüzyonun yalnızca dentofasiyal yönden incelenmesinin zorluğu, uzun dönem çalışmaların eksiklikleri ve vakalardaki çok geniş varyasyon sebebiyle ne yazık ki net bulgular yer almamaktadır ve bu sebeple konu üzerinde bir görüş birliği sağlanamamıştır (Blair, 1954; Pancherz ve ark., 1997; Feldman ve ark., 1999; You ve ark., 2002). Bununla beraber Filho ve ark.' nın (2008), 48 adet sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip ve 51 adet normal oklüzyonlu bireyde yaptıkları çalışmada sınıf II bölüm 1 ilişkiye sahip bireylerin normal oklüzyonlu bireylerle karşılaştırdıklarında daha dar ve uzun üst dental arka sahip olduğunu bulmuşlardır. Alt dental arkta ise belirgin farklılıklar tespit edilememiştir.

### **1.1.1 Sınıf II Divizyon 1 Maloklüzyonda Büyüme ve Gelişim ile Meydana Gelen Değişiklikler**

Pancherz ve ark. (1996), sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip bireylerde yaptıkları araştırmalarında, sınıf II divizyon 1 maloklüzyonda maksiller keserler protruziv konumda olduğunda ve keser desteğinin yetersiz olması ile mandibulanın anterior rotasyonu sayesinde büyüme ve gelişimin ilerleyen dönemlerinde anomalinin bir miktar hafifleme eğilimi gösterebileceğini bildirmişlerdir.

Bishara ve ark. (1997), büyüme atılımının öncesinde, büyüme atılımı sırasında ve büyüme atılımı sonrasında, sınıf II maloklüzyona sahip bireyleri sınıf I kontrol

grubuyla karşılaştırmışlar ve kraniyofasiyal özellikleri incelendiğinde, sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde mandibulanın büyüme hızının sınıf I'e göre daha az olduğunu ancak büyüme ve gelişimin ilerleyen dönemlerinde bu farkı kapattıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada yer alan verilere bakıldığında her iki gruptaki büyüme yönleri benzer bulunmuştur. Araştırmacılar kraniyal ölçümlerde ise iki grup arasında fark gözlemlenmemişlerdir.

Longitudinal bir diğer çalışmada, sınıf II hastalarda mandibulanın 5-15 yaş aralığında, kontrol grubundaki hastalara göre 2,5 mm daha az büyüdüğü bulunmuştur (Kerr ve Hirst, 1987). Ngan ve ark (1997) ise 7-14 yaş arasında mandibuler total uzunluğun kontrol grubuna göre 9,6 mm daha az olduğu rapor etmişlerdir.

Baccetti ve ark. (1997), Sınıf II maloklüzyonun erken dönem özelliklerini incelemişler ve uzun dönem takip ettikleri, tedavi edilmemiş 25 bireyi, süt dişlenmeden karma dişlenmeye geçiş sırasında 2,5 yıl boyunca incelemişlerdir. Süt dişlenme döneminde, tüm bireylerde mandibular retrüzyon veya mandibulanın boyutlarında yetersizlik olduğunu saptamışlar, karma dişlenmeye geçildiğinde mevcut durumun daha da ağırlaştığını bulmuşlardır. Bu bulgularla beraber maksillanın büyümesi de Sınıf I bireylere oranla hızlanmış, kondil geri ve aşağı yönde konumlanmış ve sonuç olarak mandibulanın posterior rotasyon yaptığı rapor edilmiştir. Bu bulgular sonucunda araştırmacılar, Sınıf II maloklüzyonda erken dönemde tedaviye başlanmasını önermişlerdir.

Dik yön boyutlarına göre gruplandırılmış sınıf II vakaların morfolojik değişimlerinin uzun dönemde araştırıldığı bir çalışmada; 9-18 yaşları arasında, dik yönü az olan vakalarda mandibulanın anterior rotasyon yaptığı, ANB ve dik yön açılarının ilerleyen dönemlerde azaldığı ve böylece Sınıf II anomalinin düzelme eğiliminde

olduğu bulunmuştur (Chung ve Wong, 2002). Bu bulgular Ngan ve ark.'ın (1997) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Ngan ve ark., Sınıf II vakalarda yaş ile beraber SNA ve SNB aıalarında azalma ile dik yn açısında artma olduğunu rapor etmişlerdir.

You ve ark. (2001) tedavi edilmemiş sınıf II, divizyon 1 bireylerin mandibuler büyüme ile oluşan dentoalveoler değişikliklerini 8.8 yaşından 17.8 yaşına kadar incelemişlerdir. Alt dentisyonun meziale doğru olan hareketini sağlayacak mandibulanın ne hareketinin etkisinin, interkusal ilişkiler yüzünden dentoalveoler kompleksin adaptasyon hareketleri ile ortadan kalktığını rapor etmişlerdir. Buna bağlı olarak da büyümekte olan sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde oklüzyonun vertikal yönde açılarak interkspidasyonun kaldırılması ile normal mandibuler büyümenin sağlanması tavsiye edilmiştir.

### **1.1.2. Fonksiyonel ene Ortopedisi**

Fonksiyonel ene ortopedisi, çenelerin kötü konumlarının ve yapı bozukluklarının tedavisinde istenilen dokusal değişimlerin, yine organa ait fonksiyonel uyarıların elde edilmesi sayesinde yapılmaktadır. Bu tedavide, çiğneme, dil kaslarının, dudak kaslarının, yanak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değişikliklerinden kaynaklanan hücresel aktivitenin ve kemik yapımının arttırılması hedeflenmektedir. Bu yapıların inaktivasyonu ise kemik yapımını azaltmaktadır. Kas stimulusları fonksiyonel apareyler sayesinde tedavi edilmek istenen dokulara iletilmektedir (Baumrind, 1983).

Yumuşak dokuların ve iskelet yapının büyüme ve gelişimi, kraniyofasiyal yapının gelişimi için gerekli uyarıların elde edilmesini sağlamaktadır. Bu uyarılar dokuların fonksiyon görmesi ile sağlanmaktadır. Bu felsefe 'fonksiyonel matriks teorisi'

olarak adlandırılır (Van der Linden, 1986; Proffit ve Fields, 1986). Bu felsefeye göre, iskeletsel yapılar büyüme ve gelişimleri için tek başlarına gerekli primer potansiyele sahip değildirler. Bu bakış açısına göre, yumuşak dokular büyürken ve kemik ve kıkırdak dokular yumuşak dokuya cevap verir. Bu reaksiyonu başlatabilmek için fonksiyonel uyarıya ihtiyaç vardır (Moss ve Salentijn, 1969; Moss ve ark., 1980; Van der Linden, 1986).

Bu noktada maloklüzyonun tedavisi için gereken uyarılar fonksiyonel tedavi ile elde edilir. Fonksiyonel tedavide temel amaç, orofasiyal kasların fonksiyonel düzensizliklerini ve/veya çenelerin iskeletsel sapmalarını yine kasları kullanarak ortopedik egzersizlerle düzeltmektir. Bu tedavi yaklaşımı, 'fonksiyonel çene ortopedisi' olarak bilinir.

Sınıf II maloklüzyonların düzeltilmesine fonksiyonel tedavinin yeri; maksiller büyümeyi yavaşlatmak, mandibuler büyümeyi arttırmak amacıyla fonksiyonel aygıtlar kullanılarak yapılmaktadır (Jean ve ark., 2002). Fonksiyonel aygıtlar tedavide pasif rol oynarken asıl aktif rol oynayan hastanın kendisidir. Fonksiyonel tedavilerde hem sagittal hem de vertikal yönde anomaliler düzeltilip maksillo-mandibuler ilişkiyi normale getirebilmek için tasarlanmış aygıtlar kullanılmaktadır, bu aygıtlara 'aktivatör' denmektedir (Joseph, 1973).

Fonksiyonel ortopedik tedaviye hastaların kooperasyonları son derece önemli olmakla beraber farklılıklar göstermektedir. Tedavide kullanılan fonksiyonel apaceyin özellikleri de hastanın kooperasyonunda önemli bir yer tutar. Bu hususta ideal bir fonksiyonel apacey konforlu olmalı, ağız içerisinde fazla yer kaplamamalı, çene hareketlerini çok fazla kısıtlamamalı, dil boşluğunu minimal daraltmalı, daha az dental daha çok iskeletsel etki sağlamalıdır (Ülgen, 2003).

Aktivatörler oldukça yaygın kullanılan fonksiyonel apaceylerdir. Buna karşın;

- Başlangıçta yumuşak dokuları rahatsız etmeleri
- Konuşma ve yutkunma g¼çlüę¼
- Lateral çene hareketlerinde kısıtlamalar
- İstenmeyen protrüzyon veya dik yön artışı gibi dental ve iskeletsel yan etkiler
- Sadece büyüme gelişim dönemi içerisinde etkili olmaları gibi bazı dezavantajlara sahiptirler.

Bütün bunlar hasta kooperasyonunu negatif yönde etkiler (Sarı ve ark. 2003).

Graber (2000), fonksiyonel apareyler ile yapılan tedaviler ile, geleneksel sabit tedavi yöntemleri ile elde edilemeyecek kadar etkili fasiyal ve iskeletsel değişiklikler elde edildiğini belirtmiştir.

Duterloo (1981), ortopedik etkiyi, tedavi sonrasında kranyumdaki kemiklerin birbirlerine göre olan ilişkilerinde kalıcı düzelme olarak tanımlamaktadır. Isaacson' a (1990) göre, ortopedik aygıtlar sonrasında yüz kemikleri yeni bir musküler ve fonksiyonel çevre içinde olur, bu durum da maksilla veya mandibulanın büyüme değişimlerine yön verir.

İskeletsel sınıf II bireylerin tedavisinde çok çeşitli fonksiyonel tedavi yaklaşımları ve buna bağlı olarak çok farklı fonksiyonel aparey tasarımları bulunmaktadır. Spalding (2001), fonksiyonel apareyleri üç tip olarak sınıflandırmıştır: Bunlar;

- Sabit-diş destekli
- Hareketli-diş destekli

- Hareketli-doku destekli apereylerdir.

Fonksiyonel aygıtlar, mandibulanın pozisyonunu ve fonksiyonu değiştirerek kasların ve yumuşak dokuların gerilmesi ile meydana gelen tonus değişimlerini dentisyon aracılığıyla bazal kemik kaidesine yönlendiren, büyüme ve gelişimi stimule eden aygıtlardır (Harvold, 1968; McNamara, 1973; Melsen, 1991). Bununla beraber yumuşak doku geriliminin de kemik gelişimini veya yıkımını stimüle ettiği bilinmektedir (Jean ve ark., 2002).

Kuzey Amerika ekolüne göre vertikal kapanış istirahat konumunun üzerine artı 4 mm aktivasyonla alınır. Bu yükseklikte kapanış alınmasını savunan klinisyenler myotatik refleks aktivitenin uyarılması fikrine katılmaktadırlar. Ayrıca yutkunma ve ısırma sırasında gerçekleşen artışın sadece tedavinin başlangıç döneminde görüldüğünü ve kuvvetin devamlılığının çiğneme kaslarındaki gerilimle oluştuğunu savunmaktadır. Geceleri ise istirahat pozisyonu değişir ve uykuda gevşemiş halde bulunan çiğneme kaslarında, myotatik refleks aktivite gerçekleşecektir (Woodside, 1977).

Cozza ve ark. (2006) sistematik derlemelerinde literatürdeki farklı tip fonksiyonel apereyleri ve etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarda tedavi süresinden bağımsız elde edilen etkilerin incelenebilmesi için tüm çalışmalardaki apereylerle elde edilen etkilerdeki aylık değişim miktarlarına bakılmıştır. Sonuç olarak mandibula boyutlarının fonksiyonel tedaviyle belirgin olarak arttırılabildiğini bulunmuştur.

DeVincenzo (1991), fonksiyonel apareyler kullanılarak elde edilmek istenen asıl hedefin, mandibula uzunluğunun arttırılması ve glenoid fossanın anteriora yer değiştirmesinden çok, pogonion' un öne gelmesi olduğunu belirtmiştir.

Ulusoy ve Darendeliler (2008), FEM modellemesi kullanarak aktivatör ve aktivatör high-pull head-gear kombinasyonunun mandibula üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında. Mandibulanın korpusunun, kondiler bölgeden daha fazla strese maruz kaldığını bulmuşlardır. Bu durumu mandibulanın büyüme yönünün değişimi sonucu ortaya çıkan kas aktivitesinin arttışının mandibulada morfolojik değişimlere sebep olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde mandibulanın anteriora doğru yer değiştirmesi sonucu mandibulanın posteriorunun vertikal gelişiminin kontrolü önemli bir yer tutmaktadır. (Williams ve Melsen, 1982b; Cozza ve ark., 2004b). Birinci molarlar bölgesinde kontrol edilemeyen dentoalveoler gelişim, vertikal gelişimin istenmeyen şekilde mandibulanın posterior rotasyonu olarak görölmesine neden olur. Ortaya çıkan bu değişiklik sınıf II maloklüzyonun tedavisini zorlaştırarak, elde edilmesi hedeflenen yumuşak doku değişiklerinin yeteri kadar gerçekleşememesini sağlar. (Williams ve Melsen, 1982a).

Sınıf II tedavisi için kullanılan fonksiyonel apareyler mandibulaya olduğu gibi maksillaya da etki eder. Maloklüzyonun düzelmesi amacıyla maksiller gelişimin inhibisyonu yönünde önemli rol oynarlar (Jacobson, 1967; Harvold ve Vargervik, 1971; Pancherz, 1982; Luder, 1982; Pancherz, 1984)

Andresen; aktivatör ile headgear'in etkilerini karşılaştırmış, sonuç olarak aktivatör tedavisiyle mandibulanın anterior yönde büyümesinin değişmediği ancak

maksillanın anterior gelişiminin azaltıldığını rapor etmiştir. Fakat maksilla üzerindeki engelleyici etkinin headgear ile daha fazla gerçekleştiğini bildirmiştir. Bununla birlikte mandibulanın sagittal yöndeki hareketi sonucu oluşan yeni konumu sebebiyle viskoelastik dokuların gerildiğini, böylece maksillanın öne doğru gelişimini engelleyerek head-gear benzeri bir etki gösterdiği belirtilmiştir (Sander, 2001a). Cozza ve ark. (2004) da benzer şekilde aktivatörün maksiller gelişimi inhibe ettiğini göstermişlerdir.

Klinikte en sık kullanılan hareketli fonksiyonel apareylerden birisi monoblok apareyidir. (Ülgen, 2003) Aparey geri konumdaki alt çeneyi zorla öne doğru getirerek kapanmaya zorlamaktadır. Yeni oluşturulan kapanış sırasında m.pterygoideus lateralis kasının boyu kısalırken onun dışındaki tüm çiğneme kaslarının boyları uzamaktadır. Boyları uzayan bu kaslar alt çeneyi eski konumuna getirmeye çalışarak (geriye doğru çekerken) bir kuvvet oluştururlar. Oluşan bu kuvvet monoblok yapısı ile üst çene dişlerine, oradan üst dentoalveoler bölgeye iletilmektedir bu sayede üst çene dişlerini distal yönde harekete zorlayarak maksillanın sagittal yönde öne doğru gelişimini inhibe etmektedir. Bu etkinin tam tersi bir etki olarak, üst çene diş kavsinin monobloğu kavraması ile kasların geriye doğru çekmek istediği alt çenede, mandibuler dişler monoblok akriliğine çarparak, alt çene dişlerine anteriora doğru bir kuvvet etki etmektedir. (Ülgen, 2003).

Monobloğun en önemli etkisi mandibuler kondil bölgesinde gözlenmektedir. Alt çene vertikal yönde hafifçe açılarak öne doğru konumlandırıldığında, alt çene kondil başı kondil çukuru içerisinde aşağı ve öne doğru yer değiştirmektedir. Bu sayede kondil başındaki enkondral ossifikasyon stimule edilmiş olunur. Alt çene kondilinin aldığı yeni konuma göre hem kondil başında hem de glenoid fossada adaptif kemik gelişimi, remodeling olmakta, kemiklerde şekil değişikliği ve yeni kemik oluşumuyla da alt çene bütünüyle öne doğru yer değiştirmektedir (Ülgen, 2003).

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon tedavisinde, çeneler arasındaki konumsal veya boyutsal uyumsuzluğun ortopedik olarak giderilmesinde uygulanan kuvvetlerin etkileri, kemik doku aracılığı ile temporomandibular ekleme (TME) iletilmektedir. Klinisyenler arasında en sık tartışılan konularından bir tanesi de ortopedik kuvvetlerin eklem üzerinde yarattığı etkilerdir. Bu kuvvetlerin uygulama yönündeki ve şiddetindeki değişiklikler, çene eklemine sağlığı üzerinde etkili olabilmektedir. Alt çene konumunu değiştiren tedavi mekanikleri temporomandibular eklem üzerinde de etkileri olduğu düşünülmektedir (Ülgen, 2003).

### **1.1.3. Monoblok Apareyinin Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarları**

Fonksiyonel tedaviye olan farklı bakış açlarına göre fonksiyonel apareylerin yapımı öncesi hastalardan alınan kapanış sırasındaki mandibulanın sagittal ve vertikal aktivasyon miktarı farklılıklar göstermektedir. (Harvold ve Vargervik, 1971; Woodside, 1977; Luder, 1982; Graber, 2005)

Avrupa’da yaygın olan düşünceye göre anomalinin şiddeti ile alakalı olarak 3-6 mm’lik sagittal aktivasyon yeterli olarak kabul görürken, vertikal aktivasyon miktarı hakkında net bir uzlaşmaya varılamamıştır. (Graber, 2005).

Vertikal yönde aktivasyon ile hastanın istirahat konuşma aralığı sınırlarını zorlamadan alınacak kapanışta hasta ağzını kapatırken aparey üzerinde dişlerini konumlandırarak, ağzı kapatıcı çiğneme kasları ve myotatik refleks aktivite de uyarılacaktır. Bu şekilde aktivatörle birlikte oluşan refleks kasılmalar artacak ve hasta uyurken dahi aparey ağızdan düşmeye çalışırken bile oluşturulmuş şartlandırmayla

apareyi tekrar olması gereken yere hareket ettirmek için mandibulasını da doğal olarak öne doğru konumlandıracaktır (Woodside, 1977).

Aktivasyon miktarı ile ilgili farklı yazarların farklı yaklaşımları da mevcuttur. Örneğin, Harvold ve Vargervik (1971), vertikal yönde istirahat pozisyonunun üzerine artı 8- 10 mm, Woodside (1977) ise artı 12-15 mm' lik bir artışı savunmaktadır. Temel amaçları, ortaya çıkan kuvvetlerin, ısırma ve yutkunma sırasında oluşan, myotatik refleksin aktivasyonu ile oluşan ve gerilmiş dokuların viskoelastisitesiyle meydana gelen kuvvetlerin toplamı olduğu şeklindedir.

Luder (1982), 2 farklı aktivatör tedavi grubunda, vertikal boyutları farklı şekilde alınan hastaları karşılaştırmış, bu farklılıkların profil üzerinde oluşturduğu değişiklikleri saptamaya çalışmıştır. Tüm gruplarda sınıf II anomalinin tedavisi başarılı olmuştur, ancak vertikal boyutu fazla olan grupta, maksiller vertikal gelişim ve maksillanın posterior dişlerinin erupsiyonu üzerinde kontrol daha iyi sağlanmıştır.

Sagittal aktivasyon konusunda yapılan hayvan çalışmasında, (Elgoyhen ve ark. 1972), yapılan klinik çalışmalarda (Pancherz ve ark. 1989; Omblus ve ark. 1997; Hagg ve ark. 2002) ve yapılan histolojik çalışmalarda (Rabie ve ark. 2003b ve Leung ve ark. 2004) tek aşamalı aşırı bir aktivasyon yerine, aşamalı aktivasyonun mandibuler büyümeyi daha fazla stimüle ettiğini bulmuşlardır. Du ve ark. (2002) benzer şekilde çenelerin birbirleri ile ilişkilerinin düzelmesinde aşamalı mandibula sagittal aktivasyonun tek aşamalı aktivasyona kıyasla iki kat daha fazla etkili olduğunu göstermişlerdir.

Bass ve Bass (2003), Dynamax sistemi kullanarak mandibuler sagittal aktivasyon miktarını 3-4 mm ile sınırlandırmışlar ve aşamalı aktivasyonu önermişlerdir.

Graber de (2005), 12-16 haftalık aralarla ve 3'er mm'lik aşamalı sagittal aktivasyon ile hastaların kooperasyonunun daha iyi olacağını bildirmiş ve istenmeyen alt kesici protrüzyonlarının da daha az olacağını belirtmiştir. Frankel ve Frankel (2001), tek aşamalı aktivasyonda, fizyolojik büyüme sırasında oluşan aşamalı yer değiştirmeye ters bir durum söz konusu olduğunu belirterek aşamalı mandibuler sagittal aktivasyonu önermektedir.

Elgoyhen ve ark. (1972) 16 tane büyümekte olan maccaca mulata maymunu üzerinde yaptıkları çalışmada, sırasıyla 2 mm, 4 mm ve 6 mm'lik sagittal aktivasyonu tek bir seferde gerçekleştirmişler ve 5 aylık uygulama sonrasında, kondiler gelişimin yalnızca ilk 3 ayda arttığını sonraki 2 ayda ise kontrol grubuyla kondiler büyüme arasında herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Histolojik çalışmalar yapan Rabie ve ark. (2003) 250 sprague dawley ratı üzerinde, kademeli aktivasyon ve tek aşamalı aktivasyonu karşılaştırdıkları çalışmalarında, mezenkimal hücre proliferasyonunu ve glenoid fossada kemik oluşumunu incelemişlerdir. İlk başta kademeli aktivasyon grubunda tek aşamalı aktivasyon grubuna göre daha az hücre proliferasyonu oluşmuş, ancak ikinci aktivasyondan sonra değerler tek aşamalı aktivasyon grubundakilerin üzerine çıkmıştır, sonuç olarak araştırmacılar kademeli aktivasyon yapılması gerektiğini savunmuşlardır.

Bir başka hayvan çalışmasında Shum ve ark. (2004) ratlarda yaptıkları araştırmada, kademeli aktivasyon grubunda 37. günden sonra hem vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) artışı hem de yeni kemik oluşumu artışı bildirmişlerdir. Bu etkinin de en yüksek seviyeye 60. günden sonra çıktığını rapor etmişlerdir.

Leung ve ark. (2004) yine bir diğerk rat çalışmasına göre 30. günden itibaren kademeli aktivasyon ve yapılan grupta damarlanmanın arttığını ve kontrol grubuna göre kademeli aktivasyon sonrasında kondrosit stimlasyonunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürdeki bu çalışmalara karşı olarak, tek aşamalı aktivasyon yapmanın ve aşamalı aktivasyon yapmanın arasındaki tek farkın hastanın apereyi taktığı ilk günlerde hissedeceği rahatsızlık hissiyatı olduğunu belirten araştırmacılar da vardır. (Carels ve Van Steenberghe, 1986; Carels ve Van der Linden, 1987).

