

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALT ÇENE KAYNAKLI İSKELETSEL SINIF II OLGULARDA
İKİZ BLOK APAREYİ KULLANIMI SONRASI OLUŞAN
YUMUŞAK DOKU DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ BOYUTLU
TOPOGRAFİK TARAYICI İLE İNCELENMESİ**

Hakan DAĞ

Diş Tbp. Yzb.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
Ortodonti Doktora Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA

2015

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALT ÇENE KAYNAKLI İSKELETSEL SINIF II OLGULARDA
İKİZ BLOK APAREYİ KULLANIMI SONRASI OLUŞAN
YUMUŞAK DOKU DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ BOYUTLU
TOPOGRAFIK TARAYICI İLE İNCELENMESİ**

Hakan DAĞ

Diş Tbp. Yzb.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün
Ortodonti Doktora Programı
İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıőtır

TEZ DANIŞMANI
Serkan GÖRGÜLÜ
Doç.Dz. Diş Tbp. Yb.

ANKARA

2015

GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne:

Alt Çene Kaynaklı İskeletsel Sınıf II Olgularda İkiz Blok Apareyi Kullanımı Sonrası Oluşan Yumuşak Doku Değişikliklerinin Üç Boyutlu Topografik Tarayıcı ile İncelenmesi." konulu bu çalışma jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı :Doç. Dz. Diş Tbp. Yb. Serkan GÖRGÜLÜ, GATA

ÜYE :Prof. Diş Tbp. Kd. Alb. Tuncer ÖZEN, GATA

ÜYE :Prof. Diş Tbp. Alb. Günseli GÜVEN POLAT, GATA

ÜYE :Prof. Dr. Ayşe Tuba ALTUĞ, Ankara Üniversitesi

ÜYE :Doç. Diş Tbp. Yb. Mustafa ERKAN, GATA Haydarpaşa

ONAY: Diş Tbp. Yzb. Hakan DAĞ'ın 02.06.2015 tarihinde savunduğu bu tez Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.



Ufuk DEMİRKILIÇ

Prof. Tbp. Tuğg.

GATA Sağ. Bil. Enst. Md.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kurulunun 09 Ocak 2014 gün ve 226 sayılı kararı gereği Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığı'nda yapılmıştır.

Bu çalışmada alt çene kaynaklı iskeletsel sınıf II olgularda ikiz blok apareyi kullanımı sonrası oluşan yumuşak doku değişikliklerinin üç boyutlu topografik tarayıcı ile değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Tez çalışmam ve doktora eğitimim süresince, yardımını ve desteğini benden esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanım Sayın Prof.Diş Tbp.Alb. Tuncer ÖZEN'E, tez çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını gördüğüm tez danışmanım Doç.Dz.Diş Tbp.Yb.Serkan GÖRGÜLÜ'ye, öğretim üyeleri Doç.Dr. Sıla MERMUT GÖKÇE'ye ve Prof.Diş Tbp.Alb. Günseli GÜVEN POLAT'a,

Tez çalışmam ve doktora eğitimim süresince, laboratuvar aşamasında her türlü yardımı gördüğüm teknisyenimiz Sayın Fazlı Sevinç'e,

Tanımaktan ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum mesai arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen canım aileme,

Doktora eğitimim boyunca sonsuz destek ve sabrını gösteren sevgili eşime teşekkür ederim.

ÖZET

Alt Çene Kaynaklı İskeletsel Sınıf II Olgularda İkiz Blok Apareyi Kullanımı Sonrası Oluşan Yumuşak Doku Değişikliklerinin Üç Boyutlu Topografik Tarayıcı İle İncelenmesi,

Bu çalışmada pubertal dönemdeki alt çene kaynaklı iskeletsel Sınıf II maloklüzyon gösteren hastalarda ikiz blok kullanımı sonrası oluşan yumuşak doku değişiklikleri üç boyutlu topografik tarayıcı(stereofotogrametri) ile elde edilen görüntüler üzerinde incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmamız, GATA Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran hastalardan alt çene kaynaklı iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip 23(15 kadın 8 erkek) bireyden tedavi öncesi ve sonrası alınan sefalometrik film ve üç boyutlu görüntüleri ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin karşılaştırılmasında hasta sayısının az olmasından dolayı verilerin normal dağılmaması ve aynı hastalardan ölçüm yapılması nedeniyle Wilcoxon Signed Ranks testi kullanılmıştır. Alfa serbestlik derecesi 0.05, güven aralığı %95 olarak kabul edildiğinde p değerinin 0.05'den küçük olması anlamlı kabul edilmiştir.

İkiz blok apareyi alt çenenin sagittal yönde büyümesini stimule etmiş ve alt çene uzunluğu artmıştır. SNA açısında bir miktar azalma olmuştur. Tedavi sonunda dudaklar öne hareket ederken; sulcus inferior ve pogonion noktalarının daha fazla öne hareket etmeleri profilin olumlu değişmesini sağlamıştır. Özellikle alt yüz yüksekliğinin artmasına bağlı olarak total yüz yüksekliğinin arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : İkiz blok, İskeletsel Sınıf II, 3B, Yumuşak Doku

Yazar Adı : Hakan DAĞ

Danışman : Serkan GÖRGÜLÜ

ABSTRACT

Examination Of Soft Tissue Changes After The Use Of Twin Block Appliance In Skeletal Class II With Retrognathic Mandibula With Three Dimensional Topographic Scanner

This research aims to examine soft tissue changes occurred by twin block appliance in skeletal class II with retrognathic mandibula during pubertal period by the use of three dimensional topographic scanner

This research was carried out with pre and post treatment cephalometric films and three dimensional images of 23 patients(15 female 8 male) who has skeletal class II with retrognathic mandibula. Because range of data didn't distributed normally as a result of few patient number and using same patients in measurement Wilcoxon Signe Ranks test was used. When alpha degree of freedom is 0.05 and confidence interval is accepted as 95%, a value of p lower than 0.05 is regarded as meaningful.

Twin block appliance simulated sagittal movement of mandibula and length of mandibula increased. SNA angle decreased slightly. After the treatment lips moved forward. Total profile was affected positively by the further movement of sulcus inferior and pogonion points. An increase in total facial height was observed especially as a result of increase in lower facial height.

Keywords : Twin block, Skeletal Class II, 3D, Soft Tissue

Author : Hakan DAĞ

Counsellor : Serkan GÖRGÜLÜ

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET.....	vi
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar	xii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Maksillanın Büyüme ve Gelişimi	3
2.2.Mandibulanın Büyüme ve Gelişimi	4
2.3.Malokluzyonların sınıflandırılması	6
2.3.1.Dişsel sınıflandırma(Angle Sınıflaması)	6
2.3.2.İskeletsel sınıflandırma	7
2.4.Anomalilerin Epidemiyolojisi	8
2.5.Fonksiyonel Çene Ortopedisi	8
2.5.1. Sabit fonksiyonel apareyler	9
2.5.2.Hareketli Fonksiyonel Apareyler.....	11
2.6. Fonksiyonel Tedavi Zamanlaması	14
2.7. Fonksiyonel Tedavinin İskeletsel ve Dental Yapılar ile Yumuşak Dokuya Etkileri	16
2.8.Neden Üç Boyutlu(3B) Görüntü?	23
2.8.1. 3B görüntü nasıl elde edilir?	25
2.8.2. 3B yüzey görüntüleme teknolojileri.....	27
2.8.2. 3B görüntülerin avantajları	30
GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1.İskeletsel ve dişsel noktalar noktalar (Şekil 3.1.)	31
3.2.Yumuşak doku noktaları(Şekil 3.2.)	34
3.3.Sefalometrik düzlemler(Şekil 3.3.)	36

3.4. İskeletsel açılar ve doğrusal parametreler	37
3.5. Dental doğrusal parametreler	40
3.6. İkiz Blok Apareyinin Tanıtılması(Şekil3.9.).....	40
3.7.Araştırmada Kullanılan Topografik Tarayıcının (stereofotogrametri) Tanıtımı (Şekil 3.10.)	42
3.8. 3B görüntünün Elde Edilmesi	45
3.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	50
BULGULAR.....	51
TARTIŞMA.....	55
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
KAYNAKLAR	68
EKLER	84
EK-1 GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU ÖRNEĞİ	
EK 2 ARAŞTIRMA ETİK KURUL RAPORU	

SİMGELER VE KISALTMALAR

3B	: Üç boyutlu görüntü
2B	: İki boyutlu görüntü
ANS	: Maksillanın burnu destekleyen kısmının sefalometrik filmdeki görüntüsünün en ileri noktasıdır
A	: Anterior nazal spina ve prosthion arasında kalan alveoler prosesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
Ar	: Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesistiği noktadır.
ANB	: NA ve NB doğrularının Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirtir
B	: Mandibulada infradental ile pogonion noktaları arasındaki içbükeyliğin en derin noktasıdır.
Cd	: Mandibuler kondilin en üst noktasıdır.
F-H	: Orbitale ve Porion noktalarından geçen doğrudur.
GATA	: Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Go	: Mandibuler ve ramal düzlemlerden oluşan açının aç ortayının mandibuler kemiği kestiği noktadır.
Gn	: Menton ve pogonion noktalarının orta noktasıdır.
İB	: İkiz blok
L1i	: Orta oksal düzlemde, alt orta kesici disin kesici kenarıdır.
L1a	: Orta oksal düzlemde, alt orta kesici disin kök apeksidir.
L6m	: Alt birinci molar disin mesial kontakt noktasıdır.
L6t	: Alt birinci molar disin mesial tüberkül tepesi
Ls	: Üst dudak vermillion hattının orta noktası
Li	: Alt dudak vermillion hattının orta noktası.
MB	: Mini blok
MP3 cap	: Üçüncü parmağın median falanksının epifizinin diafizini şapka gibi sardığı safhadır
Me	: Yumuşak doku çene ucunun en alt noktası.
M-D	: Gonion ile menton noktasından geçen doğrudur.
N	: Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri

	noktadır.
N	: Frontonazal sutur üzerinde yer alan yumusak dokunun en konkav noktası.
Nv-A	: A noktasının nasion noktasından Frankfurt horizontale indirilen dikey doğruya olan uzaklığı
Or	: Orbita çukurunun en alt, en derin noktasıdır.
O-D	: 1. büyük azıların kapanışının orta noktası ile alt ve üst kesicilerin kapanış fazlalığının orta noktasından geçen doğrudur.
PNS	: Sert damağın en arka noktasıdır.
Po	: Dış kulak yolunun en üst noktasıdır.
Pog	: Çene ucunun sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
Prn	: Burnun sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
P-D	: Spina nasalis anterior ve Spina nasalis posterior noktalarından geçen doğru.
S-N	: Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.
Sn	: Sagittal düzlemde kolumella (nazal septum) ile üst dudak arasında nazolabial yumuşak doku kontürünün orta noktası
SNA	: Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
SNB	: Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
S	: Sella tursikanın geometrik orta noktasıdır.
Si	: Sagittal düzlemde alt dudak ile yumuşak doku pogonion arasındaki en derin nokta.
Trg	: Dış kulak yolu deliğinin ön tarafındaki kıkırdak çıkıntı.
T0	: Tedavi öncesi
T1	: Tedavi sonrası
U1i	: Orta oksal düzlemde, üst orta kesici disin kesici kenarıdır.
U1a	: Orta oksal düzlemde, üst orta kesici disin kök apeksidir.

U6m : Üst birinci molar disin mesial kontakt noktasıdır.
U6t : Üst birinci molar disin mesial tüberkül tepesidir.



ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa No:
Şekil 3.1.	İskeletsel ve dişsel noktalar 33
Şekil 3.2.	3dMD ile elde edilen üç boyutlu görüntüler üzerinde yumuşak doku noktaları 35
Şekil 3.3.	Sefalometrik düzlemler 36
Şekil 3.4.	SNA açısı 38
Şekil 3.5.	SNB açısı 38
Şekil 3.6.	ANB açısı 39
Şekil 3.7.	Nv-A ve Nv-Pg mesafeleri 39
Şekil 3.8.	Wits ölçümü 40
Şekil 3.9.	İkiz blok apareyi 41
Şekil 3.10.	3dMDflex5 Sistem 43
Şekil 3.11.	Harici flaş 44
Şekil 3.12.	Modüler kamera ünitesi 44
Şekil 3.13.	Yazılım çalıştırıldığında monitörde beş(5) kamera görüş açısı ile birlikte açılan oturumun görüntüsü 46
Şekil 3.14.	Program tarafından farklı açılardan alınan görüntülerin birleştirilmesi 46
Şekil 3.15.	Noktaların işaretlenmesi ve kumpas mesafesi ölçümleri 47
Şekil 3.16.	İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları 48
Şekil 3.17.	İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları 48
Şekil 3.18.	İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi öncesi 3B görüntüleri 49
Şekil 3.19.	İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası 3B görüntüleri 49

TABLÖLAR

Tablo	Sayfa No:
Tablo 4.1. Hastaların sosyodemografik özellikleri.....	51
Tablo 4.2. Hastaların ikiz blok apareyi kullanımı sonrası elde edilen iskeletsel ve dişsel değerlerinin, tedavi öncesi değerleri ile karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.3. Hastaların ikiz blok apareyi kullanımı sonrası elde edilen 3B yumuşak doku değerlerinin, tedavi öncesi değerleri ile karşılaştırılması.....	54

GİRİŞ

Ortodonti biliminin amacı ağız diş, çene ve yüz bölgesindeki sert ve yumuşak dokularda ortodontik problemlerin oluşmasını engellemek, oluşan ortodontik problemleri ise tedavi ederek dengeli ve kalıcı iskeletsel, dental ve nöromusküler sonuçlar elde etmektir. Elde edilen iyi bir fonksiyon, estetik ve fonasyon ile hastanın moralini yükselterek yaşam kalitesini artırmaktır(1).

Sınıf II anomalilerin tedavisinde amaç; çeneler arasındaki uyumsuzluğun giderilerek dişsel ve iskeletsel sınıf I ilişkisinin elde edilmesi ve nöromusküler adaptasyon ile fonksiyon ve estetiğin yeniden sağlanmasıdır. Büyüme ve gelişim dönemindeki alt çene kaynaklı sınıf II anomalilerin tedavisinde istenen hedeflerin sağlanması için alt çenenin büyümesinin stimule edilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda günümüze kadar farklı tiplerde birçok fonksiyonel aparey geliştirilmiştir.

Fonksiyonel apareyler hastanın konuşma, yemek yeme, yutkunma gibi fonksiyonları sırasında oluşan kas hareketlerini kullanarak oluşan kuvvetlerle iskeletsel ve dental etkiler elde etmek için kullanılan aygıtlardır. Alt çene kaynaklı iskeletsel bozuklukların tedavisi için geliştirilen fonksiyonel apareyler ile mandibula önde konumlandırılarak kondilde oluşturulan adaptif değişikliklerle alt çenenin sagittal düzlem üzerinde öne doğru büyümesi hedeflenmektedir. Yapılan çalışmalarda alt çenenin önde konumlandırılmasının gelişimini aktive ettiği gösterilmiştir(2,3)

Clark(4) tarafından 1977 yılında geliştirilen ikiz blok günümüzde yaygın olarak kullanılan fonksiyonel apareyler arasındadır. İki parçalı olması, konuşma, yutma gibi fonksiyonların daha kolay yapılması gibi nedenlerden dolayı hastalar tarafından daha kolay kabullenilmiştir.

Bu çalışmanın amacı; alt çene geriliğine bağlı iskeletsel sınıf II anomalisine sahip pubertal büyüme atılım dönemindeki bireylerde ikiz blok(İB) apareyinin yumuşak dokulara olan etkisinin, üç boyutlu topografik tarayıcı(stereofotogrametri) ile oluşturulan görüntülerin sofistike bir program ile birleştirilmesi ile elde edilen üç boyutlu(3B) görüntüler üzerinde değerlendirilmesidir.

GENEL BİLGİLER

Sınıf II anomaliler iskeletsel, dentoalveoler veya her ikisinin kombinasyonu olarak oluşabilir. Normal gelişim süresince fossa glenoidalisin arkaya ve aşağı doğru yer değiştirmesi, nasomaksiller kompleksin öne ve aşağı doğru yer değiştirmesi, maksiller ve mandibuler vertikal yönde dentoalveoler gelişim, yalnızca alt çenenin kondiler kemik gelişimi tarafından dengelenmektedir. Kondiler kemik gelişiminin yetersiz kalarak bu hassas dengenin bozulmasıyla iskeletsel sınıf II maloklüzyon oluşmaktadır(1,5,6).

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarla sınıf II anomalilerin kaynağını araştırmışlardır. Cassidy ve ark.(7) herediter faktörlerin sınıf II anomalinin nedenleri arasında olduğunu göstermişlerdir. Hereditenin dental ark formuna etkilerini 155 aileden 320 adolesan bireyde incelemişlerdir. Ark genişliğinin %57'sinde ve ark derinliğinin %40'ında herediter faktörlerin etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Yine molarların sagittal yöndeki ilişkilerinde hereditenin önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Novruzov(8) ise mandibulanın geride konumlanmasını ramus boyunun kısa olmasına, gonial açının büyük olmasına ve glenoid fossanın sella turcicaya göre daha geride konumlanmasına bağlamıştır.