DeVincenzo ve Winn (1989), fonksiyonel aygıtlarda tek aşamalı ve aşamalı aktivasyonu karşılaştırmış, ortopedik ve ortodontik tedavi etkileri bakımından istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Banks ve ark. (2004), Twin-blok ile yaptıkları bir çalışmada yine tek aşamalı ve aşamalı aktivasyon arasında herhangi bir fark bulunmadığını bulmuşlar, ayrıca aşamalı aktivasyonun avantajları arasında yer alan alt kesici protrüzyon miktarlarında da ve hasta kooperasyonunda bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Toth ve Mcnamara (1999) ise aşamalı aktivasyon yapıldığında tek aşamalı aktivasyonda görülen maksillanın üzerindeki head-gear etkisinin daha az olduğunu belirtmişlerdir.

#### 1.1.4. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması

Sınıf II maloklüzyonun tedavisi zamanlaması ile ilgili iki temel görüş bulunmaktadır. Bunlardan birincisi pre-adolesan dönemde uygulanacak olan tedavidir. Bu dönemde yapılacak uygulama distal molar ilişkisinin, overjet ve overbite'ın düzeltilmesi ve keser dişlerin sıralanması gibi sınırlı yaklaşımlardır. Erken tedavi olarak tanımlanan bu tedavi yaklaşımını takiben adolesan dönemde oklüzyonun düzenlenmesi için ek bir tedaviye ihtiyaç duyulmaktadır. (Woodsıde ve ark, 1977). İkinci yaklaşım ise adolesan dönemde yapılacak müdahale ile tam bir düzelme elde edilmesidir (King ve ark., 1989).

Tulloch ve ark. (2004), Sınıf II anomalili prepubertal ve pubertal dönemdeki hastalar arasında tedavi etkinliği açısından bir fark çıkmamasına rağmen erken dönemde hasta için fayda sağlayacaksa mutlaka girişimde bulunulması gerektiğini vurgulamıştır.

Erken dönemde uygulanan apareylerin başarılı olabilmesi için büyük oranda hasta kooperasyonuna ihtiyaç vardır. Berg (1979) 264 tedavi edilmiş vakada başarısızlık ve problemler üzerine yaptığı araştırmasında Headgear'le tedavi edilen hastalarda %9, Aktivatör'le tedavi edilen hastalarda %32 oranında hasta kooperasyonun yetersiz olduğunu bildirmiştir. Bazı araştırmacılar ise en iyi hasta kooperasyonunun okuldaki başarı durumu iyi olan çocuklarda gözlendiğini (Allan ve Hodgson 1968; Weiss ve Eiser 1977), diğer bazı araştırmacılar ise hasta kooperasyonu ile yaş arasında bir ilişki olmadığını rapor etmişlerdir (Crawford, 1976; Clemmer ve Hayes, 1979).

Faltin ve ark. (2003) servikal vertebra maturasyonuna göre ayırdığı prepubertal ve pubertal dönemdeki Bionatör'le tedavi ettikleri hastaların uzun dönem takibi

sonucunda etki ve stabilite açısından optimal tedavi zamanını pubertal büyüme atılımının hemen öncesi olarak bildirmişlerdir.

Von Bremen ve Pancherz (2002) dişsel gelişim dönemlerine göre 3 gruba ayırdıkları 204 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerden daimi dentisyon döneminde olan bireylerin erken veya geç karma dentisyon dönemindeki bireylere göre hem tedavi süresinin hem de tedavi sonuçlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Arat ve ark. (1988), 20'si kız ve 21'i erkek Aktivatör-Headgear kombinasyonu ile tedavi edilmiş Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireyler üzerinde yaptıkları araştırmada erken dönem, prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olmak üzere 4 gruba karşılaştırmışlardır. Özellikle peak ve postpeak dönemlerde tedaviyle oluşan değişiklikler önemli bulunmuştur. Araştırmacılar bu çalışmayla, bilinen adolesan döneme ek olarak geç adolesan dönemde de fonksiyonel ortopedik tedaviye cevap alınmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Doruk ve Göyüncü (1999) erken daimi dentisyon ve MP3cap dönemi sonrasındaki hastalarda fonksiyonel tedavi uygulaması ile başarılı sonuç alınabileceğini bildirmişlerdir.

Baccetti ve ark. (2000), Twin Blok uygulaması için optimum tedavi zamanının pubertal atılım dönemi ya da çok az sonrası olduğunu ve erken dönem tedaviyle kıyaslandığında molar ilişkisinin düzeltilmesinde daha fazla iskeletsel etki, total alt çene uzunluğu ve ramus yüksekliğinde daha fazla artış, efektif kondiler gelişimde daha fazla posteriora yönelim olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen ve ark. (1991) farklı gelişim dönemlerinde (prepeak, peak ve postpeak) tedavi edilen 40 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireyin uzun dönem tedavi sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında dönemler arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Ancak yine de okluzal stablitenin devamı ve retansiyon süresinin azalmaması için pubertal atılımın hemen sonrasını tavsiye etmektedirler.

Ruf ve Pancherz (2003) Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde Herbst apareyi için ideal tedavi zamanlamasını araştırdıkları çalışmalarında en etkili dönemin pubertal atılım ve hemen sonrası olduğunu fakat post-adolesan dönemde ve genç erişkinlerde de mandibuler büyümenin arttırıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar geç dönem Sınıf II maloklüzyonlu vakalarda Herbst apareyinin ortognatik cerrahi yöntemine bir alternatif olduğunu bildirmişlerdir.

#### **1.1.5. Sınıf II Maloklüzyonun Fonksiyonel Apareylerle Tedavisinde Meydana Gelen Ortopedik ve Ortodontik Değişiklikler**

Hareketli fonksiyonel apareyler, nöromüsküler yapıların aktivitesini ve kondil glenoid fossa ilişkisini değiştirerek mandibuladan kaynaklanan sınıf II maloklüzyonların tedavisinde uzun yıllardır kullanılmaktadırlar. Literatürde fonksiyonel apareylerin etki mekanizması ile ilgili pek çok araştırma olmasına karşın, sonuçlar halen tartışmalıdır (Woodside ve ark., 1987).

Woodside ve ark.'a (1987) göre fonksiyonel apareyler sınıf II anomalinin tedavisinde aşağıdaki değişiklikleri yaparak etki gösterirler:

Dentoalveoler değişiklikler;

- Maksiller gelişimin frenlenmesi,
- Mandibuler büyümenin stimüle edilmesi,
- Kondiler büyümenin yönlendirilmesi,
- Ramal formun defleksiyonu,
- Mandibuler büyüme yönünün horizontale yönlendirilmesi,
- Nöromusküler anatomi ve fonksiyonda değişiklikler
- Glenoid fossa konumunda adaptif değişikliklerdir.

Fonksiyonel apareylerle kondiler kartilajın proliferasyonu ve mandibuler uzunluğun artışı hayvan çalışmalarıyla gösterilmiştir (Charlier ve ark., 1969; McNamara, 1973; McNamara ve Bryan, 1987).

Yapılan çalışmalarda fonksiyonel tedavi ile kondiler büyüme yönünün değiştirilebildiği bulunmuş, (Williams ve Melsen, 1982a; Birkebaek ve ark., 1984) ve bununla beraber mandibulanın belirli bölgelerinde oluşan remodelasyon ile mandibulanın formunda değişiklik meydana geldiği bildirilmiştir (Petrovic, 1974).

Literatürde mandibulanın normal büyümesinin genetik olarak önceden belirlendiği ve fonksiyonel apareyler ile önceden belirlenen morfogenetik paterni değiştirmeden sadece mandibulanın büyüme hızının arttırıldığını ve erişkin boyutuna daha erken ulaşmasını sağladığını savunan çalışmalar da mevcuttur (Johnston, 1996; Rabie ve ark, 2003a).

DeVincenzo (1991) fonksiyonel apareylerle tedavide asıl klinik amacın, mandibulanın uzunluğunun arttırılması ya da glenoid fossanın anteriora yer değiştirilmesinden daha çok, pogonion'un öne doğru gelmesi olduğunu belirtmiştir.

Özdiler ve Akçam (2000) aktivatör tedavisi yaptıkları sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip 49 birey üzerindeki çalışmalarında, kondilin sagittal yönde büyümesinde istatistiksel olarak bir anlamlılık rapor etmemişlerdir. Fakat kondilin üst kısmında oluşan anlamlı büyümenin aktivatör tedavisinde kondiler adaptasyonun meydana gelmesine yol açabileceğini rapor etmişlerdir.

Ruf ve ark. (2001) 'nın yaptıkları bir çalışmada aktivatör kullanımı ile kondilin vertikal büyümesinin arttığını ancak kontrol grubuyla kıyaslandığı zaman sagittal büyüme miktarlarının benzer bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Rhesus maymunları üzerinde yapılan bir çalışmada ise, mandibulanın öne alınması ile kondil büyüme hızında ve miktarında artış olduğunu rapor edilmiştir. Çalışmada aynı zamanda maksiller vertikal büyümenin frenlendiği, mandibular dental arkın mesiale doğru hareket ettiği ve maksiller bukkal dişlerin ileri ve aşağı doğru hareket etmesinin engellendiği de bildirilmiştir (Elgoyhen ve ark., 1972).

Rabie ve ark. (2003a), 5 haftalık 165 adet rat üzerinde bite-jumping apareyi kullanarak mandibulayı öne almışlar ve gelişen kondillerde tip 2 kollajen miktarını incelemiş, kontrol grubuna kıyasla tip 2 kollajen miktarında artış gözlemlemiştir. Çalışmada, mandibulanın ileri konumlandırılmasının mandibular kondildeki matriks formasyonunu anlamlı derecede arttırdığını ve bu durumun normal büyüyen bireylerde olmadığını bildirerek, fonksiyonel aygıtların mevcut etkisi üzerinde etki gösterdiğini bildirmiştir.

Rabie ve ark. (2001) 'ın yaptığı bir diğer hayvan çalışmasında mandibular ilerleme ile meydana gelen etkinin sadece kondil üzerinde kısıtlı kalmadığı, osteoprogenitör hücrelerin farklılaşması ile glenoid fossanın posterior bölgesinde de remodelling meydana geldiği gösterilmiştir.

Cozza ve ark. (2006) tarafından yapılan sistematik derlemede hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerin etkileri değerlendirilmiş, mandibula boyutlarının bu apareyler kullanılarak arttırabildiği rapor edilmiştir. Hareketli fonksiyonel apareyler sırasıyla monoblok (0.12 mm) Twinblok (0.23 mm), bionatör (0.17 mm), ve Frankel apareyi de (0.09 mm) mandibuler boyut artışı meydana gelmiştir.

Lund ve Sandler (1998) de yaptıkları prospektif kontrollü çalışmada, twinblok kullanımı ile en belirgin iskeletsel değişikliğin Ar-Pog mesafesindeki 5.1 mm'lik artış olduğunu bildirirken, overjetteki düzelmenin mandibulanın ileri hareketi sayesinde olduğunu ayrıca üst keserlerin retroklinasyonu (10.8°) ve mandibular kesicilerin proklinasyonu (7.9°) sayesinde ortaya çıktığı gösterilmiştir. Molar ilişkisinin düzelmesinde üst molarların distal hareketi ile beraber alt molarların mezializasyonu etkili olmuştur.

Mandibuler kesici dişlerin protrüzyonu da aynı şekilde istenmeyen, ancak ortadan kaldırılması da neredeyse imkansız olan bir yan etki olarak çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Harvold ve Vargervik, 1971; Bishara ve Ziaja, 1989; Altenburger ve Ingerval, 1998).

Bazı klinisyenler, hareketli apereylerde yapılacak selektif möllemelerle bukkal bölge dişlerinin spontan olarak erüpsiyonunun sağlanması sayesinde sınıf II anomalinin düzelebileceğini, bunun sağlanması için maksiller bukkal segment dişlerinin erüpsiyonlarının engellenmesi gerektiği ve mandibuler bukkal bölgenin mesial ve vertikal erüpsiyonuna izin verilmesi gerektiğini önermişlerdir (Harvold ve Vargervik, 1971; Woodside, 1977).

Mandibuler bukkal bölge dişlerinin vertikal yönde 3-5 mm'lik erüpsiyonları ile Sınıf II maloklüzyonların Sınıf I oklüzyona dönebileceğini bildirmiştir ancak yapılan bu etkinin horizontal büyüme yönünün vertikale kayması anlamına da gelebileceğinden iskeletsel anomalisi olan sınıf II maloklüzyonlu bireyler ve dik yön boyutları artmış hastalarda önerilmemiştir (Woodside, 1977). Bununla beraber büyüyen bir bireyde olduğu gibi bukkal bölge dişlerinin relatif olarak intrüzyonu ile mandibula büyümesinin horizontale doğru yönelmesinin sagittal yön anomalilerinin tedavisinde olumlu yönde etkili olacağını belirtilmişlerdir (Lundstrom ve Woodside, 1983).

## 1. 2. Ortodontide Sefalometri

Ortodontik tedavinin temel amacı estetik bir dental ve fasiyal ilişki sağlanması, oklüzal ilişkilerin iyi bir fonksiyon sağlayacak normal düzeye getirilmesidir. (Proffit, 1993).

Ortodontik tedavinin birinci aşaması teşhis aşamasıdır. Doğru bir planlama ve tedavi yöntemi için doğru bir teşhis son derece önemlidir. Doğru bir teşhis için sırasıyla, hasta anamnezi, klinik muayene ve çeşitli tanı araçları kullanılır. (Proffit, 2007)

Bu çeşitli tanı araçları; dental alçı modeller, sefalometrik radyografi, panoramik radyografi, el-bilek radyografisi, antero-posterior radyografi gibi hasta radyografileri, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflardan oluşmaktadır.

Radyografiler klinisyenlere başka türlü elde edemeyecekleri veriler sağlar. Ortodontik tedavi sırasında sıklıkla panoramik, lateral sefalometrik, posteranterior radyografilere doğru bir teşhis için başvurulur. (Harring ve Jansen, 2000)

Ortodontistlerin en çok başvurduğu radyolojik kayıtlardan sefalometrik kayıtlar sadece teşhis aşamasında kullanılmaz., kraniyofasiyal kompleksin değerlendirilmesinde, büyümeyi belirlemede, büyüme sonucunu ve tedavi etkilerinin karşılaştırılmasında da sıklıkla kullanılır. Lateral sefalometrik kayıtlar yüzün ön arka yönde ve vertikal yönde değerlendirilmesinde kullanılırken, posteroanterior sefalometrik kayıtlar da yüzü transversal yönde inceleme imkanı sunarlar. (Graber, 2005)

Röntgen 1895'te x-ışınını keşfederek onun pratik kullanımına öncülük etmiş, tüm tıp bilimlerinde geniş bir etki yaratmıştır. Onun sayesinde anomalilerin teşhisinde yeni bir sayfa açılmıştır. (Röntgen, 1896) Daha sonra Broadbent 1926 yılında dünyaya sefalometrik radyografiyi tanıtmış, baş iskeletinin radyolojik olarak ölçümünü sağlayan antropolojik bir teknik olarak geliştirmiştir ve bundan sonra lateral sefalometrik radyografiler ortodontistlerin sıklıkla başvurduğu bir radyolojik muayene aracı olmuşlardır. (Broadbent ve ark., 1975).

Gelişen teknoloji ile beraber birden fazla görüntü elde etme yöntemi geliştirilmiştir, kullanılan görüntü elde etme yöntemleri, kullanılabilirlikleri, hastalara olan zararı ve maliyeti dikkate alınarak belirlenir. Bu yüzden, ortodontide, sıklıkla iki boyutlu görüntüleme yöntemleri tercih edilir. Bunun nedeni x ışınlarının canlılar üzerindeki uzun dönem sonucunda oluşan negatif etkilerinin gözlenmesidir. Bu yüzden çoğu araştırmacı da her anomali için radyolojik kayıt alınması konusunda tartışmışlardır. (Pae ve ark. 2001; Nijkamp ve ark., 2008)

### **1.2.1. Sefalometrinin Tarihçesi ve Kullanım Amaçları**

İskeletler üzerinde kafa ve yüz sert dokularının gelişiminin ilk olarak incelenmesinde, antropologlar, tıp doktorları ve anatomi uzmanları kafa taslarında birtakım ölçümler yapmışlardır. Kuru kafatasları üzerinde noktalar belirlemişler ve bu yönetime 'kraniyometri' adını vermişlerdir. Kraniyometri biliminin bir sonraki evresinde kullanılan ölçümler canlı dokuda yapılmış ve kafatasının büyüme ve gelişimini hesaplayan çalışmalar yapılmıştır. İnsan kafatasları üzerinde ölçülmek

istenen noktalar el ile palpe edilmiş, belirlenen kemik noktaları arasındaki ölçümlere ‘antropometri’ adı verilmiştir (Athanasiou, 1997).

Kafa kaideleri üzerinde yapılan çalışmaların röntgenler üzerinde yapılanlara evrilmesi ise 1895 yılında Roentgen’in ilk x ışınlarını bulmasıyla mümkün olmuştur. Bu sayede insan kafatası 2 boyutlu olarak kağıtlar üzerinde gözlemlenebilmiştir. Bu yöntem ile dokuların kontrast farklılıkları kullanılarak ölçümler yapılmış, bu ölçümlere röntgenografik sefalometri” adı verilmiştir. (Athanasiou, 1997)

Profil röntgenleri ilk defa 1919’ da Ketcham ve Ellis’in çalışmaları ile ortodonti alanında kullanılmış, sonrasında 1921 yılında Percy Brown’un çalışmalarıyla devam etmiştir. (Muller, 1970). İlk yapılan literatür çalışmaları ise 1921 yılında A.J. Pacini tarafından yapılmıştır. Pacini meslektaşlarından farklı olarak röntgenografiye bir standart getirmiş, röntgen filmini orta sagittal düzlem üzerine tam gelecek şekilde yerleştirmiştir ve hareketi azaltmak için kafa bölgesini destekleyen parçalar kullanmıştır. Destek tutucular kafa bölgesine bandajların bağlanmasıyla sabitlenmektedir. Bu sayede insan büyüme ve gelişimi, maloklüzyonun sınıflandırılması ve gelişim bozukluklarının saptanmasında yararlı bir metot geliştirmiştir. Geliştirilen bu metotla günümüzde kullanılan bazı ölçüm noktaları o yıllarda belirlenebilmiştir. Bu noktalar; “gonion, pogonion, nasion ve spina nazalis anterior” dur. (Allen, 1963).

İlerleyen yıllarda sefalometrik radyografide kullanılan metotlar da değişim göstermiştir. Görüntü kalitesini arttırmak için sefalostat kullanılmış ayrıca, ışın kaynağı ile hastanın arasındaki mesafe 2 metre ile standardize edilmiş, böylece görüntüde oluşan bozulmalar olabildiğince azaltılmıştır. Carrea, bu tekniğe “Teleradiofacie” adını vermiştir. Bu teknikte görüntüde iz bırakacak kurşun bir tel yumuşak doku profilinin belirlenmesini sağlamış ayrıca kurşun boru parçaları ile de “porus acusticus externus” görüntü üzerinde belirlenebilmiştir. (Carrea, 1922).

Günümüzde kullanılan sefalometri uygulamasının ilkel hali ise 1931 yılında Broadbent sayesinde olmuştur. “Yeni Bir X Işın Tekniği ve Ortodontiye Uygulanması” adlı çalışması ile Broadbent daha önceden yapılmış uygulamaların yetersiz kaldığını göstermiş, sonrasında sefalometri hızlı bir gelişim kaydederek günümüzdeki çağdaş uygulamasına ulaşmıştır.

Sefalometri yönteminin geliştirilmesinden sonra çoğu araştırmacı kendi analiz yöntemlerini geliştirmiştir. “Tweed (1946), Downs (1948), Steiner (1953), Sasounni (1955), Ricketts (1960), Jarabak (1972), Jacobson (1975) ve McNamara (1984)” gibi araştırmacılar literatüre adlarını verdikleri sefalometrik analiz yöntemlerini kazandırmışlardır.

## **1. 2. 2. Sefalometrik Radyografi Yöntemleri:**

Anomalinin teşhisi ve tedavi planlamasının oluşturulmasına yardımcı olan bir takım klinik işlemler vardır. Bu işlemlerden en önemlisi klinik muayene olup daha sonra hasta anamnezi, fotoğraflar, radyografiler, dental alçı modeller, üç boyutlu ağız içi taramalar kullanılır.

Sefalometrik radyografi de kendi içinde belirli limitleri olmasına karşın teşhis ve tedavi planlamasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Ortodontide genel olarak lateral sefalometrik radyografiler kullanılsa da lateral projeksiyonda alınan sefalometrik radyografiler kafa kaidesinin yalnızca dikey ve arka ön yönde incelenmesine olanak

verir. Başın üç boyutu da içine alacak şekilde incelenmesi için posteroanterior yönde radyografler ve submental-vertex radyografler kullanılır (Miyashita, 1996)

Sefalometrik radyografler sadece ortodontik tedavi planlaması amacıyla kullanılmaz. Ayrıca;

- Morfolojinin saptanmasında
- Gelişimin değerlendirilmesinde
- Anomalinin teşhisinde
- Büyümenin tahmin edilmesinde
- Tedavi sonucunun değerlendirilmesinde
- Dental ve kraniyal yapıların değerlendirilmesinde
- Travmanın değerlendirilmesinde
- Hastalıkların ve lezyonların teşhisinde
- Gömülü dişlerin değerlendirilmesinde
- Ortognatik cerrahi planlamalarında da sıklıkla kullanılır.

Sefalometrik analizlerin ortodonti kliniklerinde yaygın olarak kullanılmalarına karşın sahip oldukları bazı kısıtlamalar vardır. Sefalometrik görüntüler üç boyutlu bir objeyi iki boyutlu olarak göstermektedir. Görüntünün doğasındaki bu değişim röntgen üzerindeki yapıların, röntgen cihazına olan uzaklığı ile orantılı olarak yer değiştirmelerine sebep olmaktadır. Görüntü kalitesi sağ ve sol tarafların yüzün midsagital düzlem etrafında tam olarak çakışmasına dayanır; ancak mükemmel fasiyal simetri nadir görülür ve görüntünün hareket etmesi nedeniyle bu duruma az rastlanır. Bu teknik kraniyofasiyal anomalilerin ve yüz asimetrilerinin değerlendirilmesi için tek başına yeterli değildir. Ayrıca görüntünün elde edilmesi sırasında birtakım hatalar meydana gelebilir. Bu hatalar boyut magnifikasyonu, distorsiyonu, hasta pozisyonundaki hatalar olarak sıralanabilir (Keser ve Kocadereli, 2004).