Bazı araştırmacılar orofasial kasların anormal fonksiyonlarını Sınıf II anomalinin oluşmasında en önemli etken olarak görmüşlerdir(9,10). Mihalik, Proffit ve Phillips'e(11) göre ise; maksillanın vertikal yönde aşırı gelişmesiyle mandibulanın aşağı veya geriye rotasyon yapması veya mandibulanın yetersizliğine bağlı olarak oluşur.

Vargevrik ve Harvold(12), sınıf II anomalilerde maksiler ve mandibuler arklar arasındaki uyumsuzluğun sebepleri olarak; temporomandibuler eklemin posteriorda konumlanmasını ve maksillanın dentoalveoler yüksekliğindeki artış ile birlikte mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonunu bildirmişlerdir. Fish ve ark.(13) sınıf II bölüm 1 anomalinin 6 farklı durumdan kaynaklanabileceğini belirtmiştir;

1.Maksilla ve maksiler dişler kafa kaidesine göre daha anteriorda konumlanmıştır.

2. Maksiller dişler daha anteriorda konumlanmıştır.

3. Mandibula gelişimi normaldir ama daha posteriorda konumlanmıştır.
4. Mandibulanın gelişimi yetersizdir.
5. Mandibuler dişler kaidelerine göre posteriorda konumlanmıştır.
6. Bu faktörlerin birkaçının veya tümünün kombinasyonu.

2.1. Maksillanın Büyüme ve Gelişimi

Çenelerin büyümesi kranio-fasiyal sistemin büyüme özelliği, büyüme rotasyonları, vücut yapısı, baş formu. Postür, çiğneme kasları, kötü alışkanlıklar, solunum ve yutkunma gibi genetik ve çevresel etkenlerden etkilenir(14). Maksilla kafa kaidesine suturalar aracılığı ile bağlı olduğundan büyümesinde kendi boyutunun artmasının yanı sıra kafa kaidesini oluşturan kemiklerin konum değişiklikleri ve boyut artışları da etkilidir.

Maksillanın genel olarak büyüme yönü aşağı ve öne doğrudur. Alveoler büyüme ile burun ve sinüs boşluklarının boyutsal artışı ile damak bölgesinde kemik apozisyonları stimule edilerek aşağı yönde büyüme gerçekleşir. Tuber bölgesinin arkaya doğru büyümesi ise ile maksillanın öne büyümesini önemli ölçüde etkiler. Diğer yüz kemikleri gibi öne ve aşağı büyüyen maksillada anterior ve posterior rotasyon da görülebilmektedir(15-18). Maksillanın post-anatal büyüme ve gelişimi 2 temel mekanizmaya dayanır.

1.Kranial tabanın büyümesi sonucu maksillanın öne doğru itilmesi ile oluşan pasif yer değiştirme (Translatif hareket).

Moss'un(19) ortaya attığı 'Fonksiyonel Matriks Teorisi'nine göre üst çenenin uzayda bütünüyle hareketinden(translatif hareket) fonksiyonel matriks sorumludur. İskelet dokuları otonom büyüme ve gelişim potansiyeline sahip değildir. Baş bir bütün olarak nispeten bağımsız bazı fonksiyonların gerçekleştirildiği bir vücut bölgesidir. Bu fonksiyonlar sindirim (çiğneme-yutma), solunum, konuşma, koku alma, işitme, görme vücut dengesi ve sinirsel entegrasyondan ibarettir. Bu fonksiyonların her biri bir 'Fonksiyonel Kranial Komponent' tarafından yerine getirilir. Her fonksiyonel kranial komponent, kendisi için gerekli yumuşak dokulardan, organlardan, vazife gören bazı boşluklardan ve iskeletsel kısımlardan oluşur. Yumuşak

dokular, organlar ve vazife gören boşluklar bir bütün olarak fonksiyonel matriks'i teşkil eder. Her özel fonksiyonel matriks ile ilgili iskelete ait dokular ise iskelet üniteleridir. İskelet üniteleri fonksiyonel matrikse ya desteklik eder, ya da etrafını çevreleyerek onu korur. İskeletsel üniteleri ontojenetik olarak hizmet ettikleri fonksiyonel matriks için oluşurlar. Fonksiyonel matriksin ihtiyacına cevap verecek şekilde sekonder tabiatlı olaylardır; direkt genetik kontrol altında olan fonksiyonel matrikstir. İskelet ünitesi dolaylı olarak bu etkinin altına gerer.

2.Maksiller yapıların aktif büyümesi ile boyutsal artış ve remodelling (Trans-formatif büyüme)

Büyüme ve gelişim döneminde maksilla fonksiyona uygun şekilde gelişmek ve komşu kemiklerle ilişkisini devam ettirmek için yerel biçimlenmeler gösterir. Yerel biçimlenmeler maksillanın bütününde meydana gelen gelen apozisyon ve rezorpsiyon olayları ile gerçekleşir. Moss(19), üst çenenin kendi bünyesinde meydana gelen yerel şekillenmelerin yani transformatif değişikliklerin fonksiyonel periosteal matriks aracılığı ile olduğunu savunmaktadır.

Enlow ve Bang(17) bu konuda yaptıkları çalışmada üst çeneyi küçük bölgelere ayırarak rezorpsiyon ve apozisyon bölgelerini belirlemişlerdir. Tüber maksillanın arkaya ve yanlara bakan yüzeylerinde apozisyon görülür. Üst çene diş kavislerinin uç kısmında ve iç yüzeylerinde apozisyon, dış yüzeylerinde ise rezorpsiyon olmaktadır. Processus palatinusların burun boşluğuna bakan yüzeylerinde rezorpsiyon, ağız boşluğuna bakan kısımlarında apozisyon görülür. Dişlerin üzerindeki alveol kemiğinin dudak yüzeyinde sınırlı apozisyonlar olmasına rağmen genellikle premaksillanın dudak yüzünde rezorpsiyon görülmektedir.

2.2 .Mandibulanın Büyüme ve Gelişimi

Maksilla suturalar aracılığı ile kafa kaidesine bağlı iken mandibula temporomandibuler eklem aracılığı ile bağlıdır. Büyüme ve gelişiminde maksilla, faringeal boşluk ve orta kranial fossa(sfeno-okspital kompleks) etkilidir.

Mandibulada büyüme ve gelişim döneminde maksillaya göre yavaş ama daha fazla bir büyüme gözlenir. Puberta sonrasında maksillada büyüme dururken mandibulada büyüme devam eder ve yüz konveksitesi azalır(20,21).

Mandibula bir bütün olarak aşağı ve öne doğru büyür(22). Buschang ve Gandini(23) adolesan dönemdeki 186 bireyi inceledikleri çalışmaya göre mandibula 1.0-2.7 mm öne doğru büyüme gösterirken; aşağı doğru 9.6-12.7 mm büyümüştür. Ayrıca 2.0°-3.3° ileri yönlü rotasyon oluşmuştur. Araştırmacılar bu süreçte oluşan değişikliklerin büyük oranda ramus kaynaklı olduğunu düşünmüşlerdir. Ramusun dikey büyümesi ileri yönlü rotasyona, aşağı doğru ve daha az oranda öne doğru büyümeyi etkilerken; ramusun yatay yönde büyümesi ise öne doğru büyüme ve daha az oranda ileri yönlü rotasyon üzerinde rol oynadığını belirtmişlerdir.

Moss(19) ise maksillada olduğu gibi mandibulanın postnatal dönemdeki büyüme ve gelişimini de iki temel prensibe bağlamıştır.

1.Mandibulanın bütünüyle uzayda yer değiştirmesi(Translatif hareket)

Moss(19) diğer kafa ve yüz kemiklerinde olduğu gibi alt çenede de büyüme ve gelişimin fonksiyonel matriksin etkisiyle olduğunu iddia etmiştir. Mandibulanın bütünüyle yer değiştirmesinin fonksiyonel kapsüler matriks ile gerçekleştiğini belirtmiştir.

2.Mandibular yapıların aktif büyümesi ile boyutsal artış ve remodelling (Trans-formatif büyüme)

Mandibulada fonksiyonel kapsüler matriksin etkisiyle uzayda translasyon hareketi gerçekleşirken komşu kemiklerle olan ilişkisinin devam etmesi ve olgun şeklini alabilmesi için hacimsel olarak artışa ve yeniden şekil almasına ihtiyaç vardır. Bu ise mandibulanın tamamında görülen remodelling ile gerçekleşir. Moss(19) bu değişikliklerin fonksiyonel periosteal matriksin sorumluluğunda gerçekleştiğini belirtmiş ve değişiklikleri transformatif büyüme olarak adlandırmıştır. Kondil bölgesinde yukarı ve geriye doğru bir gelişim olur. Koronoid çıkıntının öne bakan yüzeyinde rezorpsiyon, yukarı bakan yüzeyin iç kısmında depozisyon, dış yüzünde rezorpsiyon ve arkaya bakan yüzeylerinde ise depozisyon meydana gelir. Ramus dış yüzeyinde

depozisyon olurken, iç yüzeyde ise depozisyon ve rezorpsiyon olayları görülür. Korpus dış yüzünde depozisyon, iç yüzünde ise depozisyon ve rezorpsiyon olayları gerçekleşir. Alveolar proseslerde ise oluşan depozisyonlar yüzeyeldir. Tüm bu iskelet ünitelerin her birinin ayrı bir fonksiyonel periosteal matriksleri bulunmaktadır(18,24).

2.3. Malokluzyonların sınıflandırılması

Malokluzyonlar sınıflandırılırken araştırmacılar dişsel ve iskeletsel sınıflama yoluna gitmişlerdir. Angle'ın(25) dişsel sınıflaması günümüze kadar popülerliğini korumuştur. Graber(26) ise malokluzyonları dişsel, iskeletsel ve hem dişsel hem de iskeletsel olmak üzere üçe ayırmıştır. Steiner(27) tarafından yapılan iskeletsel sınıflama günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.3.1. Dişsel sınıflandırma(Angle Sınıflaması)

Angle, sınıflamasını üst birinci büyük azı dişini sabit tutarak alt birinci molar dişin sagittal düzlem üzerinde üst birinci azı dişiyle olan kapanış ilişkisine göre yapmıştır.

Dişsel Sınıf I: Üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkülünün alt birinci büyük azı dişinin mesial ve distal tüberkülleri arasında yer alması olarak tanımlanmıştır. Üst posterior dişler alt posterior dişleri hafifçe bukkalden örterken; üst anterior dişler alt anterior dişleri 1/3 kuron boyu labialden örter. Sınıf I anomalilerde birinci azı dişlerinin sagittal düzlem üzerinde konumları normalken diğer dişlerde rotasyonlar, çapraşıklıklar, malpozisyonlar, diastemalar olabilir.

Dişsel Sınıf II: Alt birinci büyük azının, üst birinci büyük azı dişine göre daha distalde konumlanması olarak tanımlanmıştır. İki alt tipi vardır sınıf II bölüm I'de üst keserlerde protrüzyon ve artmış overjet vardır. Sınıf II bölüm II'de ise üst keserler genelde çapraşıklık ile birlikte linguale eğimlenmişlerdir ve artmış overbite vardır. Bir tarafın sınıf I, diğer tarafın ise sınıf II olduğu durum ise; sınıf II subdiv olarak adlandırılmıştır.

Dişsel Sınıf III: Alt birinci büyük azının, üst birinci büyük azı dişine göre mesialde konumlanması ise olarak tanımlanmıştır. Üst dişler labiale, alt anterior dişler linguale doğru eğilimlenmiş olabilirler(25).

Dişsel sınıf IV: Bu sınıflama sonradan eklenmiştir. Bir tarafta sınıf II, diğer tarafta ise sınıf III ilişki ve orta hat sapması vardır(1).

2.3.2 .İskeletsel sınıflandırma

Steiner(27) tarafından yapılan sınıflandırmada günümüzde en çok kabul gören sınıflandırmadır. Steiner alt ve üst çenenin kafa kaidesi ve birbirleri ile olan konumları üzerine bir norm değeri oluşturmuştur. Maksillanın konumunu belirlerken sella turcica'nın merkezi olan sella noktası(S), sutura frontonasalis'in en ön ve o bölgedeki girintinin en derin noktası olan nasion noktası(N) ve anterior nasal spinanın altındaki üst çene ön alveoler kemik girintisinin en derin noktası olan A noktası arasındaki açıyı SNA olarak belirlemiş ve ideal değerini 82° olarak bulmuştur. Alt çenenin konumunu ise S, N ve kemik çene ucunun en ön noktasının üzerindeki alt çene ön alveoler kemik girintisinin en derin noktası olan B noktası arasındaki açıyı SNB olarak belirlemiş ve ideal değerini 80° olarak bulmuştur. A, N ve B noktaları arasındaki açıyı ise ANB olarak belirlemiş ve normal değerini 2° olarak bulmuştur. Irklara göre bu değerlerin değişebileceğini düşünen Gazilerli; Türk ırkındaki ideal değerleri bulmak için 13-16 yaşları arasındaki 330 çocukta yaptığı ölçümlerde SNA açısını ortalama 81°, SNB açısını 78°, ANB açısını ise 3° derece olarak bulmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak bir sınıflama yapmıştır. Gazilerli'ye göre;

İskeletsel sınıf I anomaliler: ANB açısı 1°-5° arasındadır. Bu durumda çeneler arası ilişki normal iken; farklı dişsel anomaliler olabilir.

İskeletsel sınıf II anomaliler: ANB açısı 5°'den büyüktür ve artmış overjet vardır. Bu durum, üst çenenin önde konumlanması, alt çenenin geride konumlanması veya her ikisinin kombinasyonu sonucunda gerçekleşebilir. Yine farklı dişsel anomaliler olabilir.

İskeletsel sınıf III Anomaliler: ANB açısı 1°'den küçüktür. Üst çenenin geride olmasından, alt çenenin ileride olmasından veya her iki durumun kombinasyonu sonucu oluşabilir. Yine farklı dişsel anomaliler olabilir.

2.4 . Anomalilerin Epidemiyolojisi

Anomalilerin görülme sıklığını inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Sarı ve ark(28). 1602 bireyi inceledikleri çalışmalarında; bireylerin % 61.69'unun angle sınıf I, %28,07'sinin angle sınıf II ve %10,24'ünün angle sınıf III malokluzyona sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sayın ve Türkkahraman(29) ise, incelemiş oldukları 1356 bireyde sınıf I malokluzyon sıklığını % 64, sınıf II Bölüm 1 malokluzyon sıklığını % 19, sınıf II bölüm 2 sıklığını % 5 ve sınıf III malokluzyon sıklığını ise % 12 olarak bulmuşlardır.

Prabhakar ve ark(30) 2014 yılında yaptıkları çalışmada 337 bireyde Sınıf I malokluzyon sıklığını %48.,5 sınıf II bölüm I sıklığını %26.7, sınıf II Bölüm II sıklığını %9,5 ve sınıf III sıklığını ise %4.5 olarak tespit etmiştir. Anomaliler üzerine yapılan epidemolojik çalışmalar değerlendirildiğinde sınıf II anomalilerin oldukça önemli bir yer tuttuğu görülmektedir.

2.5. Fonksiyonel Çene Ortopedisi

Çenelerdeki malformasyon ve deformasyonların tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar ile gerçekleştirilmesine fonksiyonel çene ortopedisi denir. Bu fonksiyonel uyarılar çiğneme, mimik ve dil kaslarının dinlenme durumundaki tonusları veya fonksiyonları sırasındaki kontraksiyonları sonucunda ortaya çıkar. Bu uyarılar direkt olarak çene kemiklerine yapışan kaslar ile veya periodental membran aracılığı ile çene ve alveol kemiklerine iletilirler(31).

Sınıf II anomalilerde etiyolojik faktöre göre tedavi yaklaşımı değişmektedir. Alt çene geriliğine bağlı sınıf II olgularda mandibulanın ileride konumlanması ve mandibulanın büyümesinin stimule edilmesi gerekmektedir. 'Fonksiyonel Matriks Teorisi' olarak bilinen bu görüşe göre iskeletsel yapılar tek başına büyüme ve gelişimlerini sağlayamazlar; yumuşak dokular büyür, kemik ve kıkırdak dokular ona cevap verirler. Bunun

gerçekleşmesi için ise fonksiyonel uyarılara ihtiyaç vardır(19). Fonksiyonel çene ortopedisinin amacı; bu uyarıların oluşturulmasıyla çenelerdeki iskeletsel bozuklukları ve orofasiyal kasların fonksiyonel düzensizlikleri tedavi etmektir.

Sınıf II anomalilerin fonksiyonel tedavilerinde maksilla ve mandibulanın vertikal ve sagittal yöndeki birbirleriyle olan ilişkilerini düzeltmek için fonksiyonel apareyler tasarlanmıştır. Fonksiyonel tedavilerde aparey pasif hasta aktiftir. Bu apareyler genel olarak aktivatör olarak adlandırılır(32).

Günümüze kadar birçok tipte aktivatör yapılarak fonksiyonel tedaviler gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Yapılan apareylerin etkili olabilmesi için hasta uyumu gerekmektedir. Bu yüzden yapılan apareyler; yaşam konforunu bozmamalı, ağız içinde fazla yer tutmamalı, çenenin ve dilin hareketlerini kısıtlamamalı, nasal obstrüksiyonu olan hastalarda kullanılabilmeli ve ortodontik etkiden çok ortopedik etki sağlamalıdır. Halihazırda kullanılan aktivatörlerin, konuşma ve yutkunma güçlüğüne sebep olmaları, dental ve iskeletsel yan etkilerin oluşabilmesi, yumuşak dokuları irrite etmesi, hijyenik problemler ve sadece büyüme ve gelişim döneminde etkili olmaları gibi dezavantajları vardır(33).

Alt çene kaynaklı sınıf II anomalilerin tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareyler hareketli ve sabit olmak üzere ikiye ayrılırlar.

2.5.1. Sabit fonksiyonel apareyler

Hasta uyumu gerektirmeyen, hekim tarafından yapıştırıcı ajanlar veya farklı yöntemler ile sabitlenerek kullanılan ve fonksiyonel kuvvet uygulayan apareylerdir. Günümüze kadar farklı tipte ve şekilde birçok sabit fonksiyonel aparey üretilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır;

Herbst apareyi

Emil Herbst tarafından 1905 yılında geliştirilen aparey; 1979'da Pancherz tarafından kullanımı tekrar yaygın hale getirilmiştir. Üst molar bölgesinden alt premolar bölgesine uzanan teleskobik mekanizma ile çalışan Herbst apareyi, genellikle dişler üzerine direkt olarak uygulanan bandlar veya paslanmaz çelik kuronlara lehimlenirler. Bu teleskop mekanizması

mandibular fonksiyonlar sırasında alt çeneyi sürekli olarak önde tutarak alt çenenin sagittal yönde gelişimini stimule ederken, destek aldığı maksillanın ise büyümesini kısıtlar(34).

Pancherz(35) 1982 yılında yaptığı çalışmasında hersbt apareyi ile tedavi ettiği olgularda iskeletsel etkilerin yanında alt molar mesializasyonu, üst molarların ve keserlerin distale hareketi gibi dental etkilerin de oluştuğunu göstermiştir. Ayrıca sınıf II' nin düzeltiminde iskeletsel ve dental etkilerin eşit miktarda etkili olduğunu belirtmiştir.

Jusper jumper

James Jasper tarafından 1995 yılında geliştirilen aparey çift taraflı sarmal yay sisteminden oluşmaktadır. Herbst apareyinin bir modifikasyonudur ve sabit ortodontik tedavi ile uygulanır. Orta şiddetteki iskeletsel problemlerin düzeltilmesinde kullanılır. Alt ve üst çenelere hafif ve sürekli kuvvet uygular.

Yapılan araştırmalarda Jusper jumper ile elde edilen etkilerin daha çok dental olduğu gösterilmiştir. Küçükkeleş, İlhan ve Örgün(36) yaptıkları çalışmada jusper jumper %80 dentoalveoler etki göstermiştir. Ayrıca maksiller büyümenin kısıtlandığını pogonion noktasının ise öne hareket ettiğini bulmuşlardır.

Cope ve ark(37), Jasper Jumper apareyinin ortopedik ve ortodontik etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, kuvvetin etkisiyle olan değişikliklerin büyük çoğunluğunun iskeletsel değişikliklerden çok üst molar dişlerin distal tippingi ve göreceli intruzyonu, alt keserlerin bukkal tippingi ve intruzyonu gibi dental değişiklikler olduğunu göstermişlerdir.

Forsus

Forsus Vitol Flat Spring(FNFS) Bill Vogt(38) tarafından 2001 yılında geliştirilmiştir. Üst molar diş ile alt kanin dişin distalindeki ark teli arasındaki bağlantıyı sağlayan nikel-titanyumdan oluşan spring bar ve bu barı çevreleyerek hastanın yanağının zarar görmesini engelleyen transparant bir plastikten oluşmaktadır. Aynı araştırmacı tarafından daha farklı versiyonları da geliştirilmiştir.

Karaçay ve ark.(39) 2006 yılında yaptıkları çalışmalarında Forsus apareyi jasper jumper apareyinin benzer etkilere sahip olduklarını bildirmişlerdir.

2.5.2. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Hasta tarafından takip çıkartılabildiği için hasta uyumu gerektiren apareylerdir. Sabit fonksiyonel apareyler gibi günümüze kadar farklı tipte ve şekilde hareketli apareyler üretilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır;

Aktivatör

Aktivatör, ilk kez 1908 yılında Andresen tarafından geçici bir pekiştirme apareyi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Tek bir parça akrilik splintten oluşur. Apareyin, mandibulanın aşağı ve önde konumlanmasını sağlayacak, lingual bölgede bir uzantısı mevcuttur. Mandibula önde konumlandırıldığında kassal kuvvetler oluşur. Bu kuvvetler, dişlerden periosteum ve kemiğe aktarılarak, maksillanın öne doğru hareketini frenlerken, mandibulanın sagittal yönde büyümesini stimüle eder(40).

Cozza ve ark(41) 2004 yılında yaptıkları çalışmalarında aktivatör ile tedavi edilen sınıf II hastalar ile kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Aktivatör kullanılan hastalarda maksillanın gelişimi frenlenirken, mandibular yapıların gelişimi artmıştır. Uygun overjet ve overbite sağlanmıştır. Sonuçta aktivatörün iskeletsel ve dental etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir.

Bionatör

Aktivatörün hacimli olması hastalar tarafından kullanımını zorlaştırmaktaydı. Wilhelm Balters(42) hasta konforunu ve dolayısıyla aparey gün içerisinde daha fazla takılmasını sağlamak amacıyla üst kesici diş bölgesindeki akriliği kaldırmıştır. Dile yutkunmada rehberlik edecek palatinal ark eklemiştir.

Malta ve ark(43) bionatör ile tedavi ettikleri 20 CI II div I hastada bionatörün mandibuler büyümeyi stimüle ettiğini bulmuşlardır. Ayrıca vertikal gelişim azalırken yumuşak dokuda da önemli olumlu değişimler olduğunu göstermişlerdir.

İkiz Blok(İB)

İkiz blok apareyi 1977 yılında W. Clark(4) tarafından geliştirilmiştir. Mandibulanın fonksiyonel olarak sagittal yönde büyümesi sağlanarak çeneler arası ilişkinin düzeltilmesi hedeflenir. Son zamanlarda yaygın olarak kullanılan iki parçalı ve tam gün kullanılabilen fonksiyonel bir apareydir. İkiz blok ile tedavi yaklaşımının geliştirilmesinde temel amaç mandibuler protrüzyona büyüme cevabını maksimize ederken estetik, basit ve hastaların rahat kullanabileceği bir aparey geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda mastikatör kaslar tarafından oluşturulan en aktif fonksiyonel kuvvet olan çiğneme kuvvetlerinden yararlanılmıştır. Hasta aparey ağzında iken yemek yer ve çiğneme sırasında oluşan okluzal kuvvetler dental ve fasiyal gelişimi sağlamada düzeltici rol oynar.

Aparey Dizaynı

İkiz blok apareyi şu parçalardan oluşmaktadır;

1. Üst arkı genişletmek için bir orta hat vidası
2. Okluzal ısırma blokları(45° eğimli)
3. Üst azı ve küçük azı dişlerinde kroşeler
4. Alt kesici ve küçük azı dişlerinde kroşeler
5. Üst kesici dişleri geriye almak için labial ark
6. Üst çene ileriliğinin tedavisinde, ağız dışı kuvvet sağlayıcı(4,44,45)

İkiz blok apareyi diş ve doku destekli bir apareydir. Dişler ankraj ünitesi olarak kullanılırken tutuculuğu sağlayan kroşeler sayesinde de ankraj dişlerde istenmeyen hareketler engellenmektedir. Ankrajı artırmak için alt kesici dişlerin arasına veya alt köpek dişlerinin mesialine yerleştirilen topuz kroşeler kullanılmıştır. Apareyin alt ve üst parçasındaki bite bloklar 45° eğimli eğik düzlemler ile birbirine bağlanırlar. Mandibula anterior pozisyonda konumlandığında ağzın rahatça kapatılabilmesi için açı daha sonraları 70° ye çıkarılmıştır. Maksiller ekspansiyonun gerektiği durumlarda orta hat vidası kullanılabilmektedir(45).

Isırma kayıtları

İkiz blok için kapanış kaydı diğer fonksiyonel apareylerde olduğu gibi mandibula sagittal düzlemde öne getirilerek(protrüziv kapanış) alınır. Protrüziv kapanışın kaydında kesin kontrol için exactobite kapanış kaydı apareyi önerilmektedir. Gauge üst keserlerin içine gireceği uygun groove'u seçerek farklı miktarlarda sagittal aktivasyon yapılabilmesine olanak vermektedir. Büyüme dönemindeki bir çocukta mavi exactobite gauge ile alt ve üst keserler arasında 2 mm vertikal açıklıkla ve baş başa alınacak kapanışta 10 mm kadar overjet düzeltilebilir. Alınan protrüziv kapanış ile overjetin azaltılması, distal okluzyonun düzeltilmesi ve orta hat düzeltimi amaçlanır(45).

İkiz blok ile tedavide ısırma kayıtlarındaki amaç alt çenenin yeterince öne alınabilmesidir. Mandibular protrüzyon miktarı hastanın alt çenesi rahat bir şekilde ne kadar öne alabildiği ile ilgilidir. Genel olarak başlangıç aktivasyonunda mandibula 5-7 mm ileri alınırken ve birinci küçük azı dişi bölgesinde 3-5 mm interoklüzal açıklık bırakılmalıdır. Artmış overbite varlığında, interoklüzal açıklık artırılır ve bite bloklar oluşturulan boşlukta alt büyük azıların rahat bir şekilde sürmesini sağlayacak şekilde tasarlanır. Overjetin tek seferde elimine edilemediği durumlarda kolaylıkla akrilik ilaveleri yapılarak mandibulanın öne alınmasına devam edilebilir(44).

Avantajları

1. Apareyin birbirinden bağımsız iki parçadan oluşması hacmini küçülterek kullanımını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca alt ve üst parça arasında bulunan oklüzal eğimli yüzeyler alt çenenin öne ve yana hareketleri gibi fonksiyonel hareketlerinin daha kolay olmasını sağlar.
2. Yemek yerken dahil olmak üzere tam gün olarak dizayn edilen ikiz blok apareyi ağızdayken; dil, yanak ve dudak hareketleri diğer fonksiyonel apareylere göre daha kolay gerçekleştirilir. Tam gün kullanım hastanın apareye tamamen adapte olmasını sağlar ve iskeletsel ilişkiyi düzeltecek olası maksimum büyüme cevabını stimule etmek için hafif

fizyolojik kuvvetlerin devamlı uygulanmasını sağlayarak anomalinin daha hızlı düzelmesine olanak tanır.

3. Oklüzal kuvvetlerden maloklüzyonların düzeltilmesi için yararlanılır.
4. İkiz blok takıldığında görüntü önemli ölçüde değişir. Bu mükemmel bir motive edici faktördür. Dudak, yanak ve dil padlerinin olmaması normal fonksiyon özgürlüğü sağlar ve hastanın fasiyal görünümünü bozmaz.
5. Protezlerde olduğu gibi hastalar ikiz blokla normal konuşmayı hızla öğrenir. Diğer fonksiyonel apareylerle karşılaştırıldığında ikiz blok mandibula, dudak ve dil hareketlerini kısıtlamadığından konuşmayı daha az bozulur.
6. Fonksiyonel apareylerin geçmişteki limitasyonlarından biri hasta tarafından çıkarılmasıydı. Clark son dönemde daha iyi stabilite sağlayan molar bantlarına tutturulan ataçmanlar dizayn etmiş ve sabit ikiz blok için opsiyon sunmuştur(4,44,45).

2.6. Fonksiyonel Tedavi Zamanlaması

King ve ark.(46) 1989 yılında yaptıkları derlemede Sınıf II anomalilerde uygun tedavi zamanı üzerine temelde iki stratejinin söz konusu olduğunu belirtmişlerdir. Birincisinde pre-adolesan dönemde (8-11 yıl) yapılacak tedavi ile overjet ve overbite'ın iyileştirilmesi, keser sıralanması ve distal molar ilişkisinin düzeltilmesi vb. hedeflenir; sonraki dönemde ise ikinci kez tedavi gereksinimi kaçınılmazdır. Diğer yaklaşım ise adolesan dönemde yapılacak tedavi ile tam bir düzelmenin sağlanmasıdır(47).

Bu konuda genel yaklaşım fonksiyonel aygıtların aktif büyüme döneminde kullanılmasıdır. Araştırmacılar fonksiyonel tedavileri daha çok orta ve geç karma dişlenme döneminde yapmayı tercih etmektedirler(48).

Günümüzde Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonların tedavisine bazı araştırmacılara göre pubertal büyüme atılımı öncesi başlanmalıdır(49). Bazı araştırmacılar ise puberte döneminin daha uygun olacağını savunmaktadırlar(50,51). Tedaviye puberte öncesi dönemde başlamak ile puberte döneminde başlamak arasında herhangi bir farkın olmayacağını iddia eden araştırmacılar da vardır(52,53). Genel olarak puberte öncesi ve

puberte döneminde uygulanan tedaviler arsında temel olarak fark yoktur. Ancak puberte döneminde uygulanan tedavilerin daha kısa sürmesi ve hasta kooperasyonunun daha iyi olması bir avantaj olarak düşünülmektedir.

Malmgren ve ark.(54) 1987 yılında yaptıkları çalışmada bass apareyi ile tedavi edilen atılım dönemindeki erkek hastalarda, atılım öncesi tedavi edilenlere göre daha belirgin iskeletsel değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Kızlarda ise önemli bir farklılık bulmamışlardır.

Hagg ve Pancherz(55) 1988 yılında Herbst aygıtıyla pubertal büyüme atılımı döneminde tedavi edilen hastalarda, tedavisi pubertal atılımdan 3 yıl önce veya 3 yıl sonra tedavi edilen hastalara göre 2 kat daha fazla sagittal kondiler büyüme saptamışlardır. Ayrıca en fazla sagittal kondiler büyümenin de MP3 cap döneminde olduğunu belirtmişlerdir.

Doruk ve Göyenç(56) 1999 yılında yaptıkları çalışmada; sürekli dentisyonun başlangıcındaki bireylerde hatta MP3cap el-bilek dönemi sonrasındaki bireylerde bile fonksiyonel tedaviyle başarılı sonuçlar alındığını belirtmişlerdir.

Tulloch ve ark.(52) 1998 yılında yapmış oldukları çalışmada, erken dönemde fonksiyonel apareyler veya headgear ve sonraki aşamada sabit mekanikler ile tedavi edilen Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin tedavi sonuçları ile puberte döneminde doğrudan sabit mekanikler ile tek aşamada tedavi edilen Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin tedavi sonuçları arasında iskeletsel ve dental oklüzyon açısından fark bulamamışlardır.

Bremen ve Pancherz(50) 2002 yılında karışık ve daimi dişlenme döneminde sınıf II bölüm I maloklüzyona sahip bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada, erken dönem tedavi grubundaki hastalara fonksiyonel tedavi ve sonrasında sabit tedavi, geç dönem tedavi grubundaki hastalara ise sabit fonksiyonel tedavi uygulayarak sonuçları karşılaştırmışlardır. Geç dönem tedavi süresi erken dönem tedavisine göre daha kısa ve etkinliğini daha fazla olarak tespit etmişlerdir.

Chen ve ark.(49) 2002 yılında yapmış oldukları hayvan çalışmasında genç ve erişkin hayvanlarda kraniofasial değişiklikler saptamalarına rağmen genç deneklerde oluşan değişikliklerin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu durumun oluşmasını sağlayabilecek etkenleri şöyle sıralamışlardır:

- Kemik doku mineralizasyonu daha az olması deformasyonun da o oranda nispette kolay olmasını sağlamaktadır.
- Sutura ve ligamentler prekürsör hücrelerle daha zengindirler, bu da daha hızlı biyolojik cevap alınmasını sağlamaktadır.
- Büyümesi devam eden dokuların büyümesi durmuş olan dokulara kıyasla ortopedik kuvvetlerden daha fazla etkilenmektedirler.

Gianelly,(57) Sınıf II anomaliye sahip bireylerde tedaviye geç karışık dişlenme döneminde başlanıldığında, tek aşamalı tedavi sonunda hastaların % 90'ından fazlasında tedavi hedeflerinin tamamına ulaşıldığını belirtmiştir.