Lateral sefalometrik filmleri daha detaylı incelediğimizde; görüntüde sağ ve sol tarafın tam çakışması çok zordur çünkü film kasetine daha yakın olan yapılar daha az magnifikasyona maruz kalırken uzak olan yapılar daha fazla kalır. Bu sebeple midsagittal düzleme yakın olan bilateral yapılar uzak olanlar ile karşılaştırıldığında daha az uyumsuzluk göstermektedir (White ve Pharoah, 2004, b:11)

Lateral sefalometrik radyografilerin kullanılmasında manuel veri toplanması ve analizlerin güvenilirliği düşük kabul edilir. Oluşan süperpozisyonlar dolayısıyla anatomik yapıların sınırlarının kesin olarak belirlenememesi, keskin köşelerin, gölgelerin ve hasta pozisyonundaki varyasyonların yarattığı sebepler ile anatomik noktaların belirlenmesinde hatalar oluşmakta, ölçümlerin anlamlı düzeyde hatalı çıkmasına sebep olabilmektedir. Vig (1991) sefalometrik analizlerin kendi başlarına tanı aracı olarak kullanımının güvenilirlik taşımadığını ve her analiz yönteminin kendi açısından varılacak sonucun değişebileceğini göstermiştir.

### **1.2.3. Posteroanterior (PA) Sefalometrik Radyografiler**

Posteroanterior radyografilere frontal radyografiler veya bir diğer adıyla Caldwell projeksiyonu ismi de verilmiştir. Bu radyografi tekniği başın, maksillanın ve mandibulanın genişliği, yüzdeki asimetri ve kraniyofasiyal bölgedeki ve oral bölgedeki yapıların dikey ölçümleri ile ilgili bilgi sağlar. (Jacobson, 1995). İskelet yapıyı, dental ve yumuşak doku morfolojisini ve bu yapıların birbirleri ile olan ilişkilerini transversal planda gösteren bu radyografiler yüzün değerlendirilmesinde klinisyenlere yardımcı olurlar. Genellikle kraniyofasiyal ve dentoalveoler komplekste birincil tanı aracı olan

lateral sefalogramlar ile birlikte kullanıldıklarında 3 boyutta da bilgilendirme olanağı sunarlar. (Athanasiou, 1997).

Fasiyal asimetrinin varlığında transversal analizleri gerçekleştirmek için en uygun yöntem posteroanterior sefalometrik radyografilerdir. (Snodell ve ark 1993) Posterior çapraz kapanış vakaları da hem ortodontistlerce sıkça tedavi edilmekte hem de relaps olasılıkları yüksek olan vakalardır. Asimetrinin transversal değil de vertikal olduğu vakalarda da vertikal ölçümleri yapabilmek için de posteroanterior radyografilere başvurulmaktadır.

Bahsedilen tüm bu kullanım alanlarına karşın posteroanterior radyografiler ortodonti kliniklerinde sıklıkla başvuru görülmeye yöntemlerinden biri değildir. Vakaların teşhis veya tedavi planlamalarında panoramik radyografiler, el bilek radyografileri ve lateral sefalometrik radyografiler sıklıkla çekilmesine rağmen posteroanterior radyografiler ender olarak çekilmektedir. Ancak hastada asimetriden şüpheleniyorsa, ortognatik cerrahi planlamasında veya araştırma için kullanılacaksa elde edilmektedirler.

Literatürde lateral sefalometrik radyografilerin kullanıldığı birçok araştırma olmasıyla beraber posteroanterior sefalometrik radyografilerin kullanıldığı çalışma sayısı çok azdır. Yapılan çalışmalar daha çok kraniyofasiyal asimetriler veya sendromların değerlendirilmesi hedeflenerek yapılmıştır. (Svanholt ve Solow 1977; Grummons ve ark 1987; Snodell ve ark 1993)

Gottlieb ve ark (1990) yaptıkları bir çalışmada, klinisyenlerin teşhis için ancak %13,3'ünün rutin pratiklerine posteroanterior görüntülemeye başvurduklarını

bulmuşlardır. Bir diğer çalışmada ise dijital radyografi teknikleri ve bilgisayar programları ile yapılan sefalometrik analizlerin kullanımı artmıştır fakat düzenli sefalometrik değerlendirme yapan hekimlerin yüzdesi azalmıştır. Frontal radyografilerin kullanımı da %5.5'a gerilemiştir (Keim ve ark. 2008). Frontal radyografiklerin klinisyenlerce sıklıkla kullanılmamasının, fakültelerin ortodonti anabilim dallarında PA sefalometrik değerlendirmenin öneminin vurgulanmaması ve analiz edilmesinin nispeten daha zor olması nedeni ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Bu zorluklar; baş pozisyonunun tekrarlanma zorluğu, tekniğin çok hassas olması yapıların superpozisyon göstermeleri veya anatomik noktaların belirlenme zorluğu ve son olarak hastalara ek radyasyon verilmek istenmemesi olabilir (Grummons ve ark. 1987).

Elde edilen geniş arşiv kayıtları ile birlikte değişik ırk, yaş, cinsiyet ve anomaliye sahip olan bireylerin büyüme ve gelişimleri de incelenebilmiştir. Costaras ve ark (1982) tarafından baş boyutları, orbitalar arası mesafe gibi referanslar kullanılarak belirli bir posteroanterior standart oluşturulmuştur. Elde edilen bu bilgiler de Bolton büyüme çalışmalarına dahil edilmiştir.

Svanholt ve Solow 1977 yılında Danimarkada yaptıkları çalışmada transversal düzlemde kraniyofasiyal yapıları değerlendirmek için üç kesitsel çalışma yapmışlardır. 1984 yılında tedavi gören genç bireylerden alınana kayıtlar ile bir kesitsel çalışma yapılmış, 666 bireyin kullanıldığı bu çalışmada posteroanterior sefalometrik norm standardı oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca çalışmada hastalar Sınıf I ve Sınıf II olarak alt gruplara ayrılmışlardır. (Droschl, 1984)

Amerikada Moyers ve arkadaşları (1976), Çin'de ise Wei ve arkadaşları (1970) yine norm değerlerini rapor etmek amacıyla çalışmalar yapmışlardır.

Athanasίου ve arkadaşları 1992 yılında posteroanterior radyografilerde normalleri belirlemek amacıyla 8 adet lineer, 2 adet açısız ve 10 adet oransız ölçümü büyüme çağındaki bireylerde yapmışlardır. (Athanasίου, 1992)

## 1. 2. 4. Posteroanterior Sefalometrik Radyografilerin Çekim Teknikleri

Hastalardan alınan teşhis materyalleri üzerinden karşılaştırmalar yapabilmek için alınan materyaller belirli standartlara uymak zorundadır. Dental kayıtlar, fotoğraflar, radyografiler üzerinden yapılan analizlerin doğruluğu alınan kayıtların uzayın her üç yönünde birebir hastayı temsil etmesi son derece önemlidir. Kayıtların hastaları yansıtabilmesi için oluşabilecek hataların ortadan kaldırılması gerekir, bu hatalar; kayıt alınan materyalin yapısından, hastaların kayıt sırasındaki durumundan (kas tonusu, vücut – baş pozisyonu, sentrik ilişki – sentrik oklüzyonu) ve klinisyenden kaynaklanabilir.

Oluşabilecek hataları en aza indirmek, çekilen tüm radyografilerin birbirleri ile karşılaştırılabilmesini sağlamak amacıyla sefalometrik radyografilerinde kendi içlerinde bir çekim standartları vardır. Bu standartlar; ışın kaynağı- hasta ve film kasedi arası uzaklık, ışınlama süresi ve dozajı, hasta pozisyonunu sabit hale getiren sefalostat, kulak çubukları ve lazer hizalayıcılar çekilen görüntülerin birbirleri ile karşılaştırılma, karşılaştırılma ve ölçüm yapılabilme imkanı sağlarlar. (Jacobson, 1995)

Posteroanterior radyografilerin elde edilmesi esnasında hastadan ayakta durmaları istenir ve pozisyonlandırıcı parçalar meatus akustikuslara konularak sabitlenir ve sefalostat sayesinde baş doğru bir şekilde pozisyonlandırılır. Hastanın Frankfort horizontal düzlemi yere paralel, orta oksal düzlem ise karşıdan gelecek ışın merkezine

dik bir açıda olmalıdır. Bunun için röntgen cihazındaki lazer ışığı rehber olarak kullanılabilir. Lateral sefalometri için hasta film kasedine başını 90° dönmesi gerekirken, frontal sefalometri için yüzünü filme çevirmelidir (Jacobson, 1995).

Hasta ve ışın kaynağı arasındaki mesafe 152,4 cm (5feet) ile standarttır. Bu sayede her radyografideki magnifikasyon miktarında standart hale getirilir. Tüm radyografilerde çekim tekniğinin doğası gereği görüntüde magnifikasyon meydana gelir. Araştırmacılar hesaplamalar yaparken bu magnifikasyon miktarını bilerek analizlerini yaparlar. Magnifikasyonun ne kadar olacağı x-ışın kaynağı ve hasta arası uzaklık ile x-ışın kaynağı ve film arası uzaklık ile doğrudan orantılıdır. Işın kaynağı ile obje arasındaki mesafe arttıkça görüntüdeki büyüme miktarı da artar. Film ile obje arasındaki mesafenin değişmesi ile magnifikasyon miktarı yine değişir. Film ve obje arası mesafe artarsa magnifikasyon da artar. Bu etkiyi yine azaltmak ve standart hale getirmek için hasta ile film kasedi arasındaki mesafe 15 cm olarak ayarlanabilir. Böylece görüntüde hesaplanabilir bir büyüme meydana gelir. Bir diğer yöntemde ise maksimum netlik sağlamak aynı zamanda magnifikasyon miktarını azaltmak için film kasedi hasta orta sagittal düzlemine olabildiğince yakın konuma getirilir (Jacobson, 1995).

Her radyografi tekniğinde olduğu gibi sefalometrik radyografide de belirli ekspoz parametreleri vardır. Bunlar; kilovoltaj (kVp), miliamper (mA) ve ekspoz süresidir. Bahsedilen parametreler hastanın boyu ve yaşı ile, film – ışın kaynağı arası uzaklık ile ve görüntü elde etmek için kullanılan kasetin özellikleri ile değişim gösterir. Yeni jenerasyon görüntüleme cihazları teknisyenin hasta ile ilgili birtakım verileri işaretlemesi üzerine bu ekspoz parametrelerini otomatik olarak ayarlar. Daha kısa sürede görüntü elde edilebilmesi ve daha düşük dozlarla radyasyonla görüntü oluşturabilen film kasetleri ile geçmiş yıllara göre röntgen çekim süreleri ve hastalara

verilen radyasyon miktarı azaltılmış, bunula beraber elde edilen röntgenlerin görüntü kalitesi arttırılmıştır.

Özellikle posteronterior radyografide olmak üzere tüm görüntüleme yöntemlerinde hasta hareketinin minimuma yakın olması istenir. Işınlama süresi boyunca meydana gelen küçük hareketler bile görüntü kalitesini olumsuz yönde etkiler. Objeden geçen x ışınları kasete çarparak bir görüntü meydana getirirler, objenin hareket etmesi ile x ışınları yeni pozisyon alan objeden geçerek önceden görüntü oluşturulan bölgede yeni yansımalara neden olur. Genel olarak görüntüde oluşan bu bulanıklığı azaltmak ve klinik olarak kabul edilebilir hale getirebilmek için ekspoz süresi uzunluğunun 1 saniyeyi geçmemesi gerekir. Görüntüdeki yoğunluk (densite) cihaz miliamperi ve ekspoz süresinden direkt olarak etkilenir, görüntüdeki kontrast ise bu değişimlerden etkilenmez. Cihaz kilovoltaj ayarındaki değişiklikler ise görüntünün hem yoğunluğunu hem de kontrastını etkiler. (Jacobson, 1995).

Posteroanterior radyografilerin çekimi için ışın tüpünden çıkan x ışını, oksipital bölgede başın arka hizasından geçmeli ve nazal kemiğin en ileri aşağı kısmından geçmelidir. (Jacobson, 1995).

Posteroanterior radyografilerde lateral sefalometrik radyografilerden farklı olarak 8x10'luk boyutunda film kasetleri kaset tutucusuna dikey olarak yerleştirilir. Sefalostatın kulak çubukları da sağlı sollu olarak lateral sefalometrik prosedürüne göre 90° açıda çevrilir, bu şekilde film kaseti ile hasta karşıdan bakacak durumda pozisyonlandırılır. Röntgende hastanın pozisyonunu belirleyebilmek için hizalandırıcı işaretleyiciler film kasedinin köşesine yerleştirilir. Görüntü alınacak bireyin orta sagittal düzlemi x-ışını merkezine dik olmalı, film düzlemine paralel konumda bulunmalıdır.

Frankfort yatay düzlemi, hastanın başını konumlandırmada önemlidir ve yere 0° açı yapmalıdır.

Hastanın doğru konumlandırılması posteroanterior radyografilerde lateral görüntüleme yöntemine kıyasla çok daha kritiktir. Bu sebepten dolayı hasta konumlandırılması, çekim tekniği, kullanılan görüntüleme yönteminin teknisyen tarafından iyi bilinmesi daha da önem taşır (Grummons ve ark. 1987) Pozisyonlandırmanın daha kolay olabilmesi için burun çubuğu kullanmak standizasyonu artırır. Sefalostatta hastanın bu pozisyonunun her zaman aynı şekilde alınması gerekir, nedeni de başın hareketi ile vertikal ölçümler değişmesidir (Athanasίου, 1997).

Kulak çubuklarının doğru yerleşimi ile kafanın vertikal ve ön-arka yönde yiv hareketi engellenir. Bir diğer tutucu unsur olan burun çubuğu da transversal düzlemde oluşan yiv hareketini engeller. Fakat sabit bir baş pozisyonu için kullanılan bu hizalayıcılar yumuşak dokuyla kontak halindedirler ve görüntüde bozulmaya sebep olur. Ayrıca sefalostatın kulak çubukları yanlış yerleştirilebilir bunun sebebi dış kulak yolunun pozisyonunun bireysel değişkenlik göstermesidir, bunun sonucunda baş rotasyonları meydana gelebilir. Bununla beraber sefalostatteki hizalayıcılar sayesinde baş rotasyonu kaynaklı hata miktarı azaltılırken, kafa kaidesi sagittal hattı her zaman tam olarak merkezi x ışının kaynağına dik olarak pozisyonlandırılmayabilir (Pirttiniemi, 1996).

Film çekim teknikleri konusunda klasik teknikler ile beraber diğer araştırmacılarında literatürde kabul görmüş çalışmaları mevcuttur. Ricketts kendi geliştirdiği bir yöntemde kulak çubuğunun 1,5 mm üzerindeki noktayı referans almış ve gözün lateral kantusu ile aynı hizada olması gerektiğini savunmuştur. Bunun nedeni

yutkunma sırasında porion noktası m. tensor veli palatinum'un hareketi ile yer değiştirebilir hipotezi ile bu noktayı kullanmasıdır. Bu sayede Frankfort yatay düzlemi yere paralel hale getirilir Ayrıca hasta ile film kaseti arası mesafeyi hastanın burnu ucunun film kasetine temas etmesi gerektiği şeklinde açıklamıştır. (Ricketts, 1981).

Bir çok çalışmacı gibi Broadbent'de film-porion mesafesini yani hasta ile film arası mesafesinin standart değerini 11,53 cm olması gerektiğini rapor etmiştir. Bir başka araştırmada ise farklı film-porion mesafelerinin ortaya çıkardığı görüntüler değerlendirilmiş ve 13 cm standart olarak kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir. (Ghafari, 1995).

## **1. 2. 5. Ortodontide Kullanılan Ekstraoral Radyografilerde Radyasyon**

Hastalardan elde edilen teşhis materyallerinin tümünün kendi içlerinde avantaj ve dezavantajları vardır. Bu avantaj ve dezavantajlar o tekniğin kliniklerde rutin olarak kullanılıp kullanılmadığını belirler. Teşhis materyali olarak sefalometrik radyografiler, hastaları ve uygulayıcıyı maruz bıraktıkları radyasyon ile dezavantajı en göz önünde olan tanı materyalleridir.

Bireylerin radyasyona maruz kalmasında;

- Emilen doz
- Eşdeğer doz
- Etkin doz gibi farklı ölçümler kullanılmaktadır.
- Emilen doz (D); bir dokunun birim kütlede absorbe ettiği x ışını enerji miktarını ifade eder ve ölçüm birimi graydir (Gy- joules/kg).

- Doz eşdeğeri ise (HT); farklı dokulardaki radyasyondan kaynaklanan etkilerin yani radyo biyolojik etkinliğinin ölçüldüğü doz miktarıdır. Her radyasyon tipinin farklı bir ağırlık faktörü (WR) vardır. X ışınının ve gamma ışınlarının radyasyon ağırlık faktörü 1 kabul edilir, bunun yanında proton ve alfa gibi daha zarar verici ışınların ağırlık faktörü 10 ve 20'dir. Dokunun maruz kaldığı eşdeğer doz hesaplanırken doku tarafından absorbe edilen enerji miktarı (D) ile maruz kalınan radyasyon tipinin yani ışının radyasyon ağırlık faktörü (WR) çarpılır. Bu ölçümün birimi Sievert olarak adlandırılır. (Sv- Joules/kg).
- Etkin doz miktarı da radyasyona maruz kalan dokulardaki doz eşdeğerlerinin toplamını gösterir, birimi sievert 'dır.

Radyasyonun etkisi sonucunda biyolojik moleküllerde değişiklikler meydana gelebilmektedir. Hücre seviyesinde ve molekül seviyesinde olan bu modifikasyonlar, zararsız protein bozulmaları olabilmekle beraber, hücrelerde diğer nesillere aktarılabilecek değişimlere de sebep olabilmektedir. Eğer radyasyon seviyesi hücreleri öldürecek kadar artarsa ve dokularda çok sayıda hücre radyasyona maruz kalırsa radyasyona bağlı ölüm ya da yaralanmalar gerçekleşir; yeterince sayıda hücrenin değişim göstermesi ile canlıda kanser ya da radyasyona bağlı bozukluklar görülmektedir. (White ve Phoroah, 2004,b:2)

Dental tomografi dışında rutin olarak alınan periapikal filmler, panoramik filmler, el bilek filmleri ve sefalometrik filmler gibi röntgenlerde hastalar genellikle düşük dozda radyasyona maruz kalmaktadırlar. Ancak bu küçük dozlar da zararlı sitokastik etkilerin oluşma ihtimalini doğurabilir.

Dünya sağlık Koruma Ajansı ve Avrupa SEDENTEXCT topluluğu ortodonti pratiğinde rutin olarak kullanılan panoramik ve sefalometrik radyografiler elde edilirken

ortaya çıkan etkin dozun 30 yaşındaki yetişkin bir birey için 0.0027-0.038 ve 0.0022-0.0056 mSv olarak açıklamıştır. Bu dozlarda alınan radyasyonun kansere sebep olma ihtimali ise panoramik radyografiler için 1/1000000 sefalometrik radyografiler için ise 1/5000000'dir. (HPA, 2010; European comission, 2012)

Ortodonti kliniklerinde kullanılan röntgen cihazlarının çoğu birbirinden farklıdır ve farklı cihazlar değişken radyasyon değerlerine sahiplerdir. Bu yüzden literatürde sefalometrik radyografiler için birbirinden farklı efektif doz değerleri mevcuttur. Birçok araştırmacı her türlü radyografi çekim tekniği için birbirlerinden farklı parametreler kullanılmasını uygun görmüştür.

Gijbels ve ark. 2004 yılında yaptıkları bir çalışmada direkt (CCD) ve indirekt (SPP) sefalometrik radyografilerin elde edilmesi için kullanılan radyasyon dozlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; direkt dijital sistemlerin efektif dozunun 1,7  $\mu$ Sv indirekt dijital sistemlerin ise 1.6  $\mu$ Sv olduğunu bulmuştur.

Bu çalışmanın amacı iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip olan büyüme gelişim dönemindeki hastaların transvers düzlemdeki kraniyofasiyal ve dentoiskeletsel özelliklerini 2 boyutlu posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde retrospektif olarak araştırmaya yönelik nitelikte kurgulanarak aktivatörün transversal yöndeki etkilerini araştırmaktır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamıza Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı ve Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivlerinden seçilmiş büyüme ve gelişimini tamamlamamış vakalardan toplam 70 adet birey dahil edilmiştir. Hastalar 2015-2018 yılları arasında fonksiyonel tedavisine başlanmış asitmerisi olmayan iskeletsel sınıf II ( $ANB \geq 4^\circ$ ) malokluzyona sahip bireylerden oluşmaktadır. Çalışma bireylerin tedavi başı ve sonunda alınmış posteroanterior sefalometrik filmleri üzerinde yapılmıştır.

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- İskeletsel ve dissel sınıf II ilişkiye sahip olan,
- Mandibuler retrognatiye sahip olan,
- Bireylerin artmış overjete sahip olmaları (5 mm'den fazla),
- Herhangi bir bilinen sistemik hastalıklarının bulunmaması,
- Konjenital bir anomaliye veya kraniyofasiyal bir sendroma sahip olmamaları,
- Tüm sefalometrik radyografilerinin aynı standartta alınmış olması,
- Hastalarda eksik dişlerin olmaması,
- Bireylerin önceden herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
- Anatomik yapıların görülmesine engel bir artefakt bulunmayan
- Belirgin bir asimetriye sahip olmamaları şeklinde seçilmiştir.

## 2.1. Araştırmada Kullanılan Frontal Sefalometrik Filmlerinin Değerlendirilmesi

Bütün posteroanterior sefalometrik filmler standart radyografik teknikle (75 kV, 4.1 sn, 10 mA) (Sirona Orthophos XG5, Sirona Dental Company, Long Island City, NY, USA) (Careastrem CS 9000 Kodak Digital Systems, NewYork, USA) çekilmiştir. Posteroanterior röntgenler alınırken x-ışın merkezinin sefalostatın kulak çubuğuna uzaklığı orijinal olarak 5 feet yani 1.524 m olarak alınmıştır. Kaset hasta burnuna en yakın pozisyona getirilmiş, sefalostat çubukları dış kulağı sabitleyecek şekilde pozisyonlandırılmış ve hasta başının doğru bir şekilde paralelliği sağlanmışır. Radyografilerin çekilmesi esnasında hastaların dudakları kapatması ve dişlerini oklüzyona getirmeleri istenmiştir. Bütün görüntüler aynı teknisyen tarafından cihazın kullanım talimatlarına uygun olarak çekilmiştir. Hastaların sefalometrik filmleri, dişler sentrik oklüzyonda ve frankfort horizontal düzlem yere paralel konumda iken alınmıştır. Sefalometrik film çekilirken hastanın başı sefalostat çubuğu ile sabitlenmiş olup; hastanın orto oksal düzlemi ile röntgen ışın kaynağı arasındaki mesafe 155 cm., bireyin orto oksal düzlemi ile film kaset arasındaki mesafe ise 12,5 cm. olacak şekilde standardizasyon sağlanmışır. Sefalometrik filmlerin ışınlama süresi 14,9 sn. dir.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin dijital sefalometrik filmleri üzerinde gerekli olan ölçümleri bilgisayar programına (Dolphin Imaging 11.95, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA) aktarılmasıyla bilgisayar ortamında dijital olarak yapılmıştır. Ölçüm noktalarının belirlenirken, filmlerin magnifikasyon miktarı, ışık ve renk değerleri değiştirilmiştir. Tüm ölçüm noktalarının işaretlenmesinden sonra ölçüm değerleri otomatik olarak program tarafından yapılmıştır.