Proffit ve Tulloch(53) 2002 yılında yaptıkları çalışmada; Sınıf II anomalilerin erken dönem ile geç dönem tedavisi arasında tedavi sonuçları açısından herhangi bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Wheeler ve ark.(58) 2006 tek ve iki aşamalı tedavileri karşılaştırdıkları çalışmalarında tedaviye erken başlamanın bazı avantajları olduğunu belirtmelerine rağmen, tedavi sonuçları açısından dişsel ve iskeletsel olarak herhangi bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir.

Tofani,(59) mandibular büyüme hızını incelediği çalışmada mandibulanın maksimum büyüme hızının ilk adet öncesi dönemde gerçekleştiğini bildirmiştir.

2.7. Fonksiyonel Tedavinin İskeletsel ve Dental Yapılar ile Yumuşak Dokuya Etkileri

Fonksiyonel tedavi ile elde edilen sonuçların belirgin bir iskeletsel etkiye sebep olup olmadığı tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar fonksiyonel tedavi ile dentoalveoler etkiler elde edileceğini belirtirken; bazı araştırmacılar ise fonksiyonel tedavi ile iskeletsel etki elde edilebileceğini belirtmişlerdir (60).

Björk'ün(61) 1951 ve Pancherz'in(62) ise 1984 yılında yaptığı çalışmalara göre; fonksiyonel aygıtlarla tedavisi yapılan sınıf II bölüm I olgularda mandibuler büyüme etkilenmemektedir. Bu düşüncüyü destekleyen araştırmalar vardır(49,63,64). Bu görüşün aksine doğru zamanda tedaviye

başlanıldığında mandibular büyümede belirgin değişiklikler olduğunu gösteren çalışmalar da vardır(9,45,65,66)

Ortak bir düşüncenin çıkmamasında, tedavi sonuçlarının aparey tasarımındaki farklılıklar, hatalı çalışma tasarımları ve kıyaslama farklılıkları gibi nedenlerden dolayı, doğru bir değerlendirmenin kolaylıkla yapılamamasıdır(52,67).

Tulloch ve ark.(52) Bionator ile tedavi edilen olgularda mandibuler büyümede küçük ama istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Illing ve ark.(68) 1998 yılında yaptıkları çalışmalarında; Bass, Bionator ve İkiz blok ile tedavi edilen olgularda sert doku değişikliklerini incelemişlerdir. Bütün apareylerde klinik olarak önemli değişiklikler elde edilse de; ikiz blok ve bionatör kullanılan hastalarda kontrol grubuna göre daha fazla sagittal ve vertikal değişimler elde etmişlerdir. İkiz blok kullanılan grupta mandibuler uzunlukta artış, pogonion ve B noktalarının öne hareketi, gözlenmiştir.

Woodside(9) fonksiyonel aparey kullanılarak yapılan çalışmaları incelediği araştırmasında Sınıf II maloklüzyonun düzeltiminde etkili olan faktörler şu şekilde sıralamıştır:

- Dentoalveoler değişiklikler,
- Orta yüzün öne doğru büyümesinin engellenmesi,
- Mandibuler büyümenin stimüle edilmesi,
- Kondiler büyümenin stimülasyonu ve kondiler gelişimin önden arkaya doğru yönlendirilmesi,
- Ramusun arkaya doğru apozisyonu,
- Öne ve aşağıya doğru olan mandibular gelişimin sagittale yönlendirilmesi,
- Nöromüsküler anatomi ve fonksiyonda oluşan değişiklik sonucunda kemikte yeniden şekillenme olması
- Glenoid fossada adaptif değişiklikler oluşturularak fossanın öne doğru sürüklenmesi

Cozza ve ark(60) 2006 yılında yaptıkları çalışmada Sınıf II anomalilerin tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareylerin etkilerini incelemişlerdir. Tedavi süresi boyunca elde edilen değişimleri aylık hesaplayarak, verilerin tedavi süresinden bağımsız olarak değerlendirilebilmesi sağlamaya çalışmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre fonksiyonel tedavi ile mandibula boyutları apareylere göre farklı olmakla beraber artırılabilirdi belirtilmiştir. Mandibuladaki aylık değişim miktarları Frankel apareyinde 0,09 mm, Aktivatörde 0,12 mm, Bionatörde 0,17 mm, ikiz blok apareyinde 0,23 mm, Herbst apareyinde 0,28 mm, olarak tespit edilmiştir.

Araştırmacılar tarafından belirtilen bir diğer etki ise, fonksiyonel ortopedik tedavi sonrası maksiller kesicilerde retrüzyon ve mandibuler kesicilerde ise protrüzyon görülmesidir(69-71).

Altenburger ve Ingerval(70) 1998 yılında yaptıkları çalışmaya göre; aktivatör ile tedavi edilen hastalarda mandibuler kesicilerdeki protrüzyonu azaltmak için kesicilerin üzerinin akrilikle kapatılmasını ve akriliğin lingual yüzeylerinde aşındırma yapılmasını önermiştir. Ancak alt keser protrüzyonu yine de tam olarak engellenememiştir.

Graber(72), fonksiyonel apareylerin geleneksel sabit tedavi yöntemleri ile kıyaslanamayacak miktarda iskeletsel ve fasiyal değişiklikler sağlandığını belirtmiştir.

Hägg ve ark.(73) 2002 yılında yaptıkları çalışmalarında; kademeli ilerletme yapılan headgear ve herbst aparey kombinasyonu ile tedavi ettikleri Sınıf II maloklüzyonlu bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Mandibuler büyüme kontrol grubuna göre daha fazla gerçekleşirken, alt yüz yüksekliğindeki artış ise daha az olmuştur. Mandibuler büyümenin sadece kademeli ilerletme yapılan bireylerde ve tedavinin ilk 6 aylık periyodunda olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca sabit fonksiyonel apareylerin, hareketli fonksiyonel apareylere göre daha daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak sabit ve hareketli apareylerle mandibulayı ilerletmenin kondilin büyüme şekli ve miktarı ile mandibulanın pozisyonu üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Quintão ve ark.(74) 2005 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok uygulanan hastaların tedavi sonrası yumuşak doku profilindeki değişiklikleri incelemişlerdir. 19 hastada ikiz blok uygulanırken, 19 hasta da kontrol grubu olmuştur. Tedavi öncesi ve bir yıl sonra alınan sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku analizine göre; ikiz blok uygulanan hastalarda fasiyal profilin gelişimi kontrol grubuna göre önemli miktarda artmıştır. Ayrıca üst dudak retrakte olurken yumuşak doku pogonion anteriora hareket etmiştir. İkiz blok ile tedavi edilen hastalarda yüz gelişimini uyumlu seyrettiği görülmüştür.

Flores-Mir ve Major(75) 2006 yılında sınıf II div I hastalarda uygulanan ikiz blok sonrası elde edilen sefalometrik fasiyal yumuşak doku değişiklikleri üzerine sistematik bir derleme yapmışlardır. PubMed, MEDLINE, MEDLINE In-Process & Other Non-Indexed Citations, Cochrane databases, EMBASE, Web of Science, and LILACS isimli veri tabanlarını taramışlardır. Çalışma tasarımı, çalışma ölçümleri ve istatistiksel analiz başlıkları altında 14 kriter göz önünde bulundurularak çalışmaları elemlişlerdir. Bu kriterlere uyan 7 çalışmadan içerisinde sadece ikiz blok ile tedavi edilen ve kontrol grubuna sahip 2 çalışmayı değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarında ise ikiz blok apareyi ile tedavi edilen hastalarda fasiyal konveksitenin gelişiminin arttığı yönünde destekleyici bir kanıt elde edilmediğini, ayrıca üst dudak gelişiminde tartışmalı bir değişiklik görülse de sagittal yönde alt dudak ve yumuşak doku menton gelişiminde bir değişiklik görülmediğini belirtmişlerdir. Verileri değerlendirmedeki sınırlılıkları ortadan kaldırmak için üç boyutlu değerlendirmelerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Varlık ve ark. (76)2008 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok ve aktivatör apareylerinin yumuşak doku profilini hemen hemen aynı ve önemli oranda değiştirdiklerini tespit etmişlerdir.

Ulusoy ve Darendeliler,(77) 2008 yılında FEM modelinde aktivatör ve aktivatör high-pull headgear kombinasyonunun mandibulaya olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında için oluşturdukları korpusunun kondil bölgesinden daha fazla strese maruz kaldığını tespit etmişlerdir. Mandibulanın büyüme

yönünün değişmesiyle oluşan yeni kas aktivitesinin morfolojik değişikliklere sebep olabileceği şeklinde değerlendirmişlerdir.

Siara-Olds ve ark.(78) 2010 yılında yaptıkları çalışmada bionator, herbst, ikiz blok ve MARA (mandibular anterior repositioning appliance) apareylerinin uzun dönem iskeletsel, dental ve yumuşak doku üzerine etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlar şu şekildedir:

- MARA apareyi geçici olarak maksillanın gelişimini kısıtlamıştır
- SNB açısı herbst ve ikiz blok uygulananlarda MARA ve bionatör uygulananlara göre daha fazla artmıştır.
- Okluzal plan herbst ve ikiz blok uygulananlarda önemli bir oranda değişmiştir.
- Vertikal yön kontrolünde ikiz blok apareyinin daha etkili olduğu görülmüştür.
- Overjet, overbite ve wits değeri bütün apareylerde azalmıştır.
- İkiz blok apareyi uygulananlarda alt keser dişlerde önemli oranda flaring gerçekleşmiştir.
- Uzun dönemde tedavi edilen ve edilmeyen olgular arasında yumuşak doku değişiklikleri açısından önemli bir fark bulunmamıştır.

Baysal ve Uysal(79) 2013 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok ve herbst apareyinin dental ve iskeletsel etkilerini araştırmışlardır. İkiz blok uygulanan hastalarda kontrol grubuna göre mandibulanın iskeletsel değerlerinde çok büyük değişiklikler olduğunu, herbst apareyinde ise üst arkta distalizasyon ve alt keser dişlerde protrüzyon oluştuğunu belirtmişlerdir. Her iki fonksiyonel aygıtta da total yüz oranları artış göstermiştir. Araştırmacılar herbst apareyinin özellikle maksiller dentoalveoler protrüzyon ile birlikte mandibuler dentoalveoler retrüzyon olgularında; ikiz blok apareyinin ise iskeletsel alt çene geriliği olan olgularda tercih edilebileceğini belirtmişlerdir.

Morris ve ark(80). 1998 yılında yaptıkları çalışmada, Bass, Bionatör ve İkiz blok ile tedavi edilen hastaların laser tarayıcı ile üç boyutlu görüntüleri üzerinde yumuşak doku değişimlerini incelemişlerdir. Bass apareyi uygulananlarda yumuşak doku değişikliği görülmezken ikiz blok(daha fazla)

ve bionatör kullanılan gruplarda klinik ve istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler elde edilmiştir. Overjet miktarının önemli oranda azalmasına rağmen üst dudak stabil kalmıştır. Alt dudak protrüzyonu ve uzunluğu ile total yüz yüksekliği bütün apareylerde önemi oranda artmıştır. Bu değişikliklerin uzun dönem etkilerinin değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Laser tarayıcıların yumuşak dokudaki küçük değişimleri tespit etmede başarılı bir yöntem olduğunu değerlendirmişlerdir.

McDonagh ve ark.(81) 2001 yılında yaptıkları çalışmalarında ikiz blok kullanımı sonrasında yumuşak doku değişimini optik yüzey tarayıcı ile elde edilen üç boyutlu görüntüler üzerinde değerlendirmişlerdir. Yapılan ölçümlerde yumuşak doku profilinin olumlu değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca optik yüzey tarayıcıların görüntülerin tedavi sonrası oluşan değişimleri üç boyutlu(3B) vermesinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Gill ve Lee(82) 2005 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok(İB) ve mini blok(MB) apareylerinin sert doku üzerine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Mini blok, konvansiyonel ikiz blok apareyinin aksine kademeli mandibuler ilerletmenin yapıldığı, yüksekliği azaltılmış bite bloklar ile maksiller kesicilere tork kontrolü sağlayan springler ilave edilmiş modifiye ikiz blok apareyidir. 70 hastayı rastgele iki gruba ayırarak İB ve MB ile tedavi etmişlerdir. Tedaviler ortalama 9 ayda tamamlanmıştır. 3 aylık relaps beklendikten sonra çekilen sefalometrik radyogramlar tedavi başında alınan sefalometrik radyogramlar ile karşılaştırılmıştır. Buldukları sonuçlar şu şekildedir;

- Mandibulanın kademeli ilerletilmesinin tek seferde uzun bir ilerletme yapılmasına göre mandibulanın daha fazla büyümesine neden olmadığı sonucuna varılmıştır.
- İB ve MB apareyleri ile yapılan tedaviye hastaların verdikleri cevapların çok geniş farklılıklar göstermiştir.
- İB apareyi ile tedavi edilen grupta vertikal boyutların daha az yükselmesinin bite blokların yüksekliğinin azaltılması ile ilgili değildir.
- Maksiller kesicilere yapılan tork kontrolü için yapılan springlerin, kesicilerin retroklinasyonlarını azaltmada etkilidir.

- Yüksekliği azaltılmış bite bloklarla birlikte yapılan mandibuler ilerletmenin daha az kesici proklinasyonuna yol açmadığı görülmüştür.
- İkiz blok kullanan hastalarda maksiler dişlerin daha fazla retrokline olması ve pogonionun daha fazla anteriora hareket etmesinden dolayı overjet daha büyük oranda azalmıştır. Total anterior yüz yüksekliğinde ve mandibular keser dişlerin proklinasyonunda farklılık bulunmamıştır.

Sharma ve Lee(83) 2005 yılında yaptıkları çalışmada, Gill ve Lee(82) tarafından tedavi edilen hastaların yumuşak doku değişimlerini çalışmada optik laser yüzey tarayıcı ile elde edilen 3B görüntüler üzerinde değerlendirdiklerinde; sonuçların sefalometrik yumuşak dokudaki değişimlerini doğruladığını tespit etmişlerdir. Buldukları sonuçlar ise şu şekildedir;

- Yumuşak doku fasiyal gelişimi İB kullananlarda daha fazladır.
- Yumuşak doku pogonionun gelişimi İB kullananlarda daha fazla gerçekleşmiştir.
- Yumuşak doku total anterior yüz yüksekliği her iki apareyde de hemen hemen aynı oranda artmıştır.
- Her iki apareyde de tedavi sonrası ilk 3 ayda vertikal ve horizontal yönlerde kısmen bir relaps görülmüştür.
- Fonksiyonel tedavi bitirildikten sonra ankraj gereksinimini karşılayabilmek için sabit tedaviye 2-3 ay sonra geçilmesi gereklidir.
- Görünümdeki değişiklikler üç boyutlu ve tam olarak ölçülebilmektedir.
- Çenenin yumuşak dokusunun hareketi alttaki kemiğin yapısı ile yakından ilgilidir.

Ayrıca İB ve MB apareyleri ile yapılan tedaviye hastaların verdikleri cevapların çok geniş farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir(83).

Lee ve ark.(84) 2007 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok ve dynamax apareylerinin sert ve yumuşak doku üzerine etkilerini araştırmışlardır. Optik laser yüzey tarayıcı ile elde edilen 3B görüntüler üzerinde yapılan yumuşak

doku ölçümlerinin geçerli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın diğer sonuçlarına göre ikiz blok ve dynamax ile uygulanan hastalarda elde edilen değişiklikler birbirine yakın çıkmıştır. Yalnız sagittal yöndeki iskeletsel değişiklikler ikiz blok kullanılanlarda daha fazla olmuştur.

Lee ve ark.(85) 2013 yılında yaptıkları çalışmada ise 15 ay boyunca tam gün kullandırılan ikiz blok ve dynamax apareylerini sert ve yumuşak doku üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Sert dokuların analizi sefalogram ile yumuşak doku analizi ise 3B görüntüler üzerinde, optik laser yüzey tarayıcı ile elde edilen veriler kullanılarak yapılmıştır. İkiz blok apareyinde sefalometrik analize göre iskeletsel ve yumuşak doku değişiklikleri daha fazla gerçekleşmiştir. Yine üç boyutlu görüntüler değerlendirildiğinde özellikler submental bölgede ikiz blok kullananlarda daha fazla yumuşak doku değişikliği meydana gelmiştir.

2.8. Neden Üç Boyutlu(3B) Görüntü?

Fotoğraf icat edildiğinden beri insanların görüntülerini belgelemede kullanılmıştır. Doğal bir süreç olarak sağlık alanında da hasta kayıtlarını oluşturmada aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Ortodonti biliminde geleneksel olarak, tanı koymak ve yapılan tedavinin başarısını değerlendirmek için tedavi öncesi ve sonrasında ağızdan alınan ölçülerden elde edilen alçı modeller, sefalometrik film ile intraoral ve ekstraoral fotoğraflar kullanılmaktaydı. Fakat geleneksel yöntemlerle elde edilen fotoğrafların belirgin sınırlılıkları vardır. Bunlardan en önemlisi 3B görüntünün iki boyutlu(2B) olarak gösterilmesidir(86).

Lane ve Harrell(87) geleneksel yöntemlerle elde edilen ve görünüşte aynı gibi duran iki fotoğraf arasında, kamera ile hasta arasındaki uzaklık, kameranın açısı, başın pozisyonu ve fotoğraf elde edilmedeki farklı protokollerden dolayı farklılıklar oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu durum lateral sefalometrik film ve lateral fotoğrafların karşılaştırılması ile yapılacak analizleri etkilemektedir. Bu kadar değişikenden dolayı iki görüntü arasında güvenilir ve tekrarlanabilir bir kayıt elde etmenin mümkün olmadığını belirtmişlerdir.

Sarver(88) yaptığı çalışmasında 2B lateral sefalometrik film ve 2B lateral fotoğrafların karşılaştırılarak yapılan analizlerin sınırlılıklarının şu şekilde açıklamıştır; sefalometrik film ve 2B fotoğraf aynı anda çekilmediğinden dolayı aynı baş pozisyonu tekrarlanamaz ve fotoğraf magnifikasyonunda farklılıklar oluşur. İki görüntüyü uyumlandırmak için ya sefalometrik profilde ya da fotografik görüntüde değişiklik yapmak gerekmektedir. Görüntülerin kalibre edilmesi ise görüntüleme sistemlerinden alınan sayısal bilginin geçerliliği hakkında soru işaretleri oluşturmaktadır. Ayrıca bu iki görüntüyü karşılaştıran en iyi sistemlerde bile doğruluk düzeyinin değişkenlik gösterebildiğini, bunun ise görüntü elde etme sürecinin geçerliliğini etkileyeceğini belirtmiştir. Buna karşın 3B görüntülerin değerlendirildiği çalışmalarda elde edilen verilerin üzerinde yapılan ölçümlerin daha hassas, tekrarlanabilir ve güvenilir olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır(89-92).

Aldridge ve ark.(89) 2005 yılında yaptıkları çalışmalarında 3dMD sistem ile elde edilen 3B görüntülerin hassasiyetini değerlendirdikleri çalışmalarında; 15 hastada antropometrik data üzerinde 20 farklı noktayı değerlendirmişlerdir. Aynı araştırmacı tarafından 24 saat arayla noktalar iki defa işaretlenerek yapılan ölçümlerde 3dMD sistemin oldukça hassas ve tekrarlanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Losken ve ark.(93) ise 2005 yılında 3dMD sistem 3B ölçümlerini ile yaptıkları çalışmalarında, ölçülen göğüs ile hesaplanan göğüs hacimleri arasında göreceli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Bir diğer göreceli farklılığın ise göğüs ucu ile sternal nokta arasındaki ölçülen ve hesaplanan uzaklıklar arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Lubbers ve ark.(90) ise mankenlerin baş üzerinde yaptıkları ölçümlerde 3dMD sistemin bazı genel hatalara rağmen kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Plooji ve ark.(91) 2009 yılında yaptıkları çalışmada 3B sterofotogrametrik görüntüler üzerinde işaretlenen noktalarının güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmada iki gözlemci 20 hastadan alınan görüntüler üzerinde 49 noktayı tanımlamıştır. Farklı

gözlemcilerle yapılan değerlendirmelerde de işaretlenen noktaların güvenilirliği ve tekrarlanılabilirliği yüksek çıkmıştır.

Kochel ve ark(94,95). 2010 yılında yaptıkları çalışmalarda 100 yetişkin hastanın 3B görüntüleri üzerinde yaptıkları sagittal ve vertikal ölçümlerin sefalometrik ölçümlerle istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. 3B görüntülerin çenelerin sagittal yönde ve birbirlerine göre konumları hakkında ek bilgiler sunduğunu, aynı zamanda 3B görüntülerden ileri çalışmalarla diagnostik amaçlı daha fazla yararlanılacağını vurgulamışlardır.

Tzou ve ark.(92) 2014 yılında yaptıkları 3B görüntüleme yapan sistemleri karşılaştırdıkları çalışmalarında 3dMDface ile yapılan ölçümlerin 0.2 mm'den daha az hatayla gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

2.8.1. 3B görüntü nasıl elde edilir?

2B fotoğrafların dezavantajlarını elimine etmek için geliştirilen 3B görüntüleri kullanabilmek için oluşturulan şekil bilgisi hastanın anatomisini birebir yansıtmalıdır.

Temel olarak 3B görüntü iki aşamada elde edilir. Birincisinde görüntüsü elde edilecek kısmın geometrisi oluşturulur. İkinci şamada bu geometriye renk dokusu uygulanır. 3B görüntüsünü matematiksel olarak şöyle açıklanabilir; hastanın boyutsal yüzü x, y, ve z düzlemleri üzerine aktarılır. Bu koordinatlar hastanın yüzünün geometrisini sayısal olarak temsil eder. Bazı yakın mesafe yüzey görüntüleme aletleri belirli bir nokta ile ilgili bir nokta bulutunu otomatik olarak oluştururken; bazıları ise uzak çekim tarama aletlerinin yöntemini adapte etmişlerdir. Yöntemler ne olursa olsun geniş alanların doğru bir şekilde görüntüsünü oluşturabilmek için birçok yönden görüntü alınması gerekmektedir. Sistemi değerlendirmek için, yüzey görüntünün tamamını oluşturmada kullanılan matematiksel koordinat sistemini iyi bilmek gerekir. Birçok noktadan elde edilen yüzey görüntüsünü oluşturmak için iki yol vardır. Birinci yolda farklı açılardan çekilen noktalarla elde edilen 3B görüntüler birleştirilerek yeni bir 3B koordinat sistemi oluşturulur. Bu yöntem geçmişte cansız objelerde başarılı bir şekilde

kullanılmıştır. Fakat eğer görüntülenen obje canlı ise ayrı 3B görüntülerin birleştirilerek tek bir 3B görüntünün elde edilmesi doğruluğu tehlikeye atabilir. Birleştirilen iki orijinal data arasında dikiş izine benzer birleşmeyen alanların kalabildiği görülmüştür. Dikiş izine benzer bir görüntü oluşmaz ve görüntü elde edilme süresi 1/250(4 ms'e eşit) saniyeden daha uzun ise bu seferde yüzün anatomisine aykırı düz alanlar oluşabilir(87).

Noktaların birleştirilmesi gibi hatalı data oluşma olasılığını artıran ekstra basamakları elimine etmek için başka bir yol geliştirilmiştir. Bu yeni yol ise; her farklı açıdan x, y ve z koordinatları için en kaliteli data seçilerek sürekli bir koordinat sistemi oluşturmaktır. Bu yol görüntü elde etme hızı 4ms ve daha az ise kullanılabilir. Aynı zamanda bu yol ile sensör görüntülerini değerlendirmek ve analiz etmek için sofistike algoritma da elde edilir.

Görüntüleme cihazının kalitesini değerlendirmek için saç hacmini doğru ölçüp ölçemediğine bakılmaktadır. Günümüzde kullanılan hiçbir görüntüleme cihazı saç hacmini doğru olarak gösterememektedir. Saçın hacmini ölçmek zor bir işlemdir, çünkü her saç telinin ayrı bir özelliği vardır ve bütün saç tellerini doğru olarak temsil eden ortak bir saç geometrisi oluşturmak zordur. Tedavi planlaması açısından bakıldığında saç yüz tanımasını, analizini ve son değerlendirmeyi karmaşık hale getirebilmektedir. Genel bir kural olarak 3B kullanan ortodontistler veya cerrahlar hastanın saçlarını kulaklarının arkalarına çekmelerini isterler. Bunun sebebi mümkün olduğunca yüzün kulakları da içeren bir şekilde daha fazla alanını görüntüleyebilmektir. Çünkü tedavi planı yüzdeki yumuşak dokuyu tam olarak elde etme ve onu dokümente etmeyi içermektedir. Hastanın saçları bir ziyaretten diğerine değişebileceği için elde edilen verilerin değerini düşürecek(87).

Yukarıda belirtildiği gibi geometrinin elde edilmesinden sonra ikinci aşama olan renk dokusu uygulanmasına geçilir. Süreçte kullanılan görüntüleme sistemine bağlı olarak; renk bilgisi veya diğer bir söylem ile doku haritası şekil datasına matematiksel olarak uygulanır(87).

Hızın 3B görüntülemedeki önemi

Bir yüzey görüntüleme sürecinde hız kritik bir öneme sahiptir. Geometri katmanlarının yüzey geometrisi ile birleştirildiği yöntemlerin aksine; 3B yüzey görüntülemesinde geometriyi ve yüzey haritasını planlamak için x,y ve z koordinatlarının tek bir katmanı vardır. Hastalar canlı olduklarından nefes alıp ve hareket edebildiklerinden, çekim hızı bu hareketleri donduracak kadar hızlı olmalıdır. Hareket faktörü geleneksel fotoğraflamayı etkilediği bilindiğinden kamera üreticileri tam, odaklanmış bir sonuca ulaşmak için uygun objektif hızları konusunda tüketicileri bilgilendirir. Tam bir fotoğraf için objektif hızı en yüksek olan cihaz en uygun olanıdır. Çünkü bu sayede objenin hareket edebileceği zaman kısalmaktadır. Objektif hızı çok yüksek olan makineler bütün hareketi dondurur. Manuel çekilen normal bir fotoğraf için 1/125 saniye yeterli iken daha yakın çekimler için 1/250-1/500 sn gibi daha yüksek hıza ihtiyaç vardır. Uluslararası fotoğrafçı olan Burden'e göre bir saniyenin 1/250'si ile 1/30'u arasında gerçek zaman dilimi açısından birçok fark olmasa da fotografik zaman olarak bu fark büyüktür ve anı dondurmak veya bulanık bir görüntü elde etmekle sonuçlanabilir(87).

Kamera temelli 3B görüntüleme sisteminde birçok kamera aynı görüntüyü çekmek için sekronize olur. Her kameranın ayrı ayrı 1/250 saniye zaman sınırı içinde fotoğraf çekmesi yeterli değildir. Objenin aynı zamanda görüntülenmesi için her kameranın aynı anda 1/250 saniye zaman sınırı içinde fotoğraf çekebilmesi gerekmektedir.

2.8.2. 3B yüzey görüntüleme teknolojileri

3B görüntüleme teknolojileri 1940'lı yıllardan beri kompleks yapıların ölçümlerini yapabilmek adına kullanılmaktadır. Günümüze kadar farklı birçok yöntem geliştirilse de, görüntüleme süreçlerinin uzun olması, kaliteli görüntülerin oluşturulamaması ve ekonomik nedenlerden dolayı bunların büyük bir bölümü rutin kullanıma sunulamamıştır(92).

3B görüntü elde edilmede son yıllarda kullanılan yöntemler laser, yapılandırılmış ışık ve stereofotogrametri teknikleridir(92,96,97). 3B görüntüleme teknolojileri fasial ve dental görüntü oluşturma, plastik cerrahi

tekniklerin görüntülenmesi gibi farklı medikal alanlarda kullanılmaktadır(98,99). Üreticiden üreticiye farklılık göstermekle beraber temel olarak şu şekilde çalışmaktadırlar;

Laser

Laser tarayıcı, laser temelli görüntüleme sistemlerinde kullanılan 3B yüzey görüntüleme teknolojilerinin ilklerindendir. Uygulamaya bağlı olarak genelde hedeflenen objenin yüzey koordinatlarını belirlemek için direkt olarak basit geometrik üçgenleme kullanılır. İsminden de anlaşılacağı gibi bu teknikte objenin üzerinde nokta veya çizgi şeklinde lazer ışını taraması kullanılır. Tarama sonrası obje tarafından dağıtılan ışın bilinen bir üçgenleme uzaklığında tekrar toplanır ve trigonometri kullanılarak ışının geldiği yüzey noktasının x,y ve z koordinatları hesaplanır. Bu yöntemle elde noktaların birleştirilmesi ile edilen çizgilerden görüntü oluşturulması mühendislikte geçerli bir yöntem olsa da; insan yüzünde tarama sonrası yukarıdan aşağıya binlerce çizgi oluşmaktadır ve tüm yüzü kapsayacak anlamlı doğrulukta bir görüntü elde etmek için tarama zamanı 20 saniyeyi bulmaktadır. Bu süre zarfında canlı bir obje olan insan nefes alıp hareket edeceğinden bu yöntemin yüz taramasında kullanılması zordur(87,97).

Yapılandırılmış ışık tekniği

Optik temelli görüntüleme sistemi olan yapılandırılmış ışık tekniğinde; objeye grid, nokta, çizgi gibi organize edilmiş beyaz ışık demetleri yansıtılır. Bu sırada obje yansıtılan ışık demetinin özellikleri ile kalibre edilmiş kamera ile eş zamanlı olarak fotoğraflanır. Işık demetinin sapması kaydedilir ve şekil datasını oluşturacak bir yazılım programı ile fotoğraflama süreci tamamlanır. Bu yöntem küçük alanlar için uygun bir yöntem olsa da; farklı iki açıdan çekim yapılması gerektiğinden, insan yüzünün kulaktan kulağa doğru bir şekilde modellenmesi zordur. Yansıtılan şeklin doğasından kaynaklı olarak, oluşturulacak şekillerin karışmaması için görüntülerin sırayla alınması gerekmektedir. Aksi halde bir açıdan alınan görüntü ile diğer açıdan alınan görüntü üst üste gelecektir. Bunu engellemek için görüntülerin sırayla

alınması ise fotoğraflamayı uzatacağından data doğruluğuna zarar vermektedir(87,98).

Stereofotogrametri

Optik temelli görüntüleme sistemi ile çalışan bir diğer yöntem olan stereofotogrametri, insan gözleri arasındaki uzaklığa yakın bir uzaklıktan objenin 2 fotoğrafını çekerek stereo çifti (iki gözün gördüğü görüntüyü birleştirdiğinde üç boyutlu olarak algılanan görüntü çifti) oluşturup derinliği kaydetme prensibine dayalı sofistike bir yazılım yaklaşımıdır. Stereofotogrametri sofistike stereo üçgenleme algortimalarının iki fotoğraf arasındaki özgün eksternal yüzey özelliklerini eşleştirmek ve komposit 3B model oluşturmak için kullanılır. Herhangi bir nokta bulutu çıkartılması gerektiğinde doğru bir şekilde işlemin gerçekleştirilebilmesi için yazılım sisteminin her kamera sensörünün değerine göre pozisyonunu bilmesi gerekmektedir. Bu ise ilk kalibrasyon egzersizlerinde bilinen bir hedef üzerinden hesaplanarak gerçekleştirilir. Yüzeydeki şekilleri doğru geometri ile inşa etmek için gerekli temel bilgileri stereo algoritma verir. 3B model elde edildikten sonra, yazılım model üzerine renk dokusunu uygular(87,92).

Stereofotogrametri için pasif, aktif ve hibrid olmak üzere üç ana ışıklandırma sistemi vardır(92). Pasif sistem stereo üçgenleme tekniğini hedef objenin doğal şekline veya yüzeydeki belirli noktalara dayandırır. Yüzü görüntülemek için yüzdeki gözenekler, kırıxıklıklar veya yaralar gibi detayları çözümleyebilme yetisine güvenir. Bu yöntem ağırlıklı olarak pixellerin bütünlüğüne dayanır. Sekronize yüksek çözünürlü single-lens reflex(SLR) kameralarını kullanıp geoometriyi üçgenleyerek üç boyutlu hale getirmek için yeterince yüzey detayı yakalamaya çalışır. Bu durumda sistem operatörü hastanın görüntüsünü alırken; ışıklandırma şartlarını kontrol etmek, kaçak ışık yansımalarını en aza indirmek, birçok kamerayı sekronize şekilde ayarlamak için prosedürleri dikkatlice takip etmelidir(87,92).

Aktif sistem ise objenin doğal şekline veya yüzeydeki belirli noktalara dayanarak bu doğal şekli yansıtılmış yapısal olmayan ışık şekli ile kombine eder. Bu sayede stereo algoritmalarının geometriyi üçgenlemeleri için yeterince bilgi oluşturabilmeyi hedefler. Aktif sistem görüntüleme sırasında

ışıklandırmanın kontrolünü tamamen kendisi sağladığı için ışıklandırmadaki değişikliklere karşı daha dirençlidir. Aktif sistemin diğer bir avantajı ise renk bilgisinin edinilmesi ile ilgilidir. Olgun aktif stereo algoritmaları ile daha koyu ciltleri ve siyah kıyafetleri kolayca fark ederek koyu ve açık şekillerin x,y ve z koordinatlarını üçgenlemek için yeterli yüzey bilgisi oluşturur. Aktif yöntem ile en koyu cilt tonları bile görüntülenebilir(87).

Hibrid sistem ise, daha hassas ve kaliteli görüntü oluşturmak için her iki sistemin kombine bir şekilde kullanılmasıdır. 3dMD sistem kendini hibrid sistem olarak tanımlamaktadır(92).