Bütün işaretlemeler ve analizler aynı araştırıcı tarafından yapılmış ve en az hata olması için bir günde en fazla 10 adet film ölçülmüştür. Kullanılan posteroanterior radyografilerin ölçümleri sırasında meydana gelebilecek hata düzeyinin saptayabilmek amacıyla, rastgele seçilen 20 radyografi 1 hafta sonra tekrar ölçülmüştür. (Çizelge 3.1).

## **2.2. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analizler**

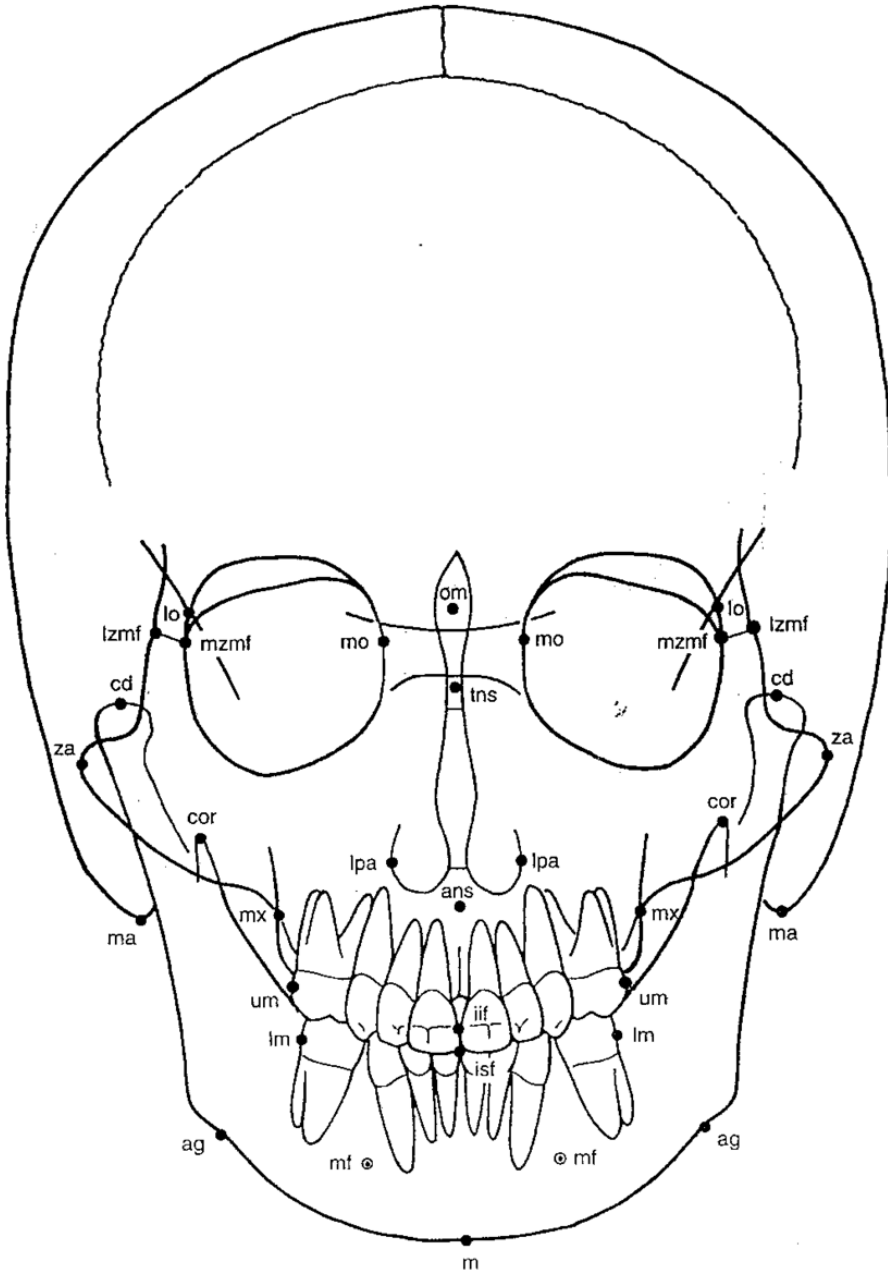
Bu çalışmada kullanılan postero anterior sefalometrik analiz ölçümlerinde kullanılan referans nokta ve düzlemleri aşağıda sunulmuştur.

### **2.2.1. Posteroanterior Sefalometrik Filmlerde Kullanılan İskeletsel Noktalar**

1. ZA noktası (ZA): Zigomatik arkın en dış noktası
2. Z noktası (Z): Orbitanın lateral duvarının sfenoid kemiğın kanatlarının kesişim noktası
3. Crista Galli (CG): Crista gallinin tepe noktası
4. Nazal kavitenin tavanı
5. Nazal kavitenin tabanı
6. Nazal kavitenin iç duvarı
7. Nasal Kavite (NC): Nazal kavitenin en lateral noktası
8. Maxillare (Mx / J): Maksiller konkavitenin en derin noktası
9. Antegonion (Ag): Antegonial çıkıntının lateral ve alt kenar noktası
10. Menton (Me): Mental çıkıntının alt kenarının orta noktası
11. Anterior Nasal Spine (ANS): Nazal septum ve damağın kesişiminin merkezi
12. Maksiller molar (UM) (A6): Maksiller birinci moların bukkal yüzeyinin orta noktası

13. Mandibular molar (LM) (B6): Mandibular birinci moların bukkal yüzeyinin orta noktası
14. Mandibular kuspit (MD3) (B3): Mandibular kanin dişin insizal ucu
15. Incisor Point (IPU): Üst santral keserlerin orta noktası
16. Incisor Point (IPL): Alt santral keserlerin orta noktası
17. Maksiller molar bukkal tüberkül tepesi (A6b)

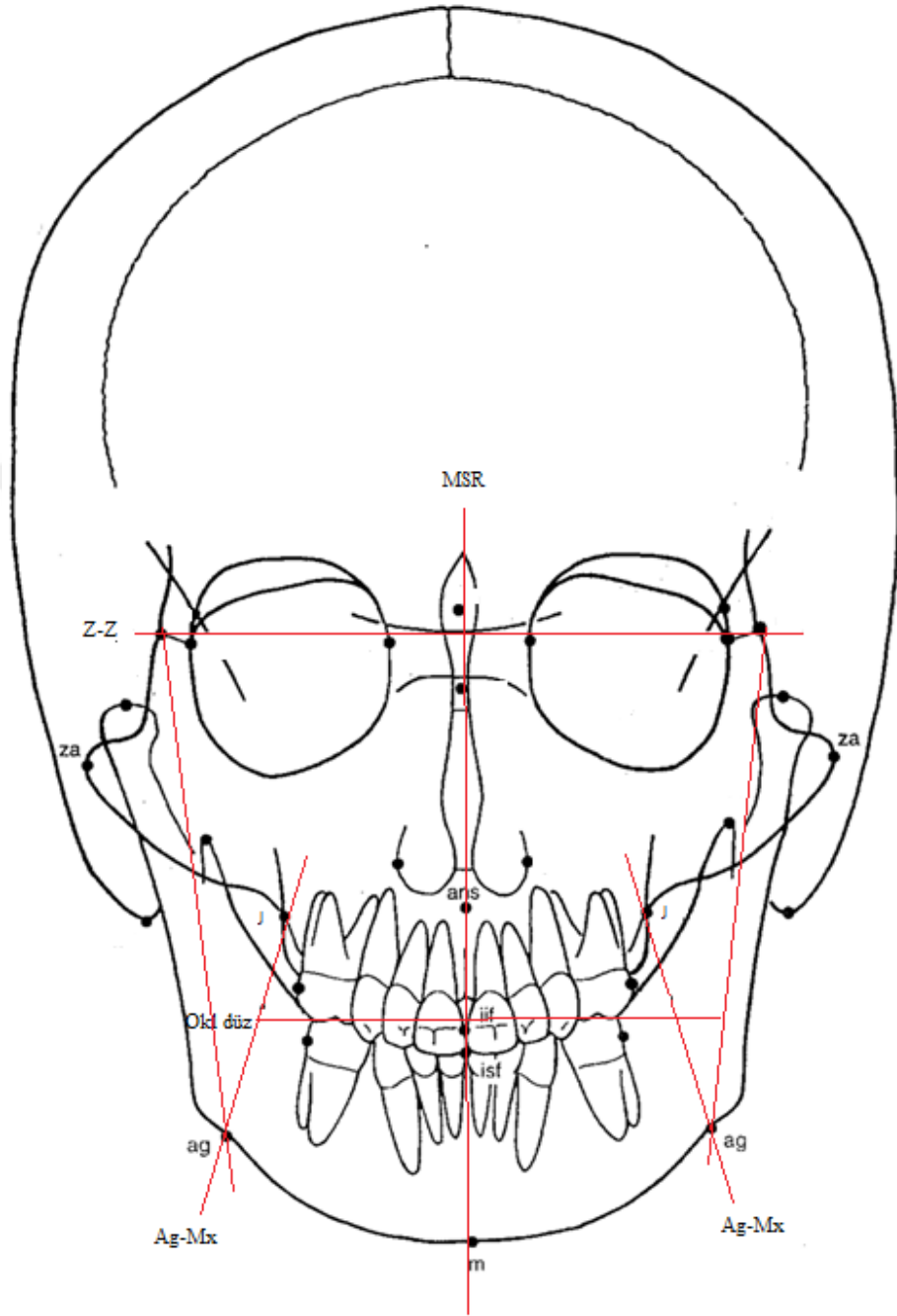




Şekil 2.1 Araştırmada kullanılan posteroanterior analiz noktaları

## 2. 2. 2. Araştırmada Kullanılan Düzlemler

1. Z noktaları arası düzlem (Z-Z): Midsagittal düzlemi oluşturmak için kullanılan horizontal referans düzlemdir. (Şekil 2)
2. Midsagittal düzlem: Asimetri ve orta hat kaymaları için bir referans düzlemdir. Crista galli noktasından geçen ve Z-Z düzlemine dik olacak şekilde vertikal düzlem oluşturulur.
3. Frontal diş düzlemleri (J-Ag): Dişlerle apikal kaideler arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yarar. (Şekil 2)
4. Okluzal düzlem: Azı dişlerinin okluzyon çizgisini belirler. Sağ ve sol maksiller molar tüberkül tepe noktaları arasında oluşturulur. (Şekil 2)
5. Frontal yüz düzlemleri (Z-Ag): Alt ve üst apikal kaidelerin genişliklerini tanımlamakta kullanılır. (Şekil 2)

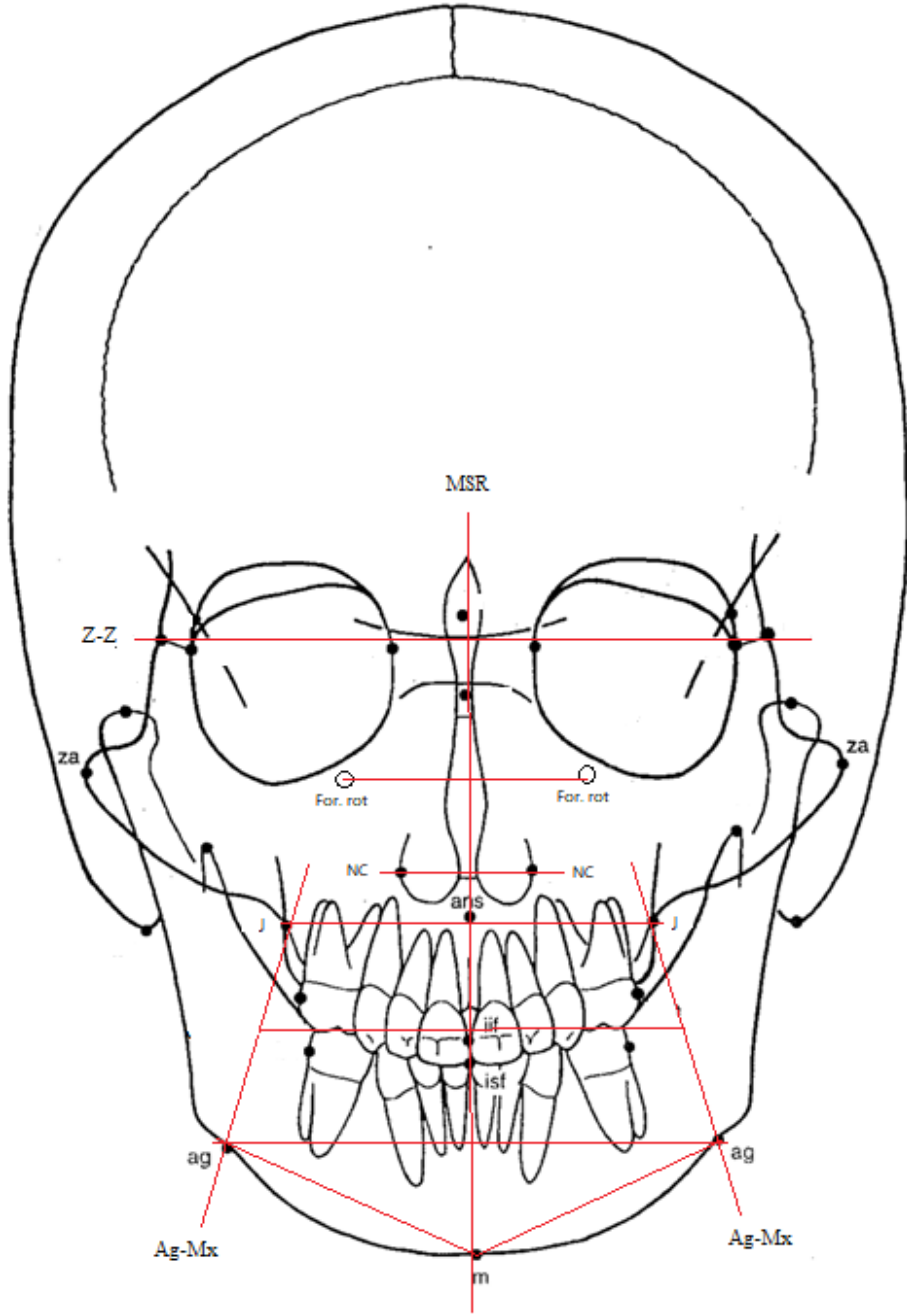


Şekil 2.2 araştırmada kullanılan referans düzlemler

### 2.2.3. Araştırmada Kullanılan Lineer Ölçümler

#### 2.2.3.1 İskeletsel Ölçümler

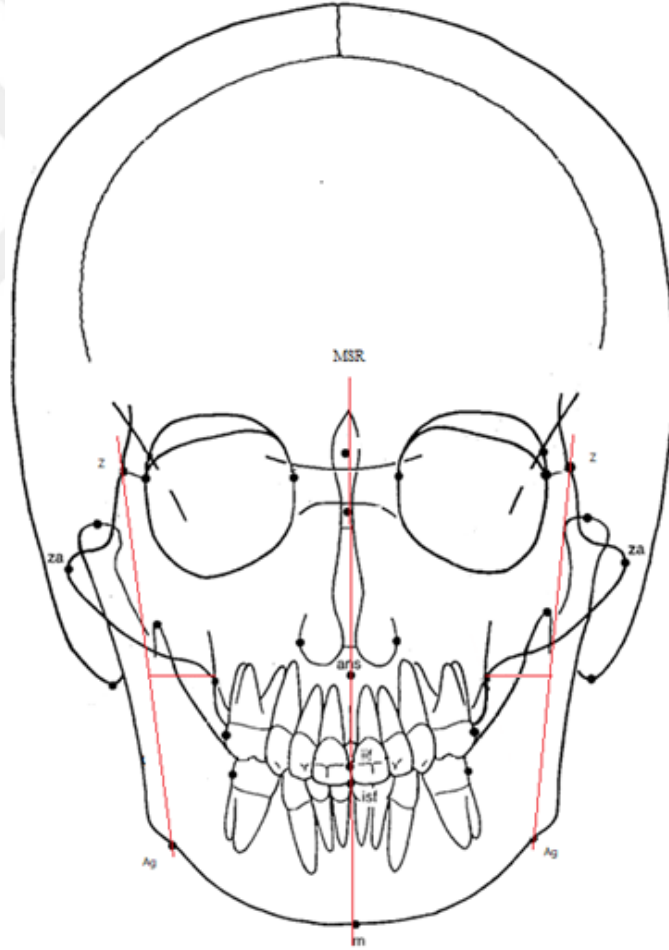
1. “Nazal genişlik (NC-CN): Nazal kavitenin en geniş noktaları arası mesafedir.”
2. “Nazal yükseklik (ANS-ZZ): ANS noktası ile Z noktaları arasındaki mesafedir.”
3. “Maksiller genişlik (JR-JL): Maksillanın jugal proçesleri arasındaki uzaklıktır.”
4. “Mandibular genişlik (Ag-Ag): Sağ ve sol antegonial çıkıntı noktaları arasındaki mesafedir.”
5. Maksiller oran (J-Msr): Maksillanın sağ ve sol oranı
6. Mandibuler oran (Ag-Msr): Mandibulanın sağ ve sol oranı
7. Fasiyal genişlik: (Z-Z): Sağ ve sol Z noktaları arası mesafedir
8. Fasiyal oran (Z-Msr): Yüzün sağ ve sol oranı
9. Korpus (Ag-Me): Korpus uzunluğunun ölçümüdür



Şekil 2.3 araştırmada kullanılan iskeletsel ölçüm düzlemleri

### 2. 2.3.2. Maksillomandibular Ölçümler:

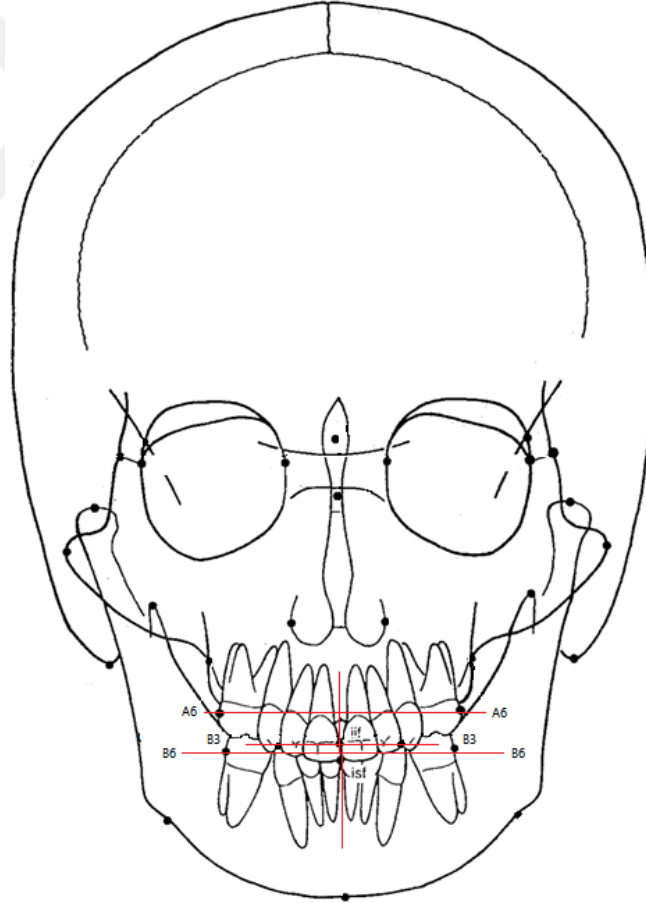
1. “Frontal konveksite: (Ag-Z-J) Mandibuler ve maksiller kemik arasındaki mesafedir.”
2. “İskeletsel simetri: (Cg-ANS-Me) Maksiller ve mandibular iskeletsel orta hatlar değerlendirilir. Midsagittal düzlem ile ANS Me arasında kalan açı ile ölçülür.”



Şekil 2.4 araştırmada kullanılan maksillo mandibular ölçüm düzlemleri

### 2.2.3.3. Dişsel Ölçümler:

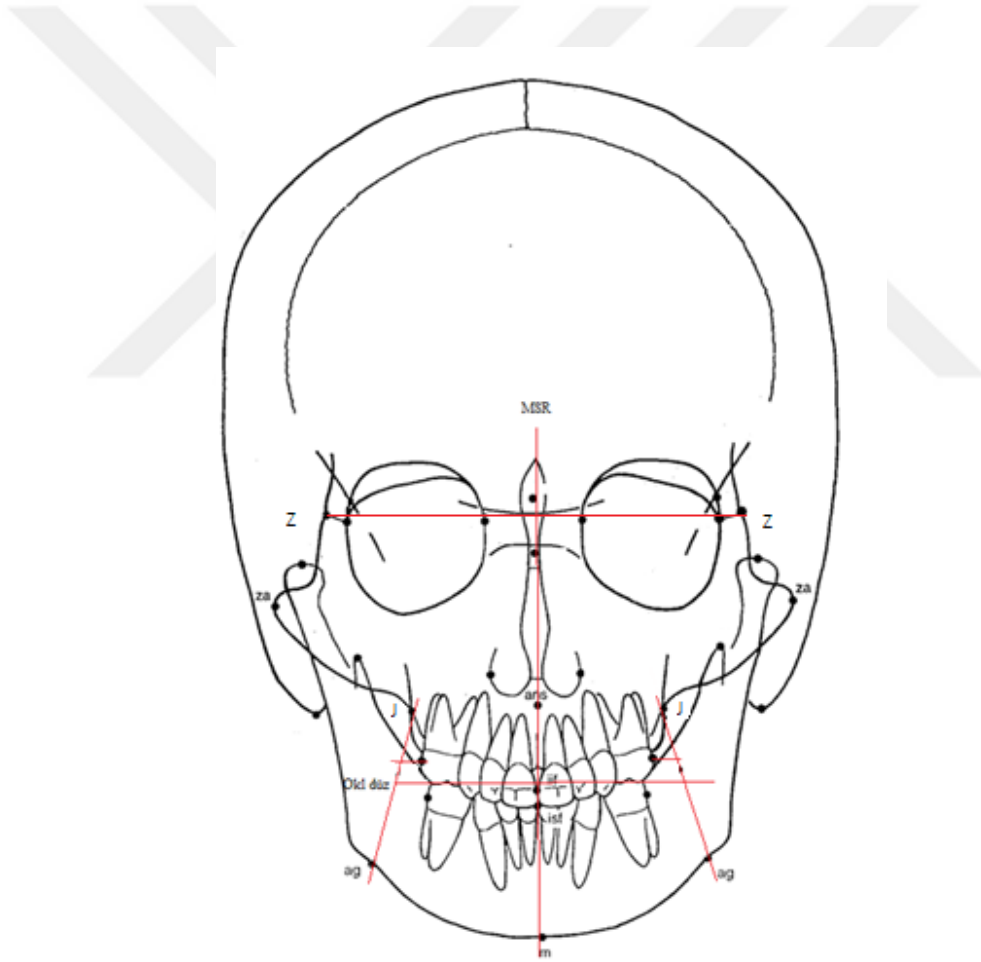
1. “Maksiller intermolar genişlik (A6-6A): 1. daimi üst molarların bukkal yüzeyleri arasındaki uzaklığın ölçümüdür.”
2. “Mandibular intemolar genişlik (B6-6B): 1. daimi alt molarların bukkal yüzeyleri arasındaki uzaklığın ölçümüdür.”
3. “İnterkanin genişlik (B3-3B): Alt kaninlerin tepe noktası arasındaki uzaklıktır.”
4. “Dental simetri: Dişsel orta hatlar değerlendirilir. Üst santral keserlerin orta noktası ve alt santral keserlerin orta noktasının midsagittal düzleme olan mesafesi ölçülür.”



Şekil 2.5 Araştırmada kullanılan dişsel ölçüm düzlemleri

### 2. 2.3.4 Diş İskelet İlişkilerini Değerlendiren Ölçümler:

1. “Okluzal düzlem eğimi: Oklüzal düzlem ile Z-Z düzlemi arasında oluşan açıdır.”
2. “Diş iskelet mesafesi (B6-J-Ag): Molar dişin J-Ag düzlemine olan uzaklığıdır”
3. “Dental ve iskeletsel orta hat: Dişsel orta hat ile ANS-Me düzlemi arasındaki açıdır”



Şekil 2.6 Araştırmada kullanılan diş – iskelet ilişkisi düzlemleri

### 2.3. İstatistik Yöntem

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 21 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Ölçüm hatalarını kontrol etmek için sınıf içi korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılmasından dolayı, iki ölçüm arasındaki farklılığa bağımlı gruplarda t testi ile analiz edilmiştir. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup,  $p < 0,05$  olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu,  $p > 0,05$  olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir.



## 3.BULGULAR

### 3.1. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmada kullanılan postero anterior sefalometrik noktaların belirlenmesinde gözlemci içi uyumun değerlendirilmesi amacıyla 70 hasta içinden rastgele seçilen toplam 20 bireye ait postero anterior sefalometrik radyografiler üzerinde, ilk noktalamadan yaklaşık 4 hafta sonra işlemler tekrarlanmış, elde edilen ölçümler ile ilk ölçümler arasındaki uyum sınıfiçi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient) analizi ile %95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirilmiş, alt ve üst sınırlar ile birlikte sunulmuştur. (Çizelge 3.1).

Tüm ölçümlerde tekrarlama katsayıları 0.950" nin üzerindedir. Tekrarlama katsayısı en düşük olan parametre, mandibuler kanin dişleri arası genişlik olan B3 – 3B ölçümüdür. (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1.** “Tedavi öncesi elde edilen posteroanterior sefalometrik analiz ölçümlerinde metot hatasının değerlendirilmesi. “

	S.K.K	Alt Sınır	Üst Sınır
<b>Kraniofasiyal Ölçümler</b>			
Nazal genişlik	0,909	0,785	0,963
Nazal yükseklik	0,990	0,974	0,995
Maksiller genişlik	0,947	0,864	0,991
Mandibuler genişlik	0,945	0,866	0,978
Fasiyal genişlik	0,938	0,736	0,983
Ag – Me sağ	0,930	0,819	0,969
Ag – Me sol	0,915	0,899	0,966
Ag – Msr sağ	0,937	0,848	0,975
Ag – Msr sol	0,942	0,859	0,976
J – Msr sağ	0,935	0,843	0,974
J – Msr sol	0,917	0,802	0,966
A – Me – Msr	0,933	0,838	0,973
Por – Msr sağ	0,932	0,836	0,972
Por – Msr sol	0,942	0,846	0,962
Frrot – Msr sağ	0,927	0,814	0,948
Frrot – Msr sol	0,909	0,885	0,963
<b>İskelet Diş İlişkisi</b>			
Oklüzal eğim	0,938	0,851	0,975
M – J sağ	0,979	0,948	0,992
M – J sol	0,961	0,883	0,983
Diş – çene ucu	0,939	0,853	0,976
<b>Maksillo Mandibuler Ölçümler</b>			
Frontal konveksite sağ	0,987	0,968	0,995
Frontal konveksite sol	0,966	0,888	0,973
Maksillo mandibuler orta hat	0,989	0,865	0,988
<b>Dental Ölçümler</b>			
A6 – 6A	0,970	0,889	0,998
B6 – 6B	0,958	0,851	0,992
B3 – 3B	0,967	0,644	0,985
Dental simetri	0,937	0,989	0,974

SKK: “Sınıf içi korelasyon katsayısı”

**Çizelge 3.2.** “Tedavi sonrası elde edilen posteroanterior sefalometrik analiz ölçümlerinde metot hatasının değerlendirilmesi.”

	S.K.K	Alt Sınır	Üst Sınır
<b>Kraniofasiyal Ölçümler</b>			
Nazal genişlik	0,992	0,985	0,995
Nazal yükseklik	0,996	0,994	0,997
Maksiller genişlik	0,991	0,983	0,995
Mandibuler genişlik	0,972	0,95	0,985
Fasiyal genişlik	0,962	0,926	0,973
Ag – Me sağ	0,971	0,948	0,984
Ag – Me sol	0,985	0,976	0,993
Ag – Msr sağ	0,984	0,969	0,990
Ag – Msr sol	0,969	0,951	0,978
J – Msr sağ	0,970	0,940	0,987
J – Msr sol	0,993	0,987	0,997
A – Me – Msr	0,998	0,997	0,999
Por – Msr sağ	0,994	0,989	0,996
Por – Msr sol	0,973	0,953	0,985
Frrot – Msr sağ	0,968	0,943	0,982
Frrot – Msr sol	0,975	0,956	0,986
<b>İskelet Dış İlişkisi</b>			
Oklüzal eğim	0,968	0,943	0,982
M – J sağ	0,975	0,956	0,986
M – J sol	0,962	0,934	0,979
Diş – çene ucu	0,984	0,971	0,991
<b>Maksillo Mandibuler Ölçümler</b>			
Frontal konveksite sağ	0,968	0,945	0,982
Frontal konveksite sol	0,964	0,938	0,980
Maksillo mandibuler orta hat	0,987	0,977	0,993
<b>Dental Ölçümler</b>			
A6 – 6A	0,968	0,943	0,982
B6 – 6B	0,973	0,953	0,986
B3 – 3B	0,960	0,942	0,972
Dental simetri	0,994	0,989	0,996

SKK: “Sınıf içi korelasyon katsayısı”

### **3.2. Tedavi Öncesi (T0) ve Tedavi Sonrası (T1) Elde Edilen Posteroanterior Sefalometrik Analiz Ölçümlerinin Karşılaştırılması**

Tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası (T1) elde edilen frontal sefalometrik analiz ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri; tablolarda ortalama, standart sapma ve alt ve üst sınır değerleri olarak verilmiştir.

#### **3.2.1. İskeletsel ölçümler**

İskeletsel ölçümlerde nazal genişlik, nazal yükseklik, maksiller genişlik, mandibular genişlik, maksiller oran, mandibuler oran, fasiyal genişlik, fasiyal oran, korpus uzunluğu, iskeletsel simetri, korpus ve ölçümleri milimetre olarak değerlendirilmiştir. (Çizelge 3.3)

Tedavi öncesinde ortalama  $26,47 \pm 2,41$  olarak bulunan nazal genişlik ölçümü, tedavi sonrasında ise ortalama  $27,49 \pm 2,38$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tedavi öncesinde ortalama  $48,1 \pm 3,45$  olarak bulunan nazal yükseklik ölçümü, tedavi sonrasında ise ortalama  $50,42 \pm 3,16$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Maksiller genişlik tedavi öncesinde ortalama  $63,24 \pm 3,82$  bulunurken, tedavi sonrasında  $64,82 \pm 3,60$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Madibuler genişlik tedavi öncesinde ortalama  $77,47 \pm 4,62$  bulunurken, tedavi sonrasında  $80,00 \pm 4,44$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tedavi öncesi fasiyal genişlik ortalama  $132,34 \pm 2,79$  bulunurken, tedavi sonrasında  $135,02 \pm 2,64$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tedavi öncesi korpus uzunluğu (Ag-Me) sol taraf için ortalama  $43,42 \pm 3,97$  bulunurken, tedavi sonrasında  $43,62 \pm 3,07$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için tedavi öncesinde ortalama  $41,86 \pm 4,18$  bulunurken, tedavi sonrasında  $42,76 \pm 3,57$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Mandibuler oran (Ag-Msr/Msr-Ag) tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $38,90 \pm 3,10$  bulunurken, tedavi sonrasında  $39,26 \pm 3,15$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $39,48 \pm 2,78$  bulunurken, tedavi sonrasında  $39,23 \pm 2,84$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Maksiller oran (J-Msr/Msr-J) tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $30,74 \pm 2,35$  bulunurken, tedavi sonrasında  $30,30 \pm 2,55$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $30,34 \pm 2,66$  bulunurken, tedavi sonrasında  $29,94 \pm 2,61$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

İskeletsel simetri (Cg-ANS-Me) tedavi başında ortalama  $1,29^\circ \pm 3,30^\circ$  bulunurken, tedavi sonrasında azalarak  $0,25^\circ \pm 2,39^\circ$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Fasiyal oran (Por-Msr/Msr-Por) tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $60,87 \pm 5,05$  bulunurken, tedavi sonrasında  $59,95 \pm 5,67$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $57,81 \pm 4,88$  bulunurken, tedavi sonrasında  $58,17 \pm 4,44$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Frontal süturlar arası mesafe tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $43,53 \pm 3,48$  bulunurken, tedavi sonrasında  $43,64 \pm 2,99$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $43,59 \pm 3,46$  bulunurken, tedavi sonrasında  $43,20 \pm 3,86$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Çizelge 3.3** İskeletsel posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	t	p
NASAL G(T0)	70	26,47	26,10	20,80	30,80	2,41	-4,8	0,0001*
NASAL G(T1)	70	27,49	27,35	23,10	32,10	2,38		
NASAL Y(T0)	70	48,01	48,10	41,30	56,20	3,45	-11,3	0,0001*
NASAL Y(T1)	70	50,42	49,90	43,90	57,30	3,16		
MAX G(T0)	70	63,24	62,40	55,80	70,60	3,82	-13,6	0,0001*
MAX G(T1)	70	64,82	63,70	59,00	71,30	3,60		
MAND G(T0)	70	77,47	77,80	68,70	85,00	4,62	-13,1	0,0001*
MAND G(T1)	70	80,00	79,75	71,80	87,80	4,44		
FAC G(T0)	70	132,34	132,90	126,20	136,70	2,79	-12,54	0,0001*
FAC G(T1)	70	135,02	135,55	130,20	139,40	2,64		
Ag-Me L(T0)	70	43,42	43,20	35,90	54,60	3,97	-0,469	0,641
Ag-Me L(T1)	70	43,62	43,05	38,90	50,60	3,07		
Ag-Me R(T0)	70	41,86	41,90	33,60	51,30	4,18	-1,5	0,132
Ag-Me R(T1)	70	42,76	42,25	37,30	52,40	3,57		
Ag-Msr(T0)	70	38,90	38,70	30,10	44,20	3,10	-1,04	0,298
Ag-Msr(T1)	70	39,26	39,80	32,80	44,40	3,15		
Msr-Ag(T0)	70	39,48	39,30	33,30	45,00	2,78	0,738	0,463
Msr-Ag(T1)	70	39,23	38,80	34,40	44,40	2,84		
J-Msr(T0)	70	30,74	30,85	25,30	35,00	2,35	1,43	0,156
J-Msr(T1)	70	30,30	30,30	25,90	34,50	2,55		
Msr-J(T0)	70	30,34	29,60	25,80	36,00	2,66	1,6	0,108
Msr-J(T1)	70	29,94	29,10	25,40	35,50	2,61		
Cg-ANS-Me(T0)	70	1,29	,90	-5,50	8,30	3,30	2,46	0,016*
Cg-ANS-Me(T1)	70	,25	,60	-4,00	5,80	2,39		
Por-Msr(T0)	70	60,87	60,70	46,50	69,90	5,05	1,6	0,111
Por-Msr(T1)	70	59,95	59,85	49,20	71,90	5,67		

**Çizelge 3.3** (devam) İskeletsel posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Msr-Por(T0)	70	57,81	58,20	46,80	64,90	4,88		
Msr-Por(T1)	70	58,17	59,45	48,80	66,10	4,44	-0,696	0,489
Frot-Msr(T0)	70	43,53	43,60	32,70	50,40	3,48		
Frot-Msr(T1)	70	42,64	42,60	34,70	48,70	2,99	2,87	0,267
Msr-Frot(T0)	70	43,59	43,75	32,20	51,40	3,46		
Msr-Frot(T1)	70	43,20	43,25	32,60	50,40	3,86	1,097	0,277

### 3.2.2. Dişsel ölçümler

Dişsel ölçümlerde maksiller ve mandibular molar genişlik, mandibuler kaninler arası genişlik, dişsel simetri ölçümleri değerlendirilmiştir. (Çizelge 3.4)

Maksiller molarlar arası genişlik (A6-6A) tedavi başında ortalama  $50,12 \pm 5,48$  bulunurken, tedavi sonrasında  $50,17 \pm 5,08$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Madibuler molarlar arası genişlik (B6-6B) tedavi başında ortalama  $51,40 \pm 3,98$  bulunurken, tedavi sonrasında  $50,69 \pm 4,60$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Madibuler kaninler arası genişlik (B3-3B) tedavi başında ortalama  $26,36 \pm 3,54$  bulunurken, tedavi sonrasında  $25,53 \pm 3,45$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Dental simetri tedavi başında ortalama  $-0,46 \pm 1,58$  bulunurken, tedavi sonrasında  $-0,23 \pm 1,33$  ile daha düşük bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Çizelge 3.4** Dişsel posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	t	p
A6-6A (T0)	70	50,12	48,80	39,60	63,20	5,48	-0,124	0,902
A6-6A(T1)	70	50,17	47,30	42,30	60,20	5,08		
B6-6B(T0)	70	51,40	50,60	44,60	60,60	3,98	1,74	0,085
B6-6B(T1)	70	50,69	50,30	43,10	60,20	4,60		
B3-3B(T0)	70	26,36	26,40	20,50	34,20	3,54	2,47	0,016*
B3-3B(T1)	70	25,53	25,55	19,30	33,80	3,45		
Dent sim(T0)	70	-,46	-,20	-4,60	1,90	1,58	-0,835	0,406
Dent sim(T1)	70	-,23	-,10	-7,00	2,00	1,33		

### 3.2.3. Diş İskelet İlişkilerini Değerlendiren Ölçümler

Oklüzal eğim tedavi başında ortalama  $2,15 \pm 8,04$  bulunurken, tedavi sonrasında  $1,13 \pm 1,69$  ile daha düşük bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (Çizelge 3.5)

Üst büyük azı dişi ile kemik kaidesi arası mesafe ölçümü olan M – J arası mesafe tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $9,14 \pm 2,38$  bulunurken, tedavi

sonrasında  $9,66 \pm 1,96$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $9,54 \pm 2,24$  bulunurken, tedavi sonrasında  $9,83 \pm 1,73$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Diş çene ilişkisi tedavi başında ortalama  $-0,08 \pm 1,89$  bulunurken, tedavi sonrasında  $-0,58 \pm 1,72$  ile artış göstermiş ancak aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Çizelge 3.5** Diş iskelet ilişkisi posteroanterior sefalometrik ölçümlerinin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	t	p
OCC TİLT(T0)	70	2,15	1,15	-4,80	38,00	8,04	1,1	0,274
OCC TİLT(T1)	70	1,13	1,40	-1,80	5,40	1,69		
M-J L(T0)	70	9,14	8,50	5,30	14,90	2,38	-1,55	0,125
M-J L(T1)	70	9,66	9,70	4,70	14,50	1,96		
M-J R(T0)	70	9,54	10,00	4,70	13,10	2,24	-1,12	0,264
M-J R(T1)	70	9,83	9,50	6,20	13,40	1,73		
Diş Çene (T10)	70	-,08	-,50	-2,50	5,00	1,89	1,5	0,135
Diş Çene (T1)	70	-,58	-,80	-3,60	6,20	1,72		

### 3.2.4. Maksillo Mandibuler Ölçümler

Frontal konkavite veya bir diğer adıyla frontal konveksite mesafesi tedavi öncesinde sol taraf için ortalama  $10,34 \pm 1,72$  bulunurken, tedavi sonrasında  $10,32 \pm 1,84$  olarak bulunmuştur ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır. Sağ taraf için ortalama  $10,33 \pm 2,29$  bulunurken, tedavi sonrasında  $10,85 \pm 2,35$  olarak artış göstermiş ve aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 3.6)

Maksiller ve mandibular orta hat tedavi başında ortalama  $1,20 \pm 2,73$  bulunurken, tedavi sonrasında  $0,27 \pm 2,26$  ile azalma göstermiş ancak aralarındaki fark,  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

**Çizelge 3.6** Maksillo mandibular posteroanterior sefalometrik ölçümlerin ortalama değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	n	Mean	Median	Minimum	Maximum	ss	t	p
FROCON L(T0)	70	10,34	10,25	5,60	13,60	1,72	0,097	0,923
FROCON L(T1)	70	10,32	10,45	6,70	14,70	1,84		
FROCON R(T0)	70	10,33	10,70	4,90	14,90	2,29	-2,27	0,026*
FROCON R(T1)	70	10,85	10,50	6,10	15,80	2,35		
MAXMN MİD(T0)	70	1,20	,80	-3,70	7,30	2,73	2,55	0,013*
MAXMN MİD(T1)	70	,27	,50	-3,60	5,70	2,26		

## 4. TARTIŞMA

Ortodontik tedavide hem maloklüzyonun teşhisi hem de tedavi planlaması için dental modeller, fotoğraflar ve radyografiler gibi bir takım tanı materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca alınan radyografilerle büyüme ve gelişimin değerlendirilmesi, tedavi planlaması, tedavi başı ve tedavi sonu etkilerin karşılaştırılması sağlanır. Bu tanı materyallerinden biri olan postero anterior radyografi ortodontinin yanı sıra belirgin asimetri varlığında veya kraniyofasiyal tramvalarda genel diş hekimliğinde ve tıp alanında da kullanılmaktadır (Athanasίου, 1997).

Detaylı sefalometrik analiz yöntemleri maloklüzyonların sagittal yöndeki iskeletsel ve dişsel etkilerini belirlemek için geliştirilmişlerdir (Ricketts, 1960; Steiner, 1959). Ortodontistler vakaların teşhis ve tedavi planlamalarında sıklıkla lateral sefalometrik radyografilere başvurmaktadır. Ancak baş pozisyonunun tekrarlanma zorluğu, komşu yapıların superpozisyonun görece fazla olması veya zayıf radyografik teknik sebebiyle anatomik noktaların belirlenmesindeki zorluk ve ek radyasyona maruz kalma gibi karşılaşılan problemler sebebiyle posteroanterior radyografiler daha az kullanılmaktadır. Fakat yapıların vertikal ve transversal yönde incelenmesi okluzal eğim veya asimetri gibi genişlik boyutundaki bozuklukların teşhis edilebilmesinde posteroanterior sefalometrik radyografilerin değerlendirmesi gerekmektedir (Al-Azemi, 2011).

Postero anterior radyografilerin; radyasyon dozunun düşük olması, kolay ve hızlı uygulanması, geniş bir anatomik bölge hakkında bilgi sağlayabilmesi gibi avantajları bulunurken, diğer görüntüleme yöntemleri ile kıyaslandığında detaylı bilgi

sağlayamaması, geometrik distorsiyon ve magnifikasyon gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır (Graber, 1966)

Postero anterior radyografilerin popülerlik kazanması ise çekimsiz tedavilerin giderek artması ve bununla beraber dental arklarda yer kazanmak için transversal yönde de değerlendirilmenin gerekmesidir. Normalden daha dar dental arklara sahip olan bireylerde her iki çenenin genişletilmesi, premolar çekimine alternatif olarak önerilmektedir (Cetlin, 1983; McNamara, 2003). Tedavi kararı verilirken posteroanterior sefalometrik analizlerin de yapılması sadece dental ark ölçümleri yapılmasından daha doğru sonuç verecektir.

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler ile çeşitli bilgisayar destekli ölçüm programları ortaya çıkmıştır. Sefalometrik analizlerin dijital olarak yapılması hem bireysel hata olasılığını azalır hem de belli bir standart sağlanmasında yardımcı olur ayrıca zaman kazandırır (Özsoy, 2009). Dijital sefalometrik analiz programlarının zamanla ortodonti kliniklerinde kullanımının yaygınlaşması ile daha gelişmiş yazılım programları piyasaya sürülmektedir. Klinisyenler en uygun yöntemi seçerek bu programların yardımıyla doğru teşhis ve tedavi planlaması yapabilmektedirler.

Kraniyofasiyal kompleksin sefalometrik olarak üç boyutta incelenmesi için, lateral sefalometrik değerlendirme ile beraber postero anterior sefalometrik filmlerin değerlendirmesini gerektirmektedir. Literatürde, günümüzde de sıkça kullanılan bilgisayar destekli lateral sefalometrik ölçümlerin güvenilirliğini araştıran birçok çalışma mevcuttur (Houston, 1983; Ghafari, 1995; Hagg, 1998; Gregsto, 2004; McClure, 2005; Santoro, 2006). Ancak posteroanterior radyografilerin kullanıldığı çalışma sayısı çok azdır. Bu araştırmalarda da genel olarak anatomik landmarkların

belirlenmesindeki hatalar ve başın rotasyonunun frontal radyografi üzerine etkisi incelenmiştir (Major ve ark, 1996; Pirttiniemi, 1996; Yoon, 2002).

Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların kraniofasial ve dentoalveoler lateral sefalometrik incelemeleri de literatürde sıklıkla yer almaktadır. (Coben, 1966; Freunthaller 1967; McNamara, 1981; Pancherz, 1984; Agronin, 1987; Altuğ, 1988; Altuğ, 1991; Cura, 1996; Altenburger, 1998; Lund, 1998; Graber, 2000; Başçiftçi, 2003; Hagglund, 2008) Ancak bu maloklüzyonu postero anterior yönde inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. (Kirjavainen, 2002; Janson, 2004). Mevcut çalışmalarda daha çok maksiller ekspansiyon üzerine odaklanmıştır.