2.8.2. 3B görüntülerin avantajları

Lane ve Harrell(87) 3B görüntüler üzerine yaptıkları çalışmalarında 3B görüntülerin avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır;

1. 3B görüntüler geleneksel yöntemlere göre basit ve daha hızlı elde edilmektedir. Hasta kameranın önünde otururken operatör sadece bir tuşa basarak görüntüyü oluşturmaktadır. Hiçbir geleneksel yöntem ile bu şekilde yan, cephe vb. yönlerden görüntü elde edilememektedir.
2. Farklı yönlerdeki görüntüleri elde etmek için hastanın yeniden pozisyonlandırılmasına gerek yoktur.
3. Non-invaziv bir yöntem olduğu için gerektiğinde tekrar alınabilir.
4. Görüntünün çok hızlı elde edilmesinden dolayı hastanın kırıldaması problem oluşturmamaktadır.
5. Elde edilen görüntüler üzerinde analiz yapmak için eksta bir işleme gerek duyulmaz.
6. 3B görüntüler, bilgisayarlı tomografi(BT) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi(KIBT) ile birlikte kullanılarak hastanın kusursuz görüntüsü elde edilebilmektedir. Kayıt hatalarını minimize etmek için iki görüntünün aynı zamanda alınması gerekmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızın materyali Gülhane Askeri Tıp Akademisi(GATA) Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi için başvuran mandibuler retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II anomalisine sahip yaş ortalaması $12,74 \pm 1,25$ olan, 15(%65,2) kadın ve 8(%34,8) erkek olmak üzere 23 bireyden ikiz blok apareyi ile yapılan fonksiyonel tedavi öncesinde ve sonrasında alınan sefalometrik filmler ve 3B görüntüler oluşturmaktadır. Çalışmamız için GATA Etik Kurulu'ndan amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere uygun olduğuna dair onay alınmıştır(25.02.14/32).

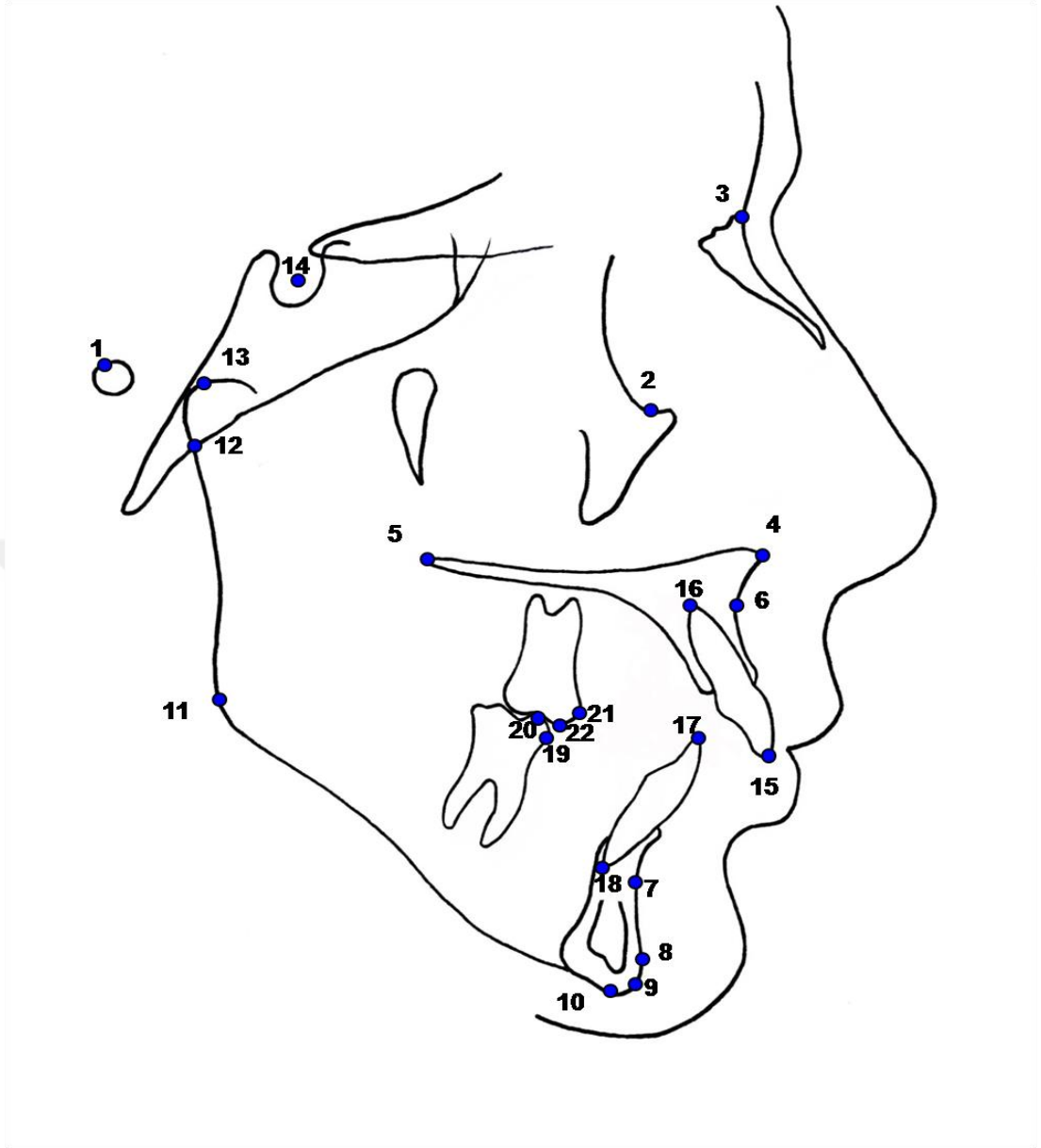
Bireylerin çalışmaya dahil olma kriterleri şunlardır:

1. Alt çenenin geriliğine bağlı iskeletsel Sınıf II anomalisine sahip olmaları,
2. Dişsel Sınıf II ilişkiye sahip olmaları,
3. Bireylerin 6mm ve daha fazla overjete sahip olmaları,
4. Sefalometrik filmler üzerinde servikal vertebralar ile yapılan analize göre pubertal büyüme atılımı döneminde olmaları,
5. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
6. Sistemik bir rahatsızlıklarının bulunmaması.

3.1. İskeletsel ve dişsel noktalar noktalar (Şekil 3.1.)

1. Porion (Po): Dış kulak yolunun en üst noktasıdır.
2. Orbitale (Or): Orbita çukurunun en alt, en derin noktasıdır.
3. Nasion (N): Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri noktadır.
4. Anterior Nazal Spina (ANS): Maksillanın burnu destekleyen kısmının sefalometrik filmdeki görüntüsünün en ileri noktasıdır.
5. Posterior Nazal Spina (PNS): Sert damağın en arka noktasıdır.
6. A noktası (A): Anterior nazal spina ve prosthion arasında kalan alveoler prosesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
7. B noktası (B): Mandibulada infradental ile pogonion noktaları arasındaki içbükeyliğin en derin noktasıdır.

8. Pogonion (Pg): Mandibula simfizinin sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
9. Gnathion (Gn): Menton ve pogonion noktalarının orta noktasıdır.
10. Menton (Me): Mandibuler simfizin alt kenarının en aşağı noktasıdır.
11. Gonion (Go): Mandibuler ve ramal düzlemlerden oluşan açının aç ortayının mandibuler kemiği kestiği noktadır.
12. Articulare (Ar): Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.
13. Condylion (Cd): Mandibuler kondilin en üst noktasıdır.
14. Sella (S): Sella tursikanın geometrik orta noktasıdır.
15. U1i noktası: Orta oksal düzlemde, üst orta kesici dişin kesici kenarıdır.
16. U1a noktası: Orta oksal düzlemde, üst orta kesici dişin kök apeksidir.
17. L1i noktası: Orta oksal düzlemde, alt orta kesici dişin kesici kenarıdır.
18. L1a noktası: Orta oksal düzlemde, alt orta kesici dişin kök apeksidir.
19. L6m noktası: Alt birinci molar dişin mesial kontakt noktasıdır.
20. L6t noktası: Alt birinci molar dişin mesial tüberkül tepesi
21. U6m noktası: Üst birinci molar dişin mesial kontakt noktasıdır.
22. U6t noktası: Üst birinci molar dişin mesial tüberkül tepesidir.



Şekil 3.1. İskeletsel ve dişsel noktalar

3.2. Yumuşak doku noktaları(Şekil 3.2.)

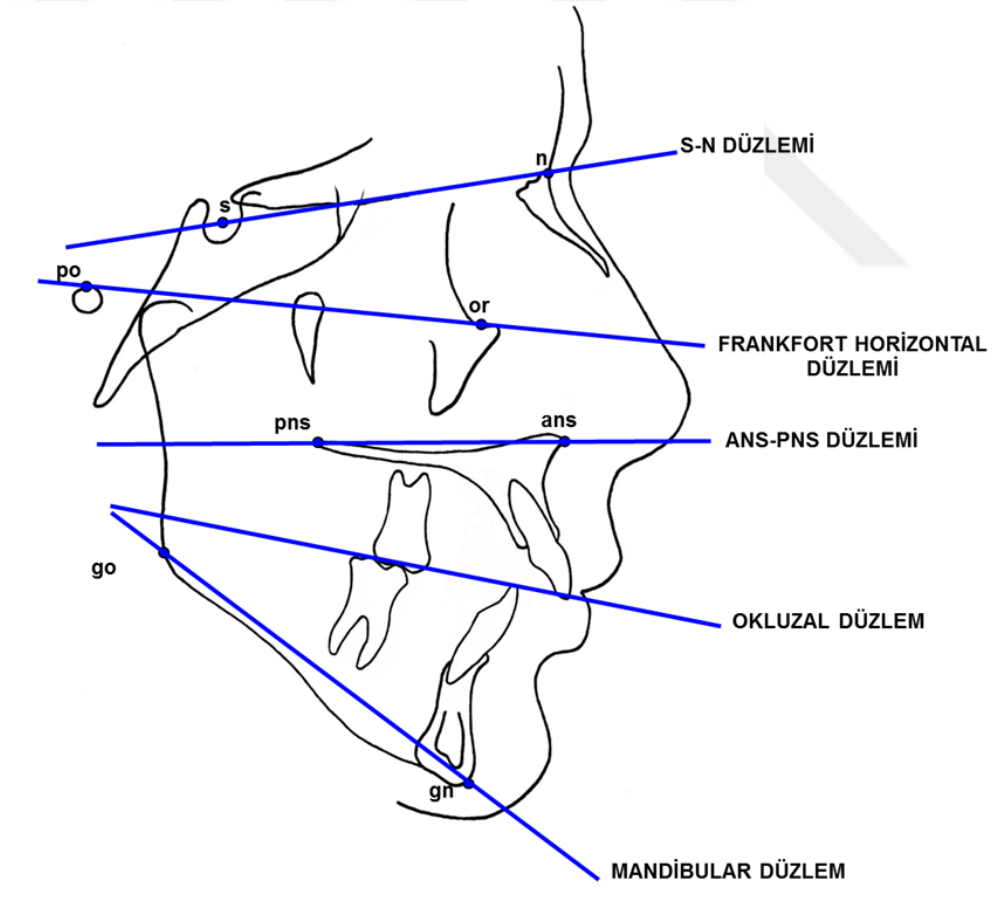
- a. Tragion(Trg): Dış kulak yolu deliğinin ön tarafındaki kıkırdak çıkıntı.
- b. Yumuşak doku nasion (N): Frontonazal sutur üzerinde yer alan yumuşak dokunun en konkav noktası.
- c. Pronasale (Prn): Burnun sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
- d. Subnasale (Sn): Sagittal düzlemde kolumella (nazal septum) ile üst dudak arasında nazolabial yumuşak doku kontürünün orta noktası
- e. Labiale superior (Ls): Üst dudak vermillion hattının orta noktası
- f. Labiale inferior (Li): Alt dudak vermillion hattının orta noktası.
- g. Sulcus infeior(Si): Sagittal düzlemde alt dudak ile yumuşak doku pogonion arasındaki en derin nokta.
- h. Yumuşak doku pogonion (Pog): Çene ucunun sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
- i. Yumuşak doku menton (Me): Çene ucunun en alt noktası.



Şekil 3.2. 3dMDflex Sistem ile elde edilen 3B görüntüler üzerinde yumuşak doku noktaları a: Tragion, b: Nasion c: Pronasal d: Subnasale e: Labiale superior f: Labiale inferior g: Sulcus Inferior h: Pogonion i: Menton

3.3. Sefalometrik düzlemler(Şekil 3.3.)

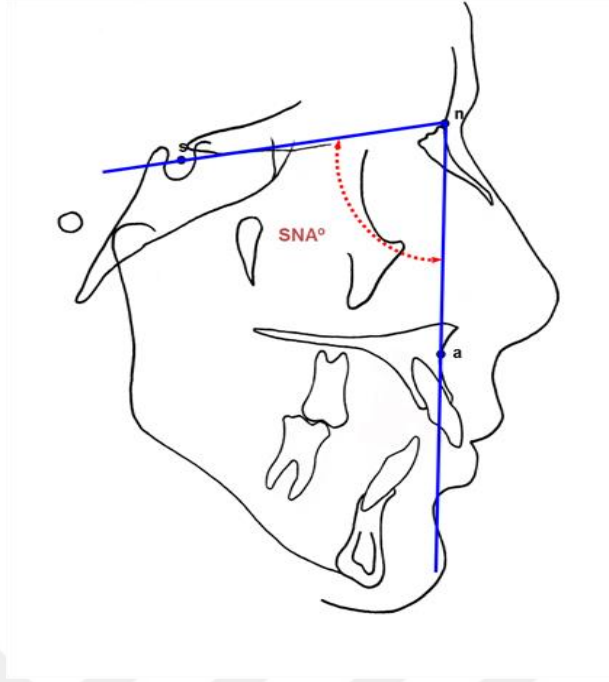
1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.
2. **Frankfurt Horizontal Düzlem (FH):** Orbitale ve Porion noktalarından geçen doğrudur.
3. **Palatal Düzlem (PD):** Spina nasalis anterior ve Spina nasalis posterior noktalarından geçen doğrudur.
4. **Okluzal Düzlem (OD):** 1. büyük azıların kapanışının orta noktası ile alt ve üst kesicilerin kapanış fazlalığının orta noktasından geçen doğrudur.
5. **Mandibular Düzlem (MD) :** Gonion ile menton noktasından geçen doğrudur.



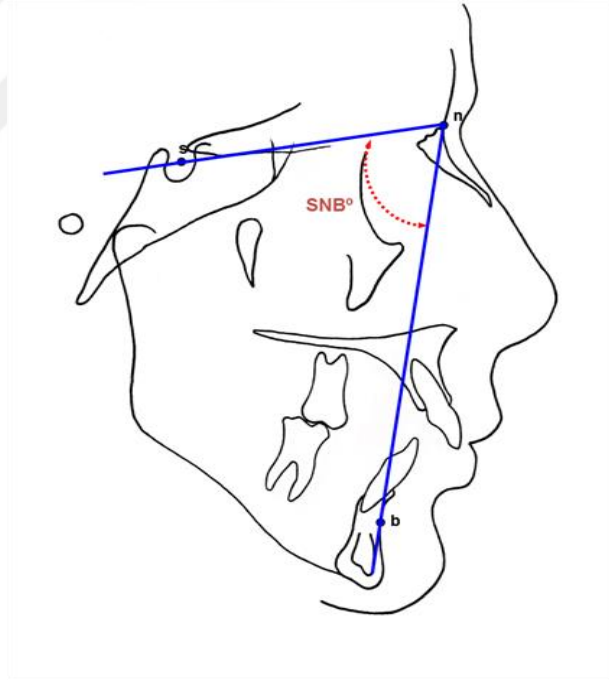
Şekil 3.3. Sefalometrik düzlemler

3.4. İskeletsel açılar ve doğrusal parametreler

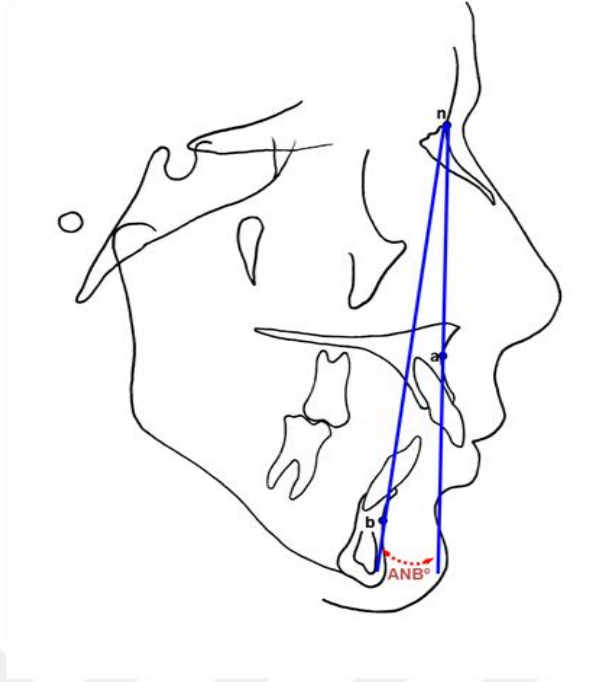
1. **SNA:** Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler(Şekil 3.4.).
2. **SNB:** Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler(Şekil 3.5.).
3. **ANB:** NA ve NB doğrularının Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirtir(Şekil 3.6.).
4. **Nv-A:** A noktasının nasion noktasından Frankfurt horizontale indirilen dikey doğruya olan uzaklığı(Şeki 3.7.).
5. **Nv-Pog:** Pog noktasının nasion noktasından Frankfurt horizontale indirilen dikey doğruya olan uzaklığı(Şeki 3.7.).
6. **Wits:** A noktası ve B noktasından okluzal düzleme indirilen dikmelerin arasındaki mesafedir(Şekil 3.8.).