Yakın geçmişte geliştirilen konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile konvansiyonel radyografilere oranla düşük doz radyasyon kullanarak sert dokularda 3 boyutlu olarak değerlendirmenin yapılabilmesi mümkün olmuştur. Maloklüzyonun 3 boyutlu görüntülenmesi sayesinde anatomik yapılarda superimpozisyon, magnifikasyon ve distorsiyon gibi ortaya çıkabilecek sorunlar olmadan çok daha doğru ölçümlerin yapılması mümkündür (Scarfe, 2006).

Gelişen teknoloji ile beraber konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile alınan görüntülerde hastalara verilen radyasyon dozu önemli ölçüde azaltıldığında lateral sefalometrik, posteroanterior sefalometrik veya panoramik radyografilere tercih edilecektir. (Ludlow, 2008)

Ancak, günümüzde ortodontistler 3 boyutlu verilerin alınma imkânı olmasına rağmen genellikle daha sık kullanıldığı için 2 boyutlu sefalometrik radyografiler üzerinde ölçüm yapmaktadır (Ulkur, 2016).

Bu bilgiler ışığında bu çalışma iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip olan büyüme gelişim dönemindeki hastaların transvers düzlemdaki kraniyofasiyal ve dentoiskeletsel özelliklerini 2 boyutlu posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde retrospektif olarak araştırmaya yönelik nitelikte kurgulanarak aktivatörün transversal yöndeki etkileri araştırılmıştır.

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı ve Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilmiş büyüme ve gelişimi devam eden vakalardan toplam 70 birey üzerinde yapılmıştır. Hastalar; 2015-2018 yılları arasında fonksiyonel tedavi görmüş, asitmerisi olmayan, lateral sefalometrik film analizine göre iskeletsel sınıf II (ANB  $\geq$  4°) maloklüzyona sahip bireylerden oluşmaktadır. Çalışma bireylerin tedavi başında ve tedavi sonunda alınan posteroanterior sefalometrik filmleri üzerinde yapılmıştır.

Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan çalışmaların bir kısmında cinsiyetin parametreler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Özellikle büyüme gelişim döneminde olan kız çocuklarında erkek çocuklara göre daha erken gelişim görülmektedir. (Ricketts, 1959; Ülgen, 1999) Ancak bazı araştırmacılar cinsiyetin sefalometrik ölçümler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir rol oynamadığını bildirmişlerdir. (Altönen ve ark., 1977; Raustia ve ark., 1997; Zangouei-Booshehri ve ark., 2012)

Bu çalışmada ölçümlerin cinsiyet ile ilişkisi değerlendirilmemiştir. Ancak çalışma oluşturulduğu sırada cinsiyet faktörü göz önünde bulundurulmuş ve kız-erkek dağılımının homojen olmasına dikkat edilmiştir. Cinsiyetlerin homojen şekilde dağılım göstermesi sayesinde parametreler üzerindeki olası bir etkisinin eşit olmasını ve sonuçlar değerlendirildiği zaman cinsiyetin göz ardı edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Araştırmaya dahil ettiğimiz 70 bireylerin kronolojik, iskeletsel yaşları dikkate alınmamış ve radyograflar randomize olarak değerlendirilmiştir. Radyografiler değerlendirilirken ölçümlerin yapılmasına engel olabilecek artefakt bulunmaması, bireylerde gömülü diş veya eksik diş olmaması, herhangi bir posterior çapraz kapanış olmaması, belirlenebilen bir sendrom, dudak damak yarığı ve kraniyofasiyal deformite olmaması ayrıca ölçüm noktalarının işaretlenmesini engelleyebilecek kalın yumuşak dokuya sahip olunmaması kriterlerine sahip hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmada hasta seçimi sırasında asimetriye sahip olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Naini ve ark. (2012) çene ucunda 5 mm'nin altında olan asimetrilerin genellikle fark edilmediğini ve klinik olarak göz ardı edilebileceğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada fakültemizde asimetri şüphesi olmayan her hastadan rutin olarak posteroanterior radyografi alınmadığı için hasta seçiminde Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalı arşivinden faydalanılmış, tüm çizimler, ölçümler ve istatistiksel çalışmalar Ankara üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında yapılmıştır. Daha sonra asimetriye sahip hastalar çalışma dışı bırakılmış ve asimetrinin belirgin bulgularının sınıf II maloklüzyonun transversal değerlendirilmesinin önüne geçmesi engellenmiştir.

Sefalometrik ölçümler standardizasyon ve tekrarlanabilir baş pozisyonunu sağlayabilmek için x-ışını kaynağı ve filmle ilişkili olarak belli standartları temel almaktadır (Yoon, 2002). Çalışmaya dahil edilen röntgen filmlerinde uygulanan tekniğin standardize olması için tüm radyografiler aynı röntgen cihazında ve tek bir teknisyen tarafından çekilmiştir.

Posteroanterior radyografiler üzerinde yapılan analizlerde lateral sefalometrik radyografilere benzer şekilde birtakım hatalar oluşabilmektedir. Bu hatalar; röntgen çekim tekniği, ölçüm metodu ve anatomik noktaların işaretlenmesine bağlı olarak gelişebilmektedir. Frontal radyografilerde baş pozisyonunun hassasiyetinin daha fazla olması ve komşu anatomik yapıların süperpoze olmaları nedenleri ile lateral projeksiyondaki röntgenlere göre hata olasılığı daha yüksektir. (Athanasiou, 1997) Posteroanterior röntgenlerin tutarlılıklarının değerlendirildiği çalışmalarda, hatalara neden olan problemin baş rotasyonu olduğunu göstermektedir. (Eliasson, 1982; El-Mangoury, 1987; Grummons, 1987; Zepa, 1998; Ahlqvist, 1983; Major, 1994)

Baş rotasyonu meydana gelmeden doğru şekilde alınan bir frontal radyografide temel olarak temporal kemiğin petrosus parçasının üst kısmı, orbital kavitenin orta ya da alt 3'te 1'lik bölgeden geçmektedir. Palatal düzlem ve nazal kavite tabanının ilişkisi değerlendirildiğinde de palatal düzlem Frankfurt horizontal düzlemine paralel olmalıdır. Eğer hasta kafasını arka yönde eğilendirirse nazal çıkıntılar superpozisyon göstermezler. Öne ve aşağı doğru eğilendirdiğinde ise odontoid süreçler diğer yapılara göre yüksekte görünür. Aynı zamanda arka nazal çıkıntı öne göre yüksekte görünür. Baş rotasyonunu kontrol etmek için üst ve alt yüzün yüksek oranı da değerlendirilebilir. Posteroanterior sefalometrik radyografi alındığında lateral sefalometrik radyografi de alınırsa her iki filmde orbital kavite tabanından oksipital kemik tabanına doğru vertikal mesafe ve oksipital kemik tabanından mandibula alt kenarına olan vertikal mesafe ölçülür. Bu iki filmdeki ölçümler karşılaştırılır. Eğer

frontal sefalogramda lateral sefalograma göre üst yüz yüksekliği uzun ve alt yüz yüksekliği kısa ise hasta başını yukarı öne doğru eğimlendirmiştir. Oluşan röntgen görüntülerinde kısa bir yüz yapısı meydana gelir. Tam tersi durumda posteroanterior sefalogramda uzun yüz yapısı ortaya çıkar (Miyashita, 1996).

Ön ve arka yönde oluşan baş rotasyonlarının dışında sağ ve sol rotasyonlar da meydana gelir. Posteroanterior radyografilerde x ışınının yönü nazal septuma doğrudur ve bu nedenle septum genellikle düz bir görüntü verir. Eğer ekspoz sırasında hasta başını sağ veya sola çevirmişse x ışını nazal septumdan doğrudan geçmez ve nazal septum film üzerinde belirsiz görülür. Sağ ve sol rotasyonların fark edilmesinde diğer bir gösterge de ramusun iç ve dış kenarlarından yapılacak genişlik ölçümleridir. Rotasyon varlığında sağ ve soldaki ölçümler de farklılık gösterir. Hastanın başını sağa çevirdiği durumda filmde sol ramus daha geniş bulunur. Maksiller alveol kemik ve ramusun iç kenarı arasında kalan boşluk genellikle sağ ve sol tarafta birbirine eşit olmalıdır. Eğer hasta başını sağ veya sol yönde çevirirse oluşan boşluk genişlikleri simetrik olmaz (Miyashita, 1996).

Posteroanterior radyografilerde özellikle baş rotasyonunun etkisinin incelendiği araştırmalarda, vertikal düzlemin önünde konumlanan noktalar aynı yönde vertikal düzlemin arkasında konumlanan noktaların ise zıt yönde hareket ettiği belirtilmiştir. Vertikal Z düzleminde meydana gelen rotasyon, noktaları yatay yönde etkilemektedir. Bu yüzden yüzün asimetrisini değerlendirmek zor olmaktadır, çünkü çift taraflı noktaların midsagittal referans düzlemine uzaklıkları baş rotasyonuna bağlı olarak değişmektedir ve transversal ölçümler hatalı çıkmaktadır. Vertikal Z düzlemindeki rotasyonlardan farklı olarak anteroposterior Y düzlemindeki rotasyonlarda görüntüde distorsiyona sebep olmamaktadır (Eliasson, 1982; Ahlqvist; 1983). Y düzleminde oluşan rotasyonlar sadece görüntünün film üzerindeki yerleşimi değişmekte, noktalar ve ölçümler arasındaki ilişkiyi etkilememektedir. Ancak aynı hastadan alınan iki farklı

radyografi çakıştırılarak incelenmek istenirse bu rotasyona dikkat edilmelidir. Transvers X düzlemi üzerinde meydana gelen rotasyonlar ise landmarkların görüntüsünü vertikal yönde etkiler (Ghafari,, 1995). Vertikal yöndeki bu fark asimetrinin belirlenmesini belirgin olarak etkilememektedir. Ancak yapılacak vertikal ölçümler hatalı olacaktır. Klinisyenler posteroanterior radyografilerin doğru bir tanı materyali olarak kullanılabilmesi için röntgenlerin vertikal Z düzlemi üzerinde baş rotasyonu olmadan ekspozite edilmesini önermektedir (Yoon, 2002).

Frontal radyografilerde meydana gelen kafa hareketlerinin ölçümler üzerindeki sonuçlarını değerlendiren başka bir çalışmada “vertial yöndeki (sağ ve sol) baş rotasyonunun, vertikal ölçümlerde küçük bir etki yarattığı fakat transversal ölçümlerde etkisinin fazla olduğu gösterilmiştir. Transvers yönde oluşan (yukarı ve aşağı) rotasyonlarda ise beklenildiği gibi transversal ölçümlerde küçük bir etki yarattığı fakat vertikal ölçümlerde etkisinin fazla olduğu gösterilmiştir.” (Eliasson, 1982).

Literatürde yer alan çalışmalarda baş rotasyonunun posteroanterior radyografiler üzerindeki etkisinin hatalara yol açtığını göstermektedir. (Grummons ve ark 1987) Çalışmamızda posteroanterior radyografilerin baş pozisyonunun standart olmasını sağlayan kulak tutucuları dış kulak yoluna (external auditory canal) yerleştirilmiş ayrıca Frankfurt yatay düzleminin yere  $0^0$  açı yapması sağlanmıştır. Çekilen radyografiler üzerinde rotasyon olmadığına emin olunması için Euryon noktalarından kafa kubbesinin en dış kenarına olan ölçümler kontrol edilmiştir.

Postero anterior sefalometrik analizde elde edilen ölçümler konvansiyonel olarak elle çizilerek veya bilgisayar programı kullanılarak elde edilebilir. Geleneksel çizimle elde edilen sefalometrik ölçümler radyografi üzerinde asetat kağıdına cetvel ve açölçer yardımıyla ince uçlu kurşun kalem kullanılarak çizilirler. El ile yapılan çizim

tekniki günümüzde halen çoğu çalışmada altın standart olarak kabul edilmesi ile birlikte bu tekniğin dezavantajı oldukça zaman kaybının olması ve sefalometrik noktalama hatalarının sıklıkla görülebilmesidir (Liu ve ark. 2000; Chen ve ark. 2004).

Geleneksel olarak konvansiyonel yöntemle çizilen sefalometrik analizin güvenilirliğini etkileyen faktörler; klinisyenin tecrübesi, kullanılan noktaların görünebilirliği ve görüntünün yoğunluk ve keskinliği yani kalitesi ile de ilgilidir (Björk ve Solow 1962; Houston ve ark. 1986).

Konvansiyonel yöntemden sonra teknolojinin gelişmesi ile beraber frontal sefalometrik radyograflerin çizimi ve analizinde bilgisayar programları kullanılmaya başlanmış bu sayede konvansiyonel yolla çizimde oluşan hatalar en aza indirilmesi hedeflenmiştir. (Forsyth ve ark. 1996a; Forsyth ve ark. 1996b).

Bilgisayar üzerinde yapılan sefalometrik analizlerde, dijital görüntü kalitesini arttırmak için bir takım iyileştirme işlemleri yapılabilir. Bunlar; renk değerlerinin ve kontrast ayarlarının değiştirilebilmesi, görüntü parlaklığının değiştirilmesi, görüntülerin monitörde büyütülebilmesi ve iyileştirilebilmesidir. Bu sayede anatomik noktalarının işaretlenmesinde avantajlar sağlanır. (Jackson ve ark., 1985). Bilgisayarda gerçekleştirilen sefalometrik analizlerin sağladığı bir diğer avantaj ise işaretleme ve ölçüm süresini kısaltmasıdır (Celik ve ark., 2009). Bilgisayar yazılımları sayesinde çizim sırasında meydana gelen hatalar, ölçme ve hesaplama sırasında oluşabilecek insan hataları da elimine edilmiş olunur. (Liu ve ark., 2000). Son olarak bilgisayar programları sayesinde gerek röntgen analizleri gerekse diğer hasta verileri fiziksel olarak yer kaplamadan elektronik olarak uzun süre saklanabilmekte, materyalin yıllar içinde bozulması engellenmekte ve kliniklerde arşiv için kullanılacak mekândan

tasarruf sağlanmış olunur. Bu çalışmada da yapılan tüm sefalometrik analiz ölçümleri bilgisayar ortamında yapılarak elde edilmiştir.

Bilgisayarlı sefalometrik analizin kullanımının erken dönemlerinde analog radyograflerin dijital formata dönüştürülebilmesi için radyograflerin üzerine konulan ve onun üzerinden çizilen dijital pedler kullanılmıştır. (Faber ve ark. 1978). Daha sonraları bu işlem fotoğraf makineleri üzerinden ve yüksek çözünürlüklü tarayıcılarla gerçekleştirilmiştir (Lowey, 1993; Brooks ve Miles, 1993). Günümüzde kullanılan teknolojiye ise, sefalometrik görüntüler üçüncü bir materyal kullanılmaksızın direkt olarak dijital formatta alınabilmektedir. Dijital olarak görüntünün elde edilip dijital ortamda analizlerinin yapılabilmesi sayesinde ölçümler daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan tüm sefalometrik röntgenler direkt dijital sistemle alınmıştır. Bu sayede bilgisayarlı sefalometrik analiz için ek bir dijitalizasyon işlemine veya banyo prosedürlerine ihtiyaç kalmamıştır. Elde edilen dijital görüntüler de bilgisayarlı sefalometrik analiz programına aktarılacak için bir resim formatı olan JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında sıkıştırılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda, standart ayarların kullanıldığı JPEG sıkıştırma prosedürünün sefalometrik görüntüde diagnostik açıdan gözle görülebilecek bir kayba yol açmayacağı belirtilmektedir (MacMahon ve ark. 1991; Goldberg ve ark., 1994).

Bilgisayar ortamında yapılan tüm analizler tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup, araştırmacılar arası hata elimine edilmiştir. Araştırmacı yorgunluğuna bağlı oluşabilecek insan hata payını en aza indirebilmek amacı ile, bir günde on adetten fazla sefalometrik analiz yapılmamıştır.

Birçok çalışmada dijital ölçümler farklı bilgisayar programları kullanılarak yapılmıştır. (Sayinsu ve ark. 2007; Celik ve ark. 2009; Erkan ve ark. 2011). Bu çalışmalar arasından dört farklı bilgisayar programı kullanılmış (Dolphin, Patterson Dişsel Supp., Chatsworth, CA, USA), (Nemoceph, Nemotec Corp, Madrid Spain), (QuickCeph, Quick Ceph Systems, Inc., San Diego, CA, USA), (Vistadent-Dentsply GAC, Chicago, IL, USA) bu programların güvenilirliğini değerlendiren bir çalışmada programlar arasında ölçümlerde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Erkan ve ark. 2011).

Bu çalışmada yapılan tüm sefalometrik analizler Dolphin sefalometri programı (Dolphin Imaging 11.95, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA) ile belirlenen anatomik noktalar bilgisayar ortamında dijital olarak işaretlenmiş ve önceden tanımlanan ölçümler program tarafından otomatik olarak hesaplanması ile elde edilmiştir.

Ricketts ve ark. (1972), yaptıkları bir çalışmada teşhis ve tedavi planlaması esnasında, ortodonti hastalarının sefalometrik radyografilerini karşılaştırarak bir norm çizimi geliştirmiştir. Ortaya çıkartılan normlar ideal oklüzyon ve dengeli bir yüz profiline sahip birçok bireyden elde edilen veriler kullanılarak, 'Rocky Mountain Data Systems'de bilgisayar yazılımı ile hazırlanmıştır. Bu normlar hem lateral hem de frontal röntgenler için belirli yaş gruplarına ve cinsiyetlere göre ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu gruplar Amerika Birleşik Devletleri toplumunu oluşturan Afro Amerikan, Uzak doğulu, Latin Amerikalılar için farklı etnik normlarda hazırlanmıştır.

Frontal sefalometrik radyografilerden edinilebilen en önemli bilgilerden bir tanesi de maksiller ve mandibular iskeletsel kaideler arası ilişkidir. Yapılan birçok analizin içinde (Ricketts ve ark. 1972, Ricketts 1981a, Ricketts ve ark. 1982;

Grummons ve Kappeyne Van De Coppello, 1987; Bergman, 1988a, Betts ve Lisenby, 1994) Ricketts'in geliştirdiği metod en geniş kullanım alanı bulan ve kapsamlı bilgi veren analizler arasındadır. Bunun sebebi farklı yaşlar için normal değerlerin verilmesidir (Cortella ve ark., 1997; Allen ve ark. 2003). Araştırmamızda da kullanılan 22 adet doğrusal 5 adet açısız ölçümler de Ricketts'in (1981), Grummons'un (1987) ve Grayson'ın (1985) posteroanterior sefalometrik analiz ölçümleri oluşmaktadır.

Ricketts ve ark. (1981) çalışmalarında detaylı bir şekilde iskeletsel yapıların posteroanterior yönde büyüme ve gelişmeleri sunulmuştur. Günümüzde halen büyüme gelişme karşılaştırmaları yapılırken bu veriler dikkate alınır.

Ricketts ve ark. (1981) Sağ ve sol Ag noktaları arası ölçülen mandibuler genişliğin 8 yaşında ortalama 75mm, 13 yaşında ortalama 81,25 mm ve 18 yaşında ortalama 88,50 mm olacak şekilde her yıl 1.25 mm arttığını rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda da mandibuler genişlik ortalama 2,5 yıl içerisinde 77,47 mm'den 80,00 mm'ye 2,53 mm'lik bir artış göstermiştir. Transversal yöndeki bu boyut artışı büyüme ile birebir benzerlik göstermiştir. (Çizelge 3.3) Bununla beraber Grummons analiz ölçümlerinden olan sağ ve sol Ag-Msr arası mesafeden ölçülen mandibuler oranlarda da beklenildiği gibi herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Bunun sebebi büyük oranda hastaların asimetri içermeyen bireylerden seçilmesi olarak yorumlanabilir.

Sağ ve sol J noktaları arası ölçülen maksiller genişliğin ise her yıl ortalama 0.5mm arttığı rapor edilmiştir. (Ricketts, 1981) Bizim çalışmamızda maksiller genişlik ortalama 2,5 yıl sonrasında 63,24mm den 64,82mm'ye 1,58mm'lik bir artış göstermiştir. Transversal yöndeki bu boyut artışı büyüme ile birebir benzer bulunmuştur. (Çizelge 3.3) Ayrıca Grummons analiz ölçümlerinden olan sağ ve sol J-Msr arası mesafeden ölçülen maksiller oranlarda da herhangi bir değişim olmamıştır.

Bir önceki parametre ile paralellik gösteren bu bulgu hasta grubunun asimetri içermeyen bireylerden oluşması olarak yorumlanabilir.

Her iki NC noktaları arası ölçülen nazal genişlik Ricketts'in çalışmalarında 3 yaşında 22mm, 8 yaşında ortalama  $24,5 \pm 2$ mm ve 18 yaşında 29,5mm bulunmuş yaş ile beraber her yıl 0,5 mm arttığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada nazal genişlik 2,5 yıl sonrasında 26,47mm den 27,49mm'ye ortalama 1,02mm artış göstermiştir. (Çizelge 3.3)

Nazal yüksekliğe baktığımızda literatürde 9 yaşında 49,19 mm'den 18 yaşına gelindiğinde 55,43mm'ye her yıl ortalama 0,6 mm artış gösterildiği rapor edilmiştir. (Perez 2011) Çalışmamızda nazal yükseklik büyümeye paralel olarak 2,5 yılda 48,01 mm'den 50,42 mm'ye 2,41mm artış göstermiştir. (Çizelge 3.3)

Fasiyal genişlik literatürde (Perez, 2011) 9 yaşında 128,24 mm'den 18 yaşına gelindiğinde 136,14 mm'ye yılda 0,7 mm artış gösterdiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada fasiyal genişlik 2,5 yılda 132,34 mm'den 135,02 mm'ye 2,72mm artış göstermiştir. (Çizelge 3.3) Bununla beraber Grummons analiz ölçümlerinden olan sağ ve sol Por-Msr arası mesafeden ve for. Rotundum-Msr arası mesafeden ölçülen kraniyofasiyal oranlarda da beklenildiği gibi herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Bunun sebebi büyük oranda aynı şekilde hastaların asimetri içermeyen bireylerden seçilmesi olarak yorumlanabilir.

Transversal kraniyofasiyal ölçümlere bakıldığında tüm ölçümler beklenildiği gibi literatürdeki büyüme gelişim hızları ile paralellik göstermektedir. (Ricketts, 1981) Çalışmamızdaki hastaların hiçbirinde ekspansiyon veya kontraksiyon protokolü uygulanmadığı için bulgular sadece büyüme ve gelişimin etkisi olarak sayılabilir.