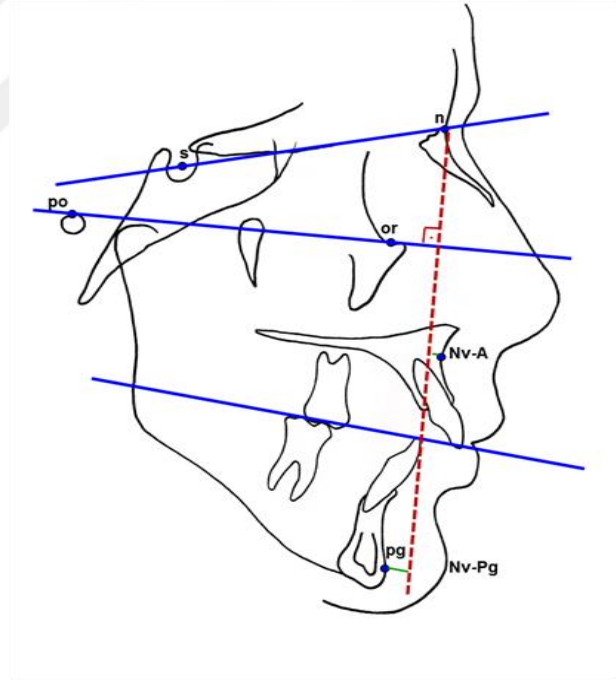
Şekil 3.4. SNA açısı



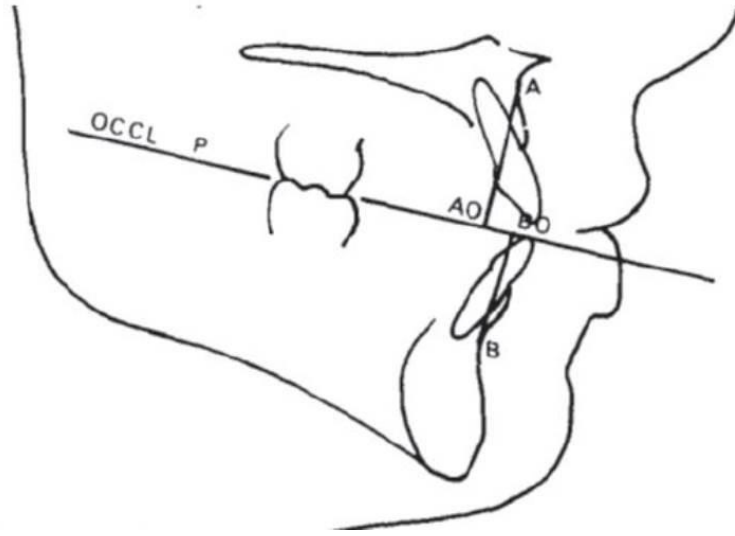
Şekil 3.5. SNB açısı



Şekil 3.6. ANB açısı



Şekil 3.7. Nv-A ve Nv-Pg mesafeleri



Şekil 3.8. Wits ölçümü(100)

3.5. Dental doğrusal parametreler

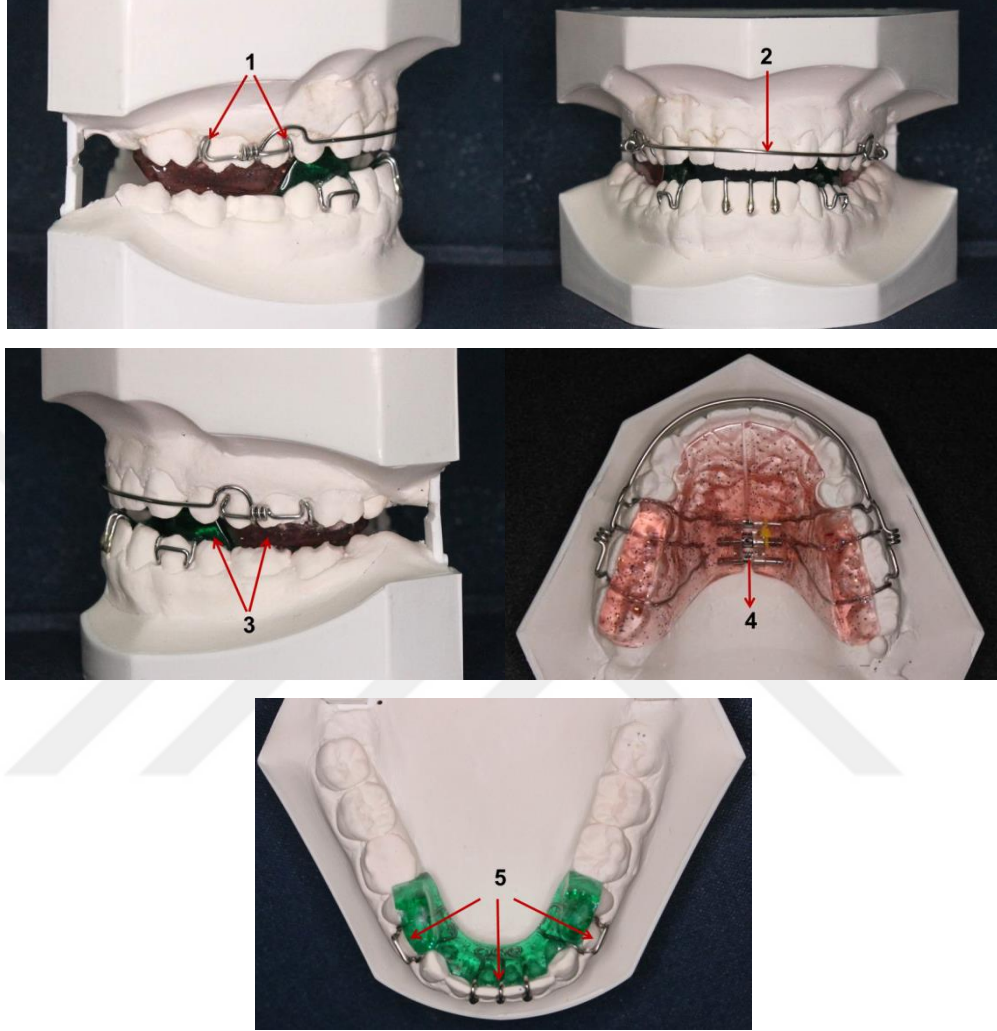
1. **Overjet:** Üst orta kesici dişin kesici kenar noktasının, alt orta kesici dişin vestibül yüzeyine, okluzyon düzlemine paralel olarak ölçülen uzaklığıdır
2. **Overbite:** Üst ve alt orta kesici dişlerin, kesici kenar noktalarının okluzyon düzlemine dik uzaklığıdır.

3.6. İkiz Blok Apareyinin Tanıtılması(Şekil3.9.)

İkiz blok apareyi diş ve doku destekli bir apareydir. Dişler ankraj ünitesi olarak kullanılırken tutuculuğu sağlayan kroşeler sayesinde de ankraj dişlerde istenmeyen hareketler engellenmektedir. Ankrajı artırmak için alt kesici dişlerin arasına veya alt köpek dişlerinin mezialine yerleştirilen topuz kroşeler kullanılmıştır.

Apareyin alt ve üst parçasındaki bite bloklar 45° eğimli eğik düzlemler ile birbirine bağlanırlar. Mandibula anterior pozisyonda konumlandığında ağzın rahatça kapatılabilmesi için açı daha sonraları 70° ye çıkarılmıştır. Maksiller ekspansiyonun gerektiği durumlarda orta hat vidası kullanılabilir. Biz çalışmamızda alt çenenin sagittal yönde önde konumlandırıldığında ekspansiyon gerekliliğinden dolayı bütün apareylere

genişletme vidası konulmuş ve vida yeterli ekspansiyon sağlanana kadar beş günde bir tur çevrilmiştir. Ortalama $2(\pm 0,60)$ mm ekspansiyon sağlanmıştır.



şekil 3.9. İıkız blok apareyi

1- Üst azı ve küçük azı dişlerinde kroşeler. 2- Üst kesici dişleri geriye almak için labial ark. 3- Oklüzal ısırma blokları. 4- Üst arkı genişletmek için bir orta hat vidası. 5- Alt kesici ve küçük azı dişlerinde kroşeler.

3.7. Araştırmada Kullanılan Topografik Tarayıcının (stereofotogrametri) Tanıtımı (Şekil 3.10.)

Yaptığımız çalışmada 3B görüntülerin elde edilmesinde 3dMDflex5™ System kullanıldı. 3dMDflex5 Sistem aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

A. Donanım

- İleri Düzey Çerçeve Sistemi (Güçlü Çerçeve ve ilgili ataşmanlar ve destekleri)
- Bilgisayarlı İş İstasyonu
- Bilgisayar monitörü
- Bilgisayar klavyesi
- Bilgisayar faresi
- Sekiz (8) harici flaş(Şekil 3.11.)
- Kablolar ve bağlantı parçaları (2 bağımsız sistem için: 3dMDcranial5 ve 3dMDtorso4)
- İki güç kaynağı ve güç kablosu
- Makine vizyon kameralı Beş (5) modüler kamera ünitesi
- Levha, çerçeve ve küçük tripod içeren kalibrasyon kiti

B. Modüler Kamera Ünitesi(Şekil 3.12.)

- Boyutlar: 60mm x 222mm x 338mm (6,033cm x 22,23cm x 33,8138cm)
- Ağırlık: <3kg (<7lbs)
- İki makine vizyon stereo kamera (geometri)
- Bir makine vizyon renkli kamera (doku)
- Bir benek projektörü

C. İşletim Sistemi Yazılım Uygulama Opsiyonları

- Microsoft Windows 7 Professional
- 3dMDcranial, 3dMDface ve 3dMDtorso Yazılımı(101)



Şekil 3.10. 3dMDflex5 Sistem

1. İleri düzey çerçeve sistemi (Güçlü Çerçeve ve ilgili ataşmanlar ve destekleri) 2.Harici flaş 3. modüler kamera ünitesi 4. Levha, çerçeve ve küçük tripod içeren kalibrasyon kiti



Şekil 3.11. Harici flaş



Şekil 3.12. Modüler kamera ünitesi

1. İki makine vizyon stereo kamera (geometri) 2. Bir makine vizyon renkli kamera (doku) 3. Bir benek projektörü

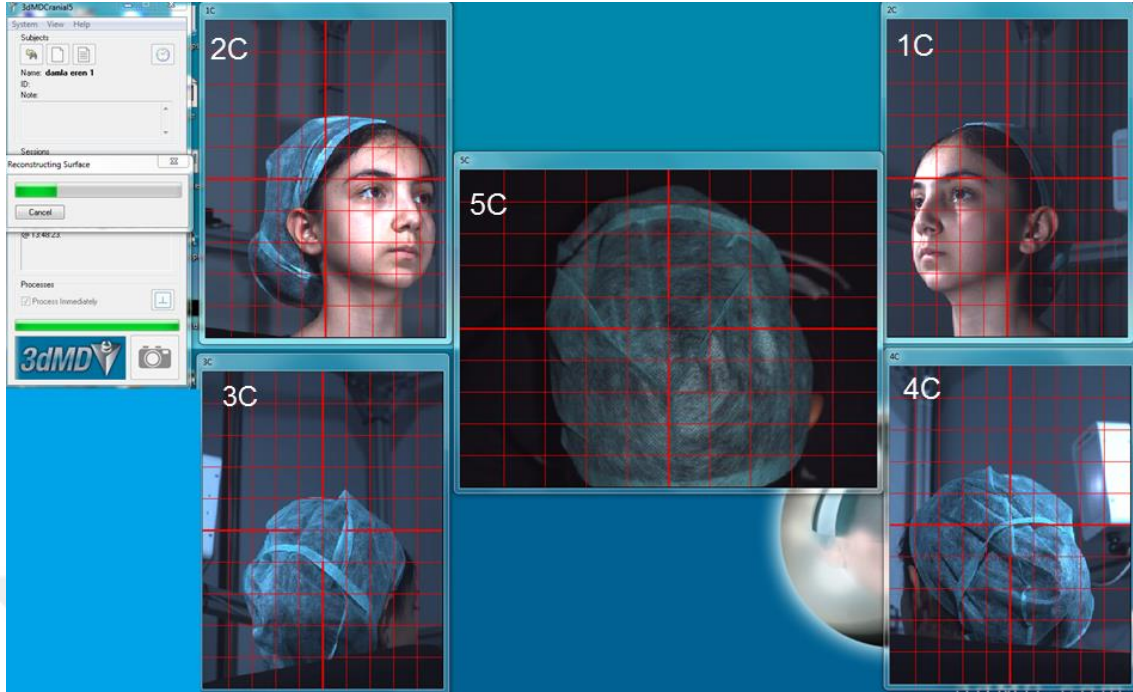
3.8. 3B Görüntünün Elde Edilmesi

Sisteme bağılı bilgisayarda program çalıştırılır. Ekran üzerinde yazılım açıldığında, beş (5) kamera görüş açısı ile aşağıdaki oturum açılır. Ekranda görülen gridler hastanın ideal pozisyonda konumlandırılmasında ve kalibrasyonda yardımcıdır. Daha etkili bir görüntü alabilmek için hastanın saçları bir bone yardımıyla kapatılması üretici firma tarafından önerilmektedir. 1C ve 2C pencerelerinde burun ucu ile yanak dış profiline olan mesafelerin birbirine mümkün olduğunca eşit olmasına çalışılarak üç boyutlu fotoğraf alınırken ışığın dengeli bir şekilde yayılması sağlanır. Burunun üst kısmının 5C'de görüntü dışında olması sağlanır(101).

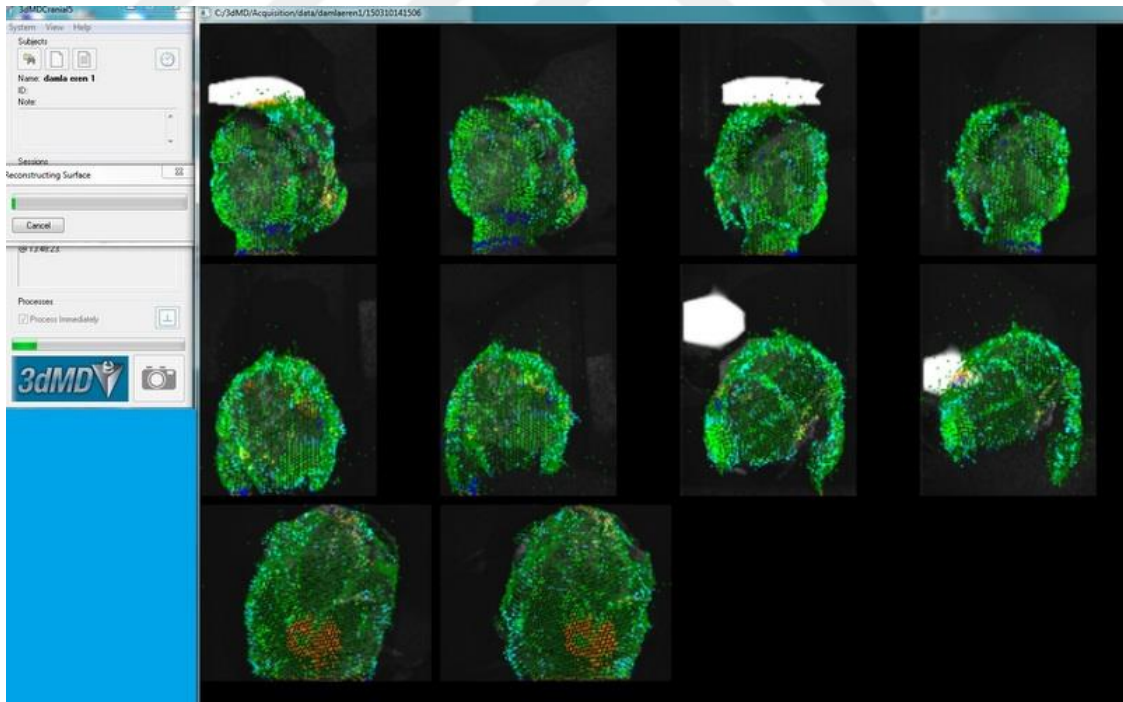
Çekimden önce takı ve gözlük çıkartılır. Hasta sandalyede rahat pozisyonda oturtulup, karşıda bir noktaya baktırılarak Frankfurt düzleminin mümkün olduğunca yere paralel olması sağlanır. Daha iyi kapsama alanı için her iki kulağın açık bir şekilde görünebilir olması sağlanmalıdır. Görüntü oluşturulmasına başlamadan önce hasta her bir modüler üniteden yaklaşık 95 cm uzağa konumlandırılarak kameraların görüş açısında olduğu görülmelidir(101).(Şekil3.13.)