Birçok araştırıcı sınıf II maloklüzyonun fonksiyonel tedavisinde orta hatta meydana gelen problemin iskeletsel kaynaklı ise monoblok apereyi ile çözülebileceğini savunur. (Woodside, 1977; Ülgen, 1999; Graber, 2005) Sınıf II maloklüzyona mandibuladan kaynaklı asimetri eşlik ediyorsa ve orta hat problemi de iskeletsel asimetri ile paralellik gösteriyorsa yapılacak fonksiyonel aygıtın kapanışı mandibulayı ve orta hattı düzeltecek şekilde alınır. Böylece hastada mevcut olan orta hat problemi de tedavi edilmiş olur.

Literatürde var olan çalışmalara benzerlik gösterecek şekilde bizim çalışmamızda da Cg-ANS-Me (Midsagittal düzlem ile alt yüz arası açı) tedavi başında ortalama 1,29 derece olan alt yüz asimetrisi tedavi sonunda ortalama 0,25<sup>0</sup> ye, 1,04<sup>0</sup> azalma göstermiştir. Bu sayede monoblok apereyi ile sadece sagittal yönde beklenen iyileşme ile beraber hastalarda var olan transversal yöndeki bozukluklukda ek bir mekaniğe veya tedavi süresine gerek kalmadan düzeltilmiştir. Ayrıca erken dönem trasversal düzeltme ile ileride oluşabilecek laterognati riskinin de önüne geçilmiş olunur.

Ricketts (1981) İntermolar genişliği üst veya alt 1. daimi molarların bukkal yüzeyleri arasındaki uzaklığın ölçümünü ölçerek hesaplamış ve büyüme ve gelişim ile her yıl ne oranda değiştiğini rapor etmiştir. Ayrıca radyografideki ölçümün, dental arklar üzerindeki analize göre %5 ila %10 oranında büyüme gösterdiğini ancak bu değişimin klinik sonuçlar açısından önem taşımadığını savunmuştur. Ricketts ölçümlerde mandibuler daimi moların analizlerde öncelikli olduğunu savunmuş ve bu yüzden mandibuler molar ve kanin değerleri için klinik normlar vermiştir.

B6-6B arası genişlik, mandibuler 1. daimi molarların ark genişliğinin göstergesidir. Ortalama klinik normu: 56mm± 2mm'dir. Ricketts mandibuler molarlarda

yaş ile beraber herhangi bir değişim olmadığını ancak meziyale kaymaya bağlı hafif daralabileceğini söylemiştir. Bizim çalışmamızda da mandibuler molar dişler arası mesafe tedavi başında ortalama 51,40 mm'den tedavi sonunda 50,69 mm'ye değişim göstermiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Alt kaninlerin tepe noktası arasındaki uzaklık olan (B3-3B) İnterkanin genişliğe bakıldığında Ricketts büyüme gelişim tahminlerinde klinik norm olarak 3 yaşında 25mm, 8 yaşında  $22,5\text{mm} \pm 2\text{mm}$  ve 13 yaşında  $26\text{mm} \pm 1,5\text{mm}$  olarak değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Kronların birbirine yaklaşırken daha sonra erüpsiyon sırasında birbirlerinden uzaklaştığını söylemiştir. Bizim çalışmamızda da mandibuler kanin dişler arası mesafe tedavi başında ortalama 26,36 mm'den tedavi sonunda 25,53 mm'ye azalma göstermiştir. Bu azalmanın sebebi büyüme gelişim verileriyle ters orantılı olarak tedavinin bir etkisi olarak görülebilir. Bunun nedeni tedavi sonunda alt dişlerin projeksiyon yönünde görüntüden uzaklaşması olabilir. Ayrıca alt vestibül ark ajüste edilmesi sonucu veya alt dişlerin anteriora protrüze olması sonucu da alt çapraşıklığın artmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Dental orta çizgiyi belirlemek için alt ve üst kesici dişlerin orta noktaları belirlenir. İstenilen orta çizgi uyumu, dişsel orta çizginin santral sagittal düzlemin orta noktalarına denk gelmesidir. İstenilen değer  $0\text{ mm} \pm 1,5\text{ mm}$ 'dir. Bu normun dışına çıktığında asimetri mevcut kabul edilir. Ricketts (1981). Bizim çalışmamızda da dental simetri tedavi başında ortalama 0,46 mm'den tedavi sonunda 0,23 mm'ye değişim göstermiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Diş – iskelet ilişkileri değerlendirildiğinde tüm ölçümlerde; oklüzal düzlem eğimi, molar çene ilişkisi, diş çene orta çizgisi uyumunda herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı değişim meydana gelmemiştir. Beklenildiği gibi tedavi boyunca kullanılan monoblok apereyi, dişlerin orta çizgi uyumunu bozacak şekilde hareket

etmelerine izin vermemiştir. Yapılmış möllemeler veya alt keser dişlerin vestibül ark veya capping'e rağmen protrüzyon hareketleri dışında dental arklar çene ile ilişkilerini korumuştur. (Çizelge 3.5)

Maksiller ve mandibuler karşılaştırma ölçümlerinden frontal konveksite veya bir diğer adıyla frontal konkavite (Ag-Z-J) maksillanın jugal çıkıntıları ile Z-Ag noktaları arasında oluşan düzlem ile uzaklıkları ölçülerek hesaplanır ve maksillanın mandibulaya göre değerlendirilmesini sağlar. Bu sayede maksillomandibular transvers ilişki daha rahat anlaşılabilir. Çapraz kapanışların iskeletsel olup olmadığı tanısının konulması için rehberdir. Klinik normu  $10\text{mm} \pm 1.5\text{mm}$  olarak kabul edilmiştir. (Ricketts, 1981) Bizim çalışmamızda frontal konveksite sol taraf için tedavi başında ortalama 10,34 mm'den tedavi sonunda 10,32 mm'ye değişim göstermiş ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak sağ taraf incelendiğinde tedavi başında 10,33 mm olan değer tedavi sonunda 10,85 mm'ye artış göstermiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda değişim göstermesi ile beraber istatistiksel olarak anlamlı bu değişimin sağ tarafın çiğneme kuvveti ile beraber zamanla daha fazla çalışması sonucu bu değişimin meydana geldiğini düşünmekteyiz. Literatürde de buna benzer çalışmalar mevcuttur (Mathew ve ark., 2011)

Maksiller kemiğin ve mandibuler kemiğin orta hattını belirlemek için zigomatiko frontal prosesden, ANS- Menton noktaları arasına bir düzlem çizilir ve bu iki düzlemin arasındaki açının  $0^\circ$  olması beklenir. Bu sayede dental orta çizgi kaymasının kökeninin iskeletsel mi, fonksiyonel mi olduğunu ayırt edilir. Klinik normu  $0^\circ \pm 2^\circ$  olarak kabul edilir. (Ricketts, 1981) Bizim çalışmamızda da maksillo mandibular orta çizgi değeri tedavi başında ortalama 1,2 mm'den tedavi sonunda 0,27 mm'ye azalma göstermiş ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 3.6) Yüzün orta hattı ve alt yüz değerlerinde olduğu gibi bu değerlerde de meydana gelen olumlu değişim de yine fonksiyonel apereyin kapanışı alınırken iskeletsel transversal

düzeltilmeye imkan vermesinden kaynaklandığı görülmektedir. Aynı şekilde monoblok apereyi ile sagittal yönde beklenen iyileşme ile beraber hastalarda var olan transversal yöndeki bozukluk da düzeltilmiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Monoblok Apareyi ile Tedavi Edilmiş Sınıf II Maloklüzyona Sahip Hastalarda Dentoalveoler Değişikliklerin Posteroanterior Radyografiler Üzerinde İncelenmesi” adlı bu çalışma 70 bireyden tedavi başında ve tedavi sonunda elde edilen radyografiler üzerinde yürütülmüştür.

Sonuç olarak;

- Nazal genişlik, nazal yükseklik, maksiller genişlik, mandibuler genişlik ve fasiyal genişlik gibi kraniyofasiyal ölçümler büyüme gelişimle beraber artış göstermiş ve bu artış tüm ölçümlerde Ricketts transversal büyüme normları ile paralellik göstermiştir.
- Alt kanin dişleri arası mesafe (B3-3B) dışındaki tüm dişsel ölçüm değişiklikleri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.
- Alt kanin dişler arası mesafe (B3-3B) değişimi alt verstibül arkın sıkılması, dişlerin protrüzyonu sonucu projeksiyonda yer değiştirmesi, kanin dişler arası çapraşıklık oluşması gibi etkilerden kaynaklandığı düşünülebilir.
- Fonksiyonel tedavi sonrası sagittal yöndeki iyileşme haricinde hastalarda tedavi öncesinde mevcut olan asimetri tedavi sonunda düzeltilebilmiş, A-Me-Msr açısı ve tüm iskeletsel orta hat ölçümleri iyileşmiştir.

- Erken yaşıta yapılan fonksiyonel tedavi ile çeneler arası ilişkinin transversal yönde düzeltilmesi ile ilerde oluşabilecek laterognati gibi transversal problemlerinde önüne geçilmiş olunabilir.
- Posteranterior radyografilerin önemli dezavantajlarından biri, baş rotasyonu sonucu oluşan röntgen hatalarıdır. Çalışmamızda röntgen hataları sonucu sağ ve sol oransal ölçümlerin hiçbirinde uyumsuzluk gözlenmemiştir.
- Son 50 yıl içerisinde posteroanterior radyografi cihazları çok hızlı bir şekilde gelişmiştir ve geliştirilmeye devam edeceklerdir. Ancak günümüz koşullarındaki cihazlarla magnifikasyon, distorsiyon, röntgen hataları, ölçüm yapma zorluğu ortadan kaldırılamadığı için kliniklerde rutin olarak tanı amaçlı kullanılmamaktadır. Cihazların gelişmesi ya da posteroanterior görüntünün 3 boyutlu olarak elde edilebilmesiyle bu sorunlar ortadan kaldırılabilir.

## ÖZET

### **Monoblok Apareyi ile Tedavi Edilmiş Sınıf II Maloklüzyona Sahip Hastalarda Dentoalveoler Değişikliklerin Posteroanterior Radyografiler Üzerinde İncelenmesi**

Bu çalışmanın amacı monoblok apareyi kullanılan fonksiyonel tedavi sonrasında sınıf II maloklüzyonlu hastalarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası etkileri frontal radyografiler üzerinde incelemek, sagittal planda bilinen etkiler gibi frontal planda da değişiklik olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmamıza rastgele olarak seçilen 70 adet fonksiyonel ortopedik tedavisi bitmiş birey dahil edilmiştir. Çalışma, bireylerin tedavi öncesinde ve fonksiyonel tedavi sonrasında elde edilen posteroanterior radyografileri üzerinde, bilgisayar programı yardımıyla yapılmıştır. Ölçüm için kullanılan noktalar, posteroanterior radyografi ölçümlerinde en sık kullanılan ölçümler olan Ricketts ve Grummons frontal radyografi ölçüm yöntemlerindeki 17 noktadan seçilmiştir. Araştırmada 22 adet doğrusal, 5 adet açısal ölçüm kullanılmış, anatomik noktaların belirlenmesinde, filmlerin magnifikasyon miktarı, parlaklık ve kontrast değerleri gerekirse değiştirilmiştir. Anatomik landmarkların işaretlenmesinden sonra ölçüm değerleri otomatik olarak program tarafından yapılmıştır. Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapılmış ve hata oranını azaltmak için günde en fazla 10 adet film ölçülmüştür. Elde edilen veriler SPSS 21 paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Verilerin normal dağılmasından dolayı, iki ölçüm arasındaki farklılığa bağlı gruplarda t testi ile analiz edilmiştir. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup,  $p < 0,05$  olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu,  $p > 0,05$  olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre iskeletsel transversal değişimler büyüme ile birebir paralel bulunmuş, dentoalveoler değişimlerde alt kanin dişleri arası mesafede azamla meydana gelmiştir. Tedavi başında Grummons frontal analizlerinde A-Me-Msr açısı ortalaması hafif asimetri gösterirken tedavi sonunda maksilla ve / veya mandibuladan kaynaklanan iskeletsel asimetri düzeltilmiştir. Aynı şekilde Ricketts frontal analizine ait olan maksillo mandibuler orta çizgi değeri de

tedavi sonunda düzelme göstermiştir. Diş çene ilişkilerinde tedavi başından tedavi sonuna kadar herhangi bir anlamlı değişim bulunmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fonksiyonel ortopedik tedavi, Posteroanterior, sınıf II



## SUMMARY

### **Investigation of Dentoalveolar Changes on Posteroanterior Radiographs in Patients with Class II Malocclusion Treated with Monoblock Appliance**

The aim of this study is to examine the pre-treatment and post-treatment effects on frontal radiographs in patients with class II malocclusion after functional treatment using monoblock appliance, and to investigate whether there is a change in the frontal plane as well as known effects in the sagittal plane. 70 post treatment radiograph randomly selected for this study. The study was carried out with the help of computer program on posteroanterior radiographs of individuals obtained before and after treatment. The points used for the measurement were selected from 17 points in the Ricketts and Grummons frontal radiography measurement methods, which are the most frequently used measurements in posteroanterior radiography measurements. In the research, 22 linear and 5 angular measurements were used, and the magnification amount, brightness and contrast values of the films were changed in determining the anatomical points if necessary. After marking the anatomical landmarks, the measurement values were made automatically by the program. All measurements were made by the same researcher and no more than 10 films were measured per day to reduce the error rate. The data obtained were analyzed through SPSS 21 package program. Due to the normal distribution of data, it was analyzed by t-test in groups dependent on the difference between the two measurements. 0.05 was used as the level of significance, and it was stated that there was a significant difference if  $p < 0.05$  and no significant difference if  $p > 0.05$ . According to the results of the study, skeletal transversal changes were found to be parallel to growth, in dentoalveolar changes distance between the lower canine teeth decreased. In the Grummons frontal analysis at the beginning of the treatment, the mean of A-Me-Msr angle showed mild asymmetry, while skeletal asymmetry caused by the maxilla and / or mandible was corrected at the

end of the treatment. Likewise, the maxillo-mandibular midline value of Ricketts frontal analysis also improved at the end of treatment. There is no significant change in dental-jaw relationships between pre treatment and post treatment.

**Key Words:** Class II, Functional orthopedic treatment, Posteroanterior



## KAYNAKLAR

AELBERS, C.M., DERMAUT, L.R. (1996). Orthopedics in orthodontics: part I, fiction or reality- a review of the literature. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, **110**: 513-519.

AGRONIN, K.J., KOKICH, V.G. (1987). Displacement of glenoid fossa: a cephalometric evaluation of during growth during treatment. *Am. J. Orthod.*, **91**: 42-48.

AHLQVIST J., ELIASSON S., WELANDER U. (1983) The cephalometric projection. Part II: Principles of image distortion in cephalography. *Dentomaxillofac Radiol* **12**: 101-108.

AHLQVIST J., ELIASSON S., WELANDER U. (1986) The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod* **8**: 141-148.

AL-AZEMI R., ARTUN J. (2011) Posteroanterior cephalometric norms for an adolescent Kuwaiti population. *Eur J Orthod* March **14**: 1 of 6.

ALLEN D, REBELLATO J, SHEATS R, CERON AM. (2003) Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. *The Angle Orthodontist*, **73**, 515-524.

ALLEN WI (1963) Historical aspects of roentgenographic cephalometry. *Am J Orthod* **49**: 451-458.

ALTENBURGER, E., INGERVALL, B. (1998). 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. *Eur. J. Orthod.*, **20**: 389-397.

ALTUĞ Z. (1988). Angle Kl.II, 1 Maloklüzyon Tedavisinde Ortopedik (Aktivatör+Headgear) ve Ortodontik (Edgewise) Tedavi Yöntemlerinin Sefalometrik Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **15**: 149-156.

ALTUĞ Z. (1991). Altuğ I (AI) Fonksiyonel Tedavi Yöntemi ile KL II, 1. Maloklüzyon Tedavisi. *Türk Ortodonti Dergisi*, **4**: 80-86.

ALTUĞ Z., ÖZDİLER E. (1988). KL II, 1 Tedavisinde Farklı İki Fonksiyonel ve Bir Sabit Mekanik Tedavinin Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **15**: 281-288.

ANGLE EH. (1907). Treatment of Malocclusion of the Teeth. 7th ed. Philadelphia, SS White.

AST DB, CARLOS JP, CONS DC. (1965). Prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in up-state New York. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, **51**: 437-445.

ATHANASIOU A E (1997). Orthodontic cephalometry. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **4**: 458-458.

BACCETTİ T, FRANÇİG L, McNAMARA JA Jr, TOLLARO I. (1997) Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, **111**:502-509.

BANKS, P., WRİGHT, J., O'BRIEN, K. (2004). Incremental versus maximum bite advancement during twin-block therapy: a randomized controlled clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, **126**: 583-588.

BASÇİFTÇİ, F.A., UYSAL, T., BÜYÜKERKEMEN, A., SARI, Z. (2003). The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur. J. Orthod.* **25**: 87-93.

BASS N.M., BASS A. (2003). The Dynamax system: a new orthopedic appliance. *J. Clin. Orthod.*, **37**: 268-277.

BAUMRID S., (1983) Korn E.M., Isaacson R.J., West E.E., Molthen R.: Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod*

## Dentofacial

BERGMAN R. (1988a) Practical applications of the PA cephalometric headfilm. *Orthodontic review*,**2**,20.

BERGMAN R. (1988b) Practical applications of the PA cephalometric headfilm. *Orthodontic review*,**2**,20-26.

BETTS N, LISEBY W. (1994) Normal adult transverse jaw values obtained using standardized posteroanterior cephalometrics, *Journal Of Dental Research, Amer Assoc Dental Research 1619 Duke St, Alexandria, Va* **22314**. pp. 298-298.

BIRKEBAEK L, MELSEN B, TERP SA. (1984). Laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur. J. Orthod.*,**6**:257-266.

BISHARA SE, ZIAJA RR. (1989). Functional appliances: a review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*,**95**:250-258.

BISHARA, S.E. (1998). Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **113**: 661- 673.

BJÖRK A, SOLOW B. (1962) Measurement on radiographs. *Journal of Dental Research*,**41**,672-683.

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

BROADBENT JR, BH, GOLDEN WH (1975). Bolton standards of dentofacial development growth. Mosby, St Louis.

BROOKS S, MILES D. (1993) Advances in diagnostic imaging in dentistry. *Dent Clin North Am* **37**,91-111.

CARELS, C., VAN DER LINDEN, F.P. (1987). Concepts on functional appliances' mode of action. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **92**: 162-168.

CARELS, C., VAN STEENBERGHE, D. (1986). Changes in neuromuscular reflexes in masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **90**: 410-419.

CARREA J. (1924) Le radio – facies a profil delinee en orthodontometrie. *Semaine Dentaire*: 412-419.

CELIK E, POLAT-OZSOY O, TOYGAR MEMIKOGLU TU. (2009) Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *The European Journal of Orthodontics*,**31**,241-246.

CETLIN N.M., TEN HOEVE A.T. (1983) Nonextraction treatment. *J Clin Orthod* **17**: 396-413.

CHARLIER JP, PETROVIC A, STUTZMANN J. (1969). Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am. J. Orthod.*,**55**:71–74.

CHEN S-K, CHEN Y-J, YAO C-CJ, CHANG H-F. (2004) Enhanced speed and precision of measurement in a computer-assisted digital cephalometric analysis system. *The Angle Orthodontist*,**74**,501-507.

CHUNG CH, WONG WW. (2002). Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: a longitudinal study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*,**122**:619- 626.

COBEN, S.E. (1966). Growth and Class II treatment. *Am. J. Orthod.*, **51**: 5-26.

CORTELLA S, SHOFER FS, GHAFARI J. (1997) Transverse development of the jaws: norms for the posteroanterior cephalometric analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*,**112**,519-522.

COZZA, P., BACCETTI, T., FRANCHI, L., DE TOFFOL, L., McNAMARA, J.A. JR. (2006). Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion:

a systematic review. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **129**: 599.e1-12.

COZZA, P., DE TOFFOL, L., COLAGROSSI, S. (2004b). Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur. J. Orthod.*, **26**: 293-302.

COZZA, P., DE TOFFOL, L., IACOPINI, L. (2004a). An analysis of the corrective contribution in activator treatment. *Angle Orthod.*, **74**: 741-748.

CRAIG, E.C. (1951). The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II Division 1 malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod.*, **21**: 44-56.

CURA, A., SARA, M., ÖZTÜRK, Y., SÜRMELE, N. (1996). Orthodontic and orthopedic effects of activator, activator-HG combination and Bass appliance: A comparative study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **110**: 36-45.

DeVINCENZO JP, WINN MW. (1989). Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am. J. Orthod.*, **96**: 181-190

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

DEVINCENZO, J.P., HUFFER, R.A., WINN, M.W. (1987). A study in human subjects using a new device designed to mimic the protrusive functional appliances used previously in monkeys. *Am., J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **91**: 213-224.

DEVINCENZO, J.P., WINN, M.W. (1989). Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am. J. Orthod.*, **96**: 181-190.

DOWNS W.B. (1948) Variations in facial relationships. Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* **34**: 812-840.

DU, X., HAGG, U., RABIE, A.B. (2002). Effects of headgear Herbst and mandibular

step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur. J. Orthod.*, **24**: 167-174.

DUTERLOO, H.S. (1981). Extra-orale tractie. Alphen ann den Rhym: Staten & Tholen.

AELBERS, C.M., DERMAUT, L.R. (1996). Orthopedics in orthodontics: part I, fiction or reality- a review of the literature . *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, **110**: 513-519.

ELGOYHEN, J.C., MOYERS, R.E., MCNAMARA, J.A. JR., RIOLO, M.L. (1972). Craniofacial adaptation of protrusive function in young rhesus monkeys. *Am. J. Orthod.*, **62**: 469-480.

ELIASSON S., WELANDER U., AHLQVIST J. (1982) The cephalometric projection. Part I: General considerations. *Dentomaxillofac Radiol* **11**: 117-122.

EL-MANGOURY N.H., SHAHEEN S.I., MOSTAFA Y.A. (1987) Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **91**: 57-61.

ERKAN M, GUREL HG, NUR M, DEMIREL B. (2011) Reliability of four different computerized cephalometric analysis programs. *The European Journal of Orthodontics*,**34**,318-321.

FABER RD, BURSTONE CJ, SOLONCHE DJ. (1978) Computerized interactive orthodontic treatment planning. *American journal of orthodontics*,**73**,36-46.

FELDMANN, I., LUNDSTROM, F., PECK, S. (1999). Occlusal changes from adolescence to adulthood in untreated patients with Class II Division 1 deepbite malocclusion. *Angle Orthod.*, **69**: 33-38.

FILHO, S.G.O., FERRARI, F.M. Jr., OZAWA, T.O. (2008). Dental Arch Dimensions in Class II division 1 Malocclusions with Mandibular Deficiency. *Angle Orthod.*, **78**: 466-474.

FORSYTH D, SHAW W, RICHMOND S, ROBERTS C. (1996b) Digital imaging of cephalometric radiographs, part 2: image quality. *The Angle Orthodontist*,**66**,43-50.

FORSYTH D, SHAW W, RICHMOND S. (1996a) Digital imaging of cephalometric radiography, part 1: advantages and limitations of digital imaging. *The Angle Orthodontist*, **66**,37-42.

FRANKEL, R., FRANKEL, C. (2001). Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *J. Orofac. Orthop.*, **62**: 1-21.

FREUNTHALLER, P. (1967). Cephalometric observations in Class II division 1 malocclusions treated with the activator. *Angle Orthod.*, **37**: 18-25.

GARNER LD, BUTT MH. (1985). Malocclusion in Black Americans and Nyeri Kenyans. *Angle Orthod.*, **55**: 139-146.

GHAFAARI J., CATER P.E., SHOFER F.S. (1995) Effect on film-object distance on posteroanterior cephalometric measurements: Suggestions for standardized cephalometric methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **108**: 30-37.

GILMORE, W.A. (1950). Morphology of the adult mandible in Class II Division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.*, **20**: 137-146.

GOLDBERG MA, PIVOVAROV M, MAYO-SMITH WW, BHALLA MP, BLICKMAN JG, BRAMSON RT, BOLAND G, LLEWELLYN H, HALPERN E. (1994) Application of wavelet compression to digitized radiographs. *AJR. American journal of roentgenology*, **163**,463-468.

GOTTLIEB E.L., NELSON A.H., VOGELS D.S. (1990) JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures: part 1, results and trends. *J Clin Orthod* **25**: 145-156.

GRABER T.M., VANARSDALL R.L., VIG W.L. (2005) Orthodontics: Current principles and techniques. 4th ed. St Louis: Mosby. p: 71-100.

GRABER, T.M. (2000). Functional Appliances In Orthodontics, Current Principles and Techniques. Third Edition. Ed: Graber T.M., Vanarsdall Jr. R.L. Mosby Company, St.Louis. Chapter 12.

GRABER, T.M. (2005). Functional Appliances In Orthodontics, Current Principles and Techniques. Fourth Edition. Ed: Graber T.M., Vanarsdall Jr. R.L., Vig K.V.L. Mosby Company, St.Louis. Chapter 12.

GREGSTON M.D., KULA T., HARDMAN P., GLAROS A., KULA K. (2004) A Comparison of conventional and digital radiographic methods and cephalometric analysis software: Hard tissue. *Semin Orthod* **10**:204-211.

GRUMMONS D.C., KAPPEYNE VAN DE COPPELLO M.A. (1987) A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod* **21**: 448-465.

HAGG U., COOKE M.S., CHAN T.C., TNG T.T., LAU P.Y. (1998) The reproducibility of cephalometric landmarks: an experimental study on skulls. *Aust Orthod J* **15**: 177-185.

HAGG, U., ATTSTRÖM, K. (1992). Mandibular growth estimated by four cephalometric measurements. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **102**: 146-152.

HAGG, U., DU, X., RABİE, A.B. (2002). Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **122**: 477-485.

HAGGLUND, P., SEGERDAL, S., FORSBERG, C.M. (2008). 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. *Eur. J. Orthod.*, **30**: 120-127.

HARING JI, JANSEN L (2000). Dental radiology: principles and techniques. Philadelphia, USA: WB Saunders.

HARVOLD, E.P., VARGERVIK, K. (1971). Morphogenetic response to activator treatment. *Am. J. Orthod.*, **60**: 478-490.

HOUSTON W, MAHER R, MCELROY D, SHERRIFF M. (1986) Sources of error in

measurements from cephalometric radiographs. *The European Journal of Orthodontics*,8,149-151.

HOUSTON W.J.B. (1983) The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* **83**: 382-390.

ISAACSON, K.G., REED, R.T., STEPHENS, C.D. (1990). Functional orthopedic appliance. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications.

IVAN E. PÉREZ, ALLISON K. CHÁVEZ, DARÍO PONCE (2011) Cephalometric Norms From Posteroanterior Ricketts' Cephalograms From Hispanic American Peruvian Non Adult Patients *Acta Odontol. Latinoam* Vol. **24** N° 3, 265-271

JACKSON P, DICKSON G, BIRNIE D. (1985) Digital image processing of cephalometric radiographs: a preliminary report. *British Journal of Orthodontics*,**12**,122-132.

JACOBSON A. (1975) The „Wits“ appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod* **67**: 125-138.

JACOBSON A. (1995) Radiographic cephalometry from basics to videoimaging. Chicago: *Quintessence Publishing Co.*

JACOBSSON, S.O. (1967). Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II division 1 malocclusions. *Am. J. Orthod.*, **53**: 446-457.

JARABAK J.R., FIZZELL J.A. (1972) Technique and Treatment with Lightwire Edgewise Appliances. 2nd ed. St Louis, Mosby.

JANSON G, CRUZ K, WOODSIDE D, METAXAS A, FREITAS M, HENRIQUES J (2004) Dentoskeletal Treatment Changes in Class II Subdivision Malocclusions in Submentovertex and Posteroanterior Radiographs *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Oct;**126**(4):451-63.

JEAN, Y., CHEN, LESLIE A.W., RICHARD N. (2002). Analyzis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **122**: 470-6.

JOHNSTON LE. (1996). Functional appliances: a mortgage on mandibular position. *Aust. Orthod. J.*,**14**:154-7.

JOSEPH, R.V. (1973). The European activator: Its basis and use. *Am. J. Orthod.*, **53**: 561-580.

KEIM R.G., GOTTLIEB E.L., NELSON A.H., VOGELS D.S. (2008) JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures: part 1, results and trends. *J Clin Orthod* **42**: 625-640.

KELLY, J.E., HARVEY, C. (1977). An assessment of the teeth of youths 12-17 years. Washington, DC: National Center for Health Statistics. DHEW Publication No (HRA) 77-1644.

KERR WJ, HIRST D. (1987). Craniofacial characteristics of subjects with normal and postnormal occlusions—a longitudinal study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*,**92**: 207-212.

KESER E, KOCADERELI I, (2004). Geçmişten günümüze ortodontide kraniyofasiyal görüntüleme. *Türk Ortodonti Dergisi*, **1**: 116-125.

KIRJAVAINEN M, KIRJAVAINEN T. (2003). Maxillary expansion in Class II correction with orthopedic cervical headgear: a posteroanterior cephalometric study. *Angle Orthod*; **73**: 281-285.

LEUNG FY, RABIE AB, HAGG U. (2004). Neovascularization and bone formation in the condyle during stepwise mandibular advancement. *Eur. J. Orthod.*,**26**:137-141.

LIU J-K, CHEN Y-T, CHENG K-S. (2000) Accuracy of computerized automatic identification of cephalometric landmarks. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*,**118**,535-540.

LOWEY M. (1993) The development of a new method of cephalometric and study cast

mensuration with a computer controlled, video image capture system: Part I. *British journal of orthodontics*,**20**,203-214.

LUDER, H.U. (1982). Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am. J. Orthod.*, **81**: 390-396.

LUDLOW JB, DAVIES-LUDLOW LE, WHITE SC. (2008) Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *The journal of the American Dental association*,**139**,1237-1243.

LUND, D.I., SANDLER, P.J. (1998). The effects of Twin-blocks: a prospective controlled study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **113**: 104-110.

MACMAHON H, DOI K, SANADA S, MONTNER S, GIGER M, METZ CE, NAKAMORI N, YIN F, XU X, YONEKAWA H. (1991) Data compression: effect on diagnostic accuracy in digital chest radiography. *Radiology*,**178**,175-179.

MAJ, G., LUZI, C., LUCCHESI, P. (1960). A cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions. *Angle Orthod.*, **30**: 26-34.

MAJOR P.W., JOHNSON D.E., HESSE K.L., GLOVER K.E. (1994) Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod* **64**: 447-454.

MAJOR P.W., JOHNSON D.E., HESSE K.L., GLOVER K.E. (1996) Effect of head orientation on posterior anterior cephalometric landmark identification. *Angle Orthod* **66**:51-60.

MATTILA K, ALTONEN M, HAAVIKKO K (1977). Determination of the gonial angle from the orthopantomogram. *The Angle Orthodontist*, **2**: 107-110.

McCLURE S.R., SADOWSKY P.L., FERREIRA A., JACOBSON A. (2005) Reliability of digital versus conventional cephalometric radiology: A comparative evaluation of landmark identification error. *Semin Orthod* **11**: 98-110

MCNAMARA J.A.JR., BACCETTI T., FRANCHI L., HERBERGER T.A. (2003) Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a longterm evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthodontist* **73**:344-353.

MCNAMARA, J.A. Jr. (1973). Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am. J. Orthod.*, **64**: 578-606.

MCNAMARA, J.A. Jr. (1981). Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.*, **51**: 177-202.

MCNAMARA, J.A. Jr., BRYAN, F.A. (1987). Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **92**: 98-108.

MEIKLE, M.C. (2007). Remodelling the dentofacial skeleton: the biological basis of orthodontics and dentofacial orthopedics. *J. Dent. Res.*, **86**: 12-24.

MELSEN, B. (1991). *Current Controversies in Orthodontics*, First ed., Quintessence Publishing Co, Inc., Chicago, Illinois., **5**: 103-130.

MİRJA KİRJAVAINEN, TURKKA KİRJAVAINEN (2002) Maxillary Expansion in Class II Correction with Orthopedic Cervical Headgear. A Posteroanterior Cephalometric Study *Angle Orthodontist*, Vol **73**, No 3, 2003

MIYASHITA K. (1996) *Contemporary cephalometric radiography*. Osaka: Quintessence Publishing Co.

MOSS, M.L., SALENTIJN, L. (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*, **55**: 566-577.

MOSS, M.L., SKALAK, R., DASGUPTA, G., VILMANN, H. (1980). Space, time and space-time in craniofacial growth. *Am. J. Orthod.*, **77**: 591-612.

MULLER L (1970) *Cephalometrie et orthodontie*. Soc des Publ Med et Dent, Paris. 7-10.

NAINI FB, DONALDSON A, MCDONALD F, COBOURN MT (2012). Assessing the influence of asymmetry affecting the mandible and chin point on perceived attractiveness in the orthognathic patient, clinician, and layperson. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **1**: 192-206.

NGAN PW, BYCZEK E, SCHEGCK J. (1997). Longitudinal evaluation of growth changes in Class II division 1 subjects. *Semin. Orthod.*,**3**:222-31.

NIJKAMP PG, HABETS LL, AARTMAN IH, ZENTNER A (2008). The influence of cephalometrics on orthodontic treatment planning. *The European Journal of Orthodontics*, **6**: 630-635.

OMBLUS, J., MALMGREN, O., PANCHERZ, H., HAGG, U., HANSEN, K. (1997). Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur. J. Orthod.*, **19**: 185-193.

OZDILER FE, AKÇAM MO. The effects of functional treatment on the sagittal position of mandibular condyle. *Journal of Oral Science*, **42**(4): 195-203, 2000.

PAE EK, MCKENNA GA, SHEEHAN TJ, GARCIA R, KUHLBERG A, NANDA R (2001). Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **3**: 254-262.

PANCHERZ H, ZIEBER K, HOYER B. (1997). Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod.*,**67**:111-120.

PANCHERZ, H. (1982). The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod.*, **82**: 104-113.

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

PANCHERZ, H., MALMGREN, O., HAGG, U., OMBLUS, J., HANSEN, K. (1989).

Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur. J. Orthod.*, **11**: 17-30.

PANCHERZ, H., ZIEBER, K., HOYER, B. (1997). Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod.*, **67**: 111-120.

PIRTTINIEMI P., MIETTINEN J., KANTOMAA T. (1996) Combined effects of errors in frontal-view asymmetry diagnosis. *Eur J Orthod* **18**:629-36.

POLAT-OZSOY O., GOKCELIK A., TOYGAR-MEMIKOGLU U. (2009) Differences in cephalometric measurements: A comparison of digital versus hand-tracing methods. *Eur J Orthod* **31**: 254-259.

PROFFIT WR (2007). Contemporary orthodontic appliances. *Contemporary Orthodontics*, 4:396-430.

PROFFIT WR. (1993). Contemporary Orthodontics. St. Louis: Mosby Year Book, :5.

PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W. (1986). Contemporary Orthodontics, The C.V.Mosby Company, St.Louis, Toronto, London. **14**: 354-86.

RABIE, A.B., XIONG, H., HAGG, U. (2004). Forward mandibular positioning enhances condylar adaptation in adult rats. *Eur. J. Orthod.*, **26**: 353-358.

RAKOSI T. (1997). The activator. In: *Dentofacial Orthopedics With Functional Appliances*. Second Edition. Ed: Graber, T.M., Rakosi, T., Petrovic, A.G. Mosby Company, St. Louis. Chapter 8.

RAUSTIA AM, PIRTTINIEMI P, SALONEN M, PYHTINEN J (1998). Effect of edentulousness on mandibular size and condyle-fossa position. *Journal of Oral Rehabilitation*, **25**: 174-179.

RICKETTS (1959) The Influence Of Orthodontic Treatment On Facial Growth And

Development. *Angle Orthod* **30** (3): 103–133.

RICKETTS R.M. (1960) A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* **46**: 330-357.

RICKETTS R.M. (1981) Perspectives on the clinical application of cephalometrics. *Angle Orthod* **51**: 115-150.

RICKETTS, R.M. (1952). A study of change in temporomandibular relations associated with the treatment of Class II malocclusion. *Am. J. Orthod.*, **38**: 918- 933.

RONTGEN W.C. (1896) On a new kind of rays. *Science* **3**: 227-231.

ROSENBLUM, R.E. (1995). Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.*, **65**: 49-62.

ROTHSTEIN, T., YOON-TARLIE, C. (2000). Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-part I: characteristics of size, form and position. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **117**: 320-332.

SANDER, F.G. (2001a). Mouth opening and its influencing through the SII appliance during the night. *J. Orofac. Orthop.*, **62**: 133-145.

SANTORO M., JARJOURA K., CANGIALOSI T.J. (2006) Accuracy of digital and analogue cephalometric measurements assessed with the sandwich technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **129**: 345-51.

SARI, Z., GÖYENC, Y., DORUK, C., ÜSÜMEZ, S. (2003). Comparative evaluation of a new removable Jasper Jasper functional appliance vs an activatorheadgear combination. *Angle Orthod.*, **73**: 286-293.

SASSOUNI V. (1958) Diagnosis and treatment planning via roentgenographic cephalometry. *Am J Orthod* **44**: 433-463.

SAYIN, M.O., TURKKAHRAMAN, H. (2005). Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod.*, **75**: 656-660.

SAYINSU K, ISIK F, TRAKYALI G, ARUN T. (2007) An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. *The European Journal of Orthodontics*,**29**,105-108.

SCARFE WC, FARMAN AG, SUKOVIC P. (2006) Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*,**72**,75.

SHUM L, RABIE AB, HAGG U. (2004). Vascular endothelial growth factor expression and bone formation in posterior glenoid fossa during stepwise mandibular advancement. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*,**125**:185-190.

SPALDING P. (2001). Treatment of Class II Malocclusions. In: *Textbook of Orthodontics*, Ed.: Bishara S., W.B. Saunders Company. Philadelphia, chapter 20.

STEINER C.C. (1953) Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* **39**: 729-755.

STEINER C.C. (1959) Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthodontist* **29**: 8-29.

TEUSCHER, U. (1978). A growth-related concept for skeletal Class II treatment. *Am. J. Orthod.*, **74**: 258-275.

TOTH, L.R., MCNAMARA, J.A. Jr. (1999). Treatment effects produced by the Twinblock appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with an untreated Class II sample. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **116**: 597-609.

TWEED C.H. (1946) The Frankfort mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning and prognosis. *Am J Orthod* **32**: 175-230.

UZEL İ, ENACAR A. (1984) Ortodontide Sefalometri. *I.Baskı. Yargıçoğlu Matbaası, Ankara.* p: 3-8.

ÜLGEN M. Ortodontik tedavi prensipleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi yayınları: 18 6.Baskı. Ankara 2003.

ÜLGEN, M. (1999). Ortodontik Tedavi Prensipleri. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Yayınları, Bölüm: 11, Ankara.

ULKUR F, OZDEMIR F, GERMEC-CAKAN D, KASPAR EC. (2016) Landmark errors on posteroanterior cephalograms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **150**,324-331.

ULUSOY, Ç., DARENDELİLER, N. (2008). Effects of Class II activator and Class II activator high-pull headgear combination on the mandible: A 3-dimensional finite element stress analysis study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, **133**: 490.e9-490.e15.

VAN DER LINDEN, F.P.G.M. (1986). Facial growth and facial orthopedics. Quintessence Publishing Co., Ltd., Chiago, London, Berlin., **9**: 197-211.

VARGERVIK, K., HARVOLD, E.P. (1985). Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am. J. Orthod.*, **88**: 242-251.

VIG PS (1991). Orthodontic controversies: Their origins, consequences, and resolution. Current controversies in orthodontics. Chicago: Quintessence, 269-310.

WHITE SC, PHAROAH MJ (2004). Oral Radiology. Principles and Interpretation (5th ed). St Louis, Mosby.

WILLIAMS, S., MELSEN, B. (1982a). Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment. An implant study. *Am. J. Orthod.*, **81**: 322-326.

WILLIAMS, S., MELSEN, B. (1982b). The interplay between sagittal and vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *Am. J. Orthod.*, **81**: 327- 332.

WOODSIDE, D.G. (1977). The activator. In: Removable Orthodontic Appliances. Ed:

Graber T.M., Neumann B. W.B. Saunders Company. Philadelphia, chapter 12.

YOON Y.J., KIM D.H., YU P.S., KIM H.J., CHOI E.H., KIM K.V. (2002) Effect of head rotation on posteroanterior cephalometric radiographs. *Angle Orthod* **72**: 36-42.

YOU Z.H., FISHMAN, L.S., ROSENBLUM, R.E., SUBTELNY, J.D. (2002). Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Inf. Orthod. Kieferorthop.*, **34**: 255-264.

ZANGOUEI-BOOSHEHRI M, AGHILI HA, ABASI M, EZODDINI-ARDAKANI F (2012). Agreement between panoramic and lateral cephalometric radiographs for measuring the gonial angle. *Iranian Journal of Radiology*, **4**: 178.

ZEPA I., HUGGARE J. (1998) Reference structures for assessment of frontal head posture. *Eur J Orthod* **20**: 694-699.

## **EKLER**

### **EK-1. Etik Kurul İzni**



T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.  
Sayı : 36290600/15

26.03.2019

Sayın Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER  
A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER tarafından gönderilen "Monoblok apereyi ile tedavi edilmiş sınıf 2 malokluzyona sahip hastalarda dentoalveoler değişikliklerin postero-anterior röntgenler üzerinde incelenmesi" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

"Monoblok apereyi ile tedavi edilmiş sınıf 2 malokluzyona sahip hastalarda dentoalveoler değişikliklerin postero-anterior röntgenler üzerinde incelenmesi" konulu çalışmada kullanılan yöntemler ve malzemeler rutin kullanımda olan yöntem ve malzemelerdir.

İnsanlarda güvenli olarak kullanıldığına ait çok sayıda literatür mevcuttur.

Bu nedenle hastaların sigortalanmasına gerek yoktur.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

  
Prof. Dr. Murat AKKAYA  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurul  
Başkanı

Eki: 3 sayfa

## ÖZGEÇMİŞ

### I- Bireysel Bilgiler

Adı : Bartu

Soyadı : ALTUĞ

**Doğum Yeri ve Tarihi :** Çankaya, 07/07/1992

**Uyruğu :** T.c.

**Medeni Durumu :** Bekar

**İletişim Adresi ve Telefonu :**

**Tel :** 05365013731

**Elektronik Posta :** bartualtug@hotmail.com

## **II- Eğitimi**

2015-2020 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı/  
Doktora Programı

2010/2015 Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2006/2010 TED Ankara Koleji Vakfı Özel Lisesi

1998/2006 TED Ankara Koleji Vakfı Özel İlköğretim Okulu

Yabancı Dili: Almanca, İngilizce,

## **III- Ünvanları**

2015 Diş Hekimi

## **IV-Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar ve Görevler**

Türk Ortodonti Derneği

Avrupa Ortodonti Derneği

Türk Aligner Derneği

## **V- Bilimsel İlgi Alanları**

### **Posterler:**

1. Orthodontic and Bimaxillary Orthognathic Surgery Treatment of and Adult Patient with Skeletal Class III Malocclusion and 2 Year Follow-up Case Report - Bartu Altuğ, Ayşegül Köklü, Ayşegül Mine Tüzüner - Ankara University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics, Ankara University Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Surgery - 16<sup>th</sup> International Symposium of Turkish Orthodontic Society - Invisible Face of Orthodontics - Bodrum, Turkey (2019)
2. Orthopedic Treatment of a Skeletal Class III Malocclusion with Altug Type Mini-Maxillary Protractor Case Report- Bartu Altuğ, Zahir Altuğ- Ankara University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics - 16<sup>th</sup> International Symposium of Turkish Orthodontic Society - Invisible Face of Orthodontics - Bodrum, Turkey (2019)

3. Comparison of Different Methods of Arch Length Discrepancy Measurements - Bartu Altuğ, Orhan Özdiler, Erhan Farabi Özdiler, Emel Özgümüş Demir - Ankara University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics - 16<sup>th</sup> International Congress of Turkish Orthodontic Society - Up-to-date Solutions in Orthodontics - İzmir, Turkey (2018)
4. Evaluation of Distribution of Mandibular Asymmetry - Bartu Altuğ, Orhan Özdiler, Erhan Özdiler, Zaur Novruzov, Emel Özgümüş Demir - Ankara University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics, Azerbaijan Medical University, Azerbaijan and Ankara University Faculty of Agriculture, Biometry and Genetics - 92<sup>nd</sup> Congress of European Orthodontic Society- Stockholm, Sweden (2016)

#### **Seminerler:**

1. Ortodontide Mini Vidaların Kullanımı, 2016.
2. Ortodontide Posteroanterior Radyografiler, 2017.

#### **V- Diğer Bilgiler**

#### **Kongre ve Sempozyum Katılımları:**

- 16<sup>th</sup> International Symposium of Turkish Orthodontic Society - Invisible Face of Orthodontics-Bodrum, Türkiye (2019)
- 16<sup>th</sup> International Congress of Turkish Orthodontic Society - Up-to-date Solutions in Orthodontics-İzmir, Türkiye (2018)
- Annual Meeting of Turkish Orthodontic Society - Edirne, Türkiye (2018)
- 15th International Symposium of Turkish Orthodontic Society - Adult Orthodontics - Ankara, Türkiye (2017)
- 92<sup>nd</sup> Congress of European Orthodontic Society - Stockholm, İsveç (2016)

#### **Kurs katılımları:**

- Invisalign Certification Program - Align Technology Inc.- Ankara, Türkiye (2019)
- Integrated Case Managements with MBT Approach & Innovations in Orthodontics – 3M Oral Care – Ankara, Türkiye (2016)
- Principals of Implantology – Dentimplant – Ankara, Türkiye (2015)