Dişler kapanış halinde ve dudaklar hafifçe temas edecek şekilde kapalı iken sistem operatörü, monitördeki kamera simgesine tıklayarak hastanın 3B görüntüsü oluşturur.

Fotoğraf çekimi sonrası farklı açılardan alınan görüntüler program tarafından birleştirilerek 3B görüntülerin oluşturulması tamamlanır (Şekil 3.14.). Günde bir kez veya sistemin bozulması nedeniyle elde edilen verilerin bir çatlak veya düzensiz bir özellik göstermesi halinde, üretici firmanın önerileri doğrultusunda kalibrasyon yapılmalıdır.

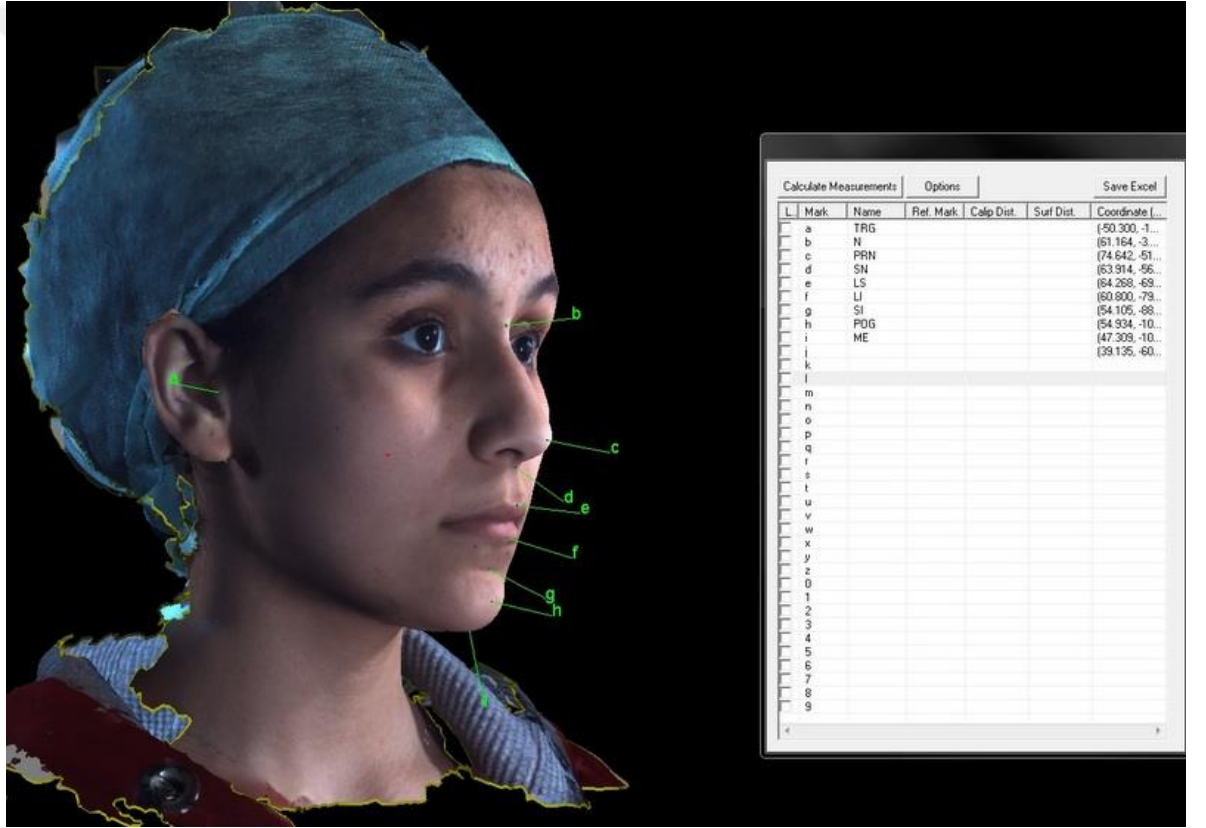


Şekil 3.13. Yazılım çalıştırıldığında monitörde beş(5) kamera görüş açısı ile birlikte açılan oturum görüntüsü

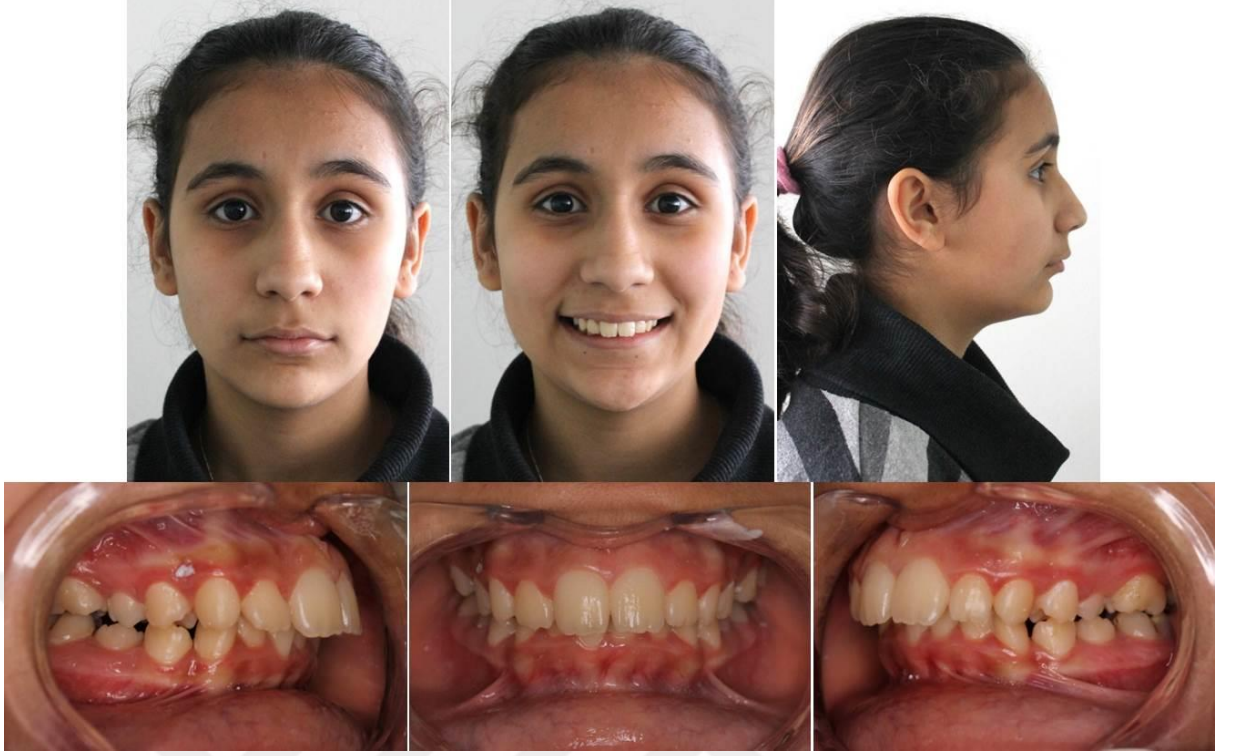


Şekil 3.14. Program tarafından farklı açılardan alınan görüntülerin birleştirilmesi

Ölçülmek istenen noktalar işaretlenir ve program tarafından hem yüzey mesafesi hem de kumpas mesafesi ölçümü gerçekleştirilir(Şekil 3.15.). Çalışmamızda sagittal yöndeki değişiklikleri incelemek için N, Prn, Sn, Ls, Li, Si, Pog noktalarının Trg noktasına olan tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası(T1) uzaklıkları ölçülerek elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Dik yöndeki değişimler ise üç farklı ölçüm ile değerlendirilmiştir. N-Sn noktaları arasındaki mesafe ölçülerek üst ön yüz yüksekliğindeki değişimler, Sn-Me noktaları arasındaki mesafe ölçülerek alt ön yüz yüksekliğindeki değişimler ve N-Me noktaları arasındaki mesafe ölçülerek total ön yüz yüksekliğindeki değişimler değerlendirilmiştir.



Şekil 3.15. Noktaların işaretlenmesi (a:Trg, b: N, c: Prn, d: Sn, e: Ls, f: Li, g: Si, h: Pog, i: Me)



Şekil 3.16. İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Şekil 3.17. İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Şekil 3.18. İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi öncesi 3B görüntüleri



Şekil 3.19. İkiz blok apareyi ile tedavi edilen hastanın tedavi sonrası 3B görüntüleri

3.9. İstatistiksel Değerlendirme

Katılımcılardan elde edilen veriler SPSS 16.0 paket istatistik programına aktarılarak analiz edildi. Hastalara uygulanan ikiz blok apereyi sonrasında aynı bireylere ait iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokudaki değişimler karşılaştırılmıştır. Verilerin karşılaştırılmasında hasta sayısının az olmasından dolayı verilerin normal dağılmaması ve aynı hastalardan ölçüm yapılması nedeniyle Wilcoxon Signed Ranks testi kullanılmıştır. Alfa serbestlik derecesi 0.05, güven aralığı %95 olarak kabul edildiğinde p değerinin 0.05'den küçük olması anlamlı kabul edilmiştir. Veriler sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma, sayı, yüzde, minimum ve maksimum olarak sunulmuştur.

3B görüntüler üzerindeki noktalar arası mesafelerin ölçümü yapıldıktan sonra bulunan değerlerin tutarlılığını değerlendirmek için Spearmann Korelasyon testi yapılarak rastgele seçilen Trg-Pog ve Trg-Si mesafeleri 15 gün sonra tekrar ölçüldü. Trg-Pog mesafesi birinci ölçümde ortalama 126,09 mm, ikinci ölçümde ise ortalama 126,06 mm ölçülmüş olup her iki ölçümün birbiriyle tutarlı olduğu değerlendirilmiştir($r:0,99$). Trg-Si mesafesi birinci ölçümde ortalama 119,17 mm, ikinci ölçümde ise 119,51 mm ölçülmüş olup her iki ölçümün birbirleriyle tutarlı olduğu değerlendirilmiştir($r:0,99$).

BULGULAR

Bu çalışmaya 15(%65,2) kadın ve 8(%34,8) erkek olmak üzere 23 adet alt çene kaynaklı iskeletsel sınıf II hasta dahil edilmiştir. Hastaların kronolojik yaş ve tedavi süreleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Hastaların sosyodemografik özellikleri

Değişkenler	Ortalama	Standart sapma
Yaş	12,74	1,25
Tedavi süresi	10,03	0,62

Hastaların T0 SNA değerleri 80,00(75,50-82,00) ve tedavi sonrası T1 değerleri 79,50(75,00-81,00) olarak tespit edilmiş olup; gözlenen bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır($P<0,001$). Hastaların T0 SNB değerleri 74,00(68,00-76,00), T1 değerleri ise 76,00(71,50-78,00) olarak ölçülmüş ve değişim istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). T0 Wits değerleri 7,00(3,50-11,00) olup T1 değerleri ise 1,00(-1,50-4,00) olarak tespit edilmiş ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,001$). T0 Nv-A mesafesi 0,00(-3,00-2,00), T1 ise -0,70(-2,50-1,00) olarak tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,001$). Nv-Pog mesafesi T0 -11,00(-17,00-1,00), T1 ise -7,00(-10,00-1,00) olarak tespit edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,019$). T0 overjet 8,00(6,00-11,00), T1 ise 3,00(2,00-4,50) olarak ölçülmüş ve değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,001$). T0 overbite 3,50(1,00-8,00), T1 ise 1,00(-1,50-3,50) olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,001$). Yapılan ölçümler tablo 4.2 de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Hastaların ikiz blok apareyi kullanımı sonrası elde edilen iskeletsel ve dişsel değerlerinin, tedavi öncesi değerleri ile karşılaştırılması

Değişkenler	T0	T1	p
SNA°	80,00(75,50-82,00)	79,50(75,00-81,00)	P<0,001
SNB°	74,00(69,00-76,00)	76,00(71,50-78,00)	P<0,001
ANB°	7,00(5,50-10,00)	4,00(2,00-5,00)	P<0,001
Wits(mm)	7,00(3,50-11,00)	1,00(-1,50-4,00)	P<0,001
Nv-A(mm)	0,00(-3,00-2,00)	-0,70(-2,50-1,00)	P<0,001
Nv-Pog(mm)	-11,00(-17,00-1,00)	-7,00(-10,00-1,00)	P<0,019
Overjet(mm)	8,00(6,00-11,00)	3,00(2,00-4,50)	P<0,001
Overbite(mm)	3,50(1,00-8,00)	1,00(-1,50-3,50)	P<0,001

Hastaların 3B görüntü üzerinde kumpas mesafesi olarak sagittal yönde yapılan yumuşak doku ölçümleri değerlendirildiğinde; Trg-Pog mesafesi T0 126,30(112,18-146,09) mm, T1 ise 129,90(116,64-147,65) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($P<0,001$). Trg-Si mesafesi T0 122,38(112,12-132,23) mm, T1 123,49(114,00-134,77) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,039$). Yapılan ölçümler Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Trg-Li mesafesi T0 122,45(112,54-136,60) mm, T1 124,60(114,30-139,41) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($P<0,001$). Trg-Ls mesafesi T0 122,51(112,12-142,56) mm, T1 123,99(114,00-140,12) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). Trg-Sn mesafesi T0 119,42(110,13-139,34) mm, T1 120,59(111,63-137,54) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). Trg-Prn mesafesi T0 129,37(118,96-148,32) mm, 130,40(121,76-148,60) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). Trg-N mesafesi T0 116,61(107,60-132,68) mm, 118,97(112,30-133,25) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$).

Hastaların yapılan vertikal ölçümleri değerlendirildiğinde; N-Me mesafesi T0 106,44(96,52-119,39) mm, T1 110,76(97,75-126,70) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). N-Sn mesafesi T0 48,32(42,83-59,20) mm, T1 49,67(42,96-63,60) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$). Sn-Me mesafesi T0 61,91(38,60-72,00) mm, T1 65,92(40,91-78,43) mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır($P<0,001$).

Tablo 4.3. Hastaların ikiz blok apareyi kullanımı sonrası elde edilen 3B yumuşak doku değerlerinin, tedavi öncesi değerleri ile karşılaştırılması

Değişkenler	T0	T1	p
Trg-Pog(mm)	126,30(112,18-146,09)	129,90(116,64-147,65)	P<0,001
Trg-Si(mm)	119,00(108,90-136,29)	122,98(111,54-136,60)	P<0,001
Trg-Li(mm)	122,45(112,54-136,60)	124,60(114,30-139,41)	P<0,001
Trg-Ls(mm)	122,51(112,12-142,56)	123,99(114,00-140,12)	P<0,039
Trg-Sn(mm)	119,42(110,13-139,34)	120,59(111,63-137,54)	P<0,001
Trg-Prn(mm)	129,37(118,96-148,32)	130,40(121,76-148,60)	P<0,001
Trg-N(mm)	116,61(107,60-132,68)	118,97(112,30-133,25)	P<0,001
N-Me(mm)	106,44(96,52-119,39)	110,76(97,75-126,70)	P<0,001
N-Sn(mm)	48,32(42,83-59,20)	49,67(42,96-63,60)	P<0,001
Sn-Me(mm)	61,91(38,60-72,00)	65,92(40,91-78,43)	P<0,001

TARTIŞMA

Sınıf II malokluzyon iskeletsel, dental veya her iki durumun birlikte görülmesiyle oluşabilir. McNamara(5) Sınıf II malokluzyonların morfolojisini incelediği çalışmasında, 277 çocuk içerisinde en çok mandibuler retrüzyon olduğunu, çok az sayıda ise maksiller protrüzyon olduğunu tespit etmiştir. Hastaların üçte birinden fazlasında dik yön oranlarının arttığını belirtmiştir. Tedavinin sonuçlarının daha iyi değerlendirilebilmesi için daha önce yapılan çalışmalar da göz önünde bulundurularak; çalışmamıza dahil edilen bireylerin alt çene geriliğine bağlı sınıf II malokluzyona sahip olmalarına ve dik yön oranlarının normal sınırlar içerisinde olmasına dikkat edilmiştir.(73,76,81,102,103).

Fonksiyonel ortopedik tedavinin zamanlaması konusunda farklı görüşler mevcuttur. Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların tedavisine bazı araştırmacılara göre pubertal büyüme atılımı öncesi başlanmalıdır(49). Bazı araştırmacılar ise puberte döneminin daha uygun olacağını savunmaktadırlar(50,51). Tedaviye puberte öncesi dönemde başlamak ile puberte döneminde başlamak arasında herhangi bir farkın olmayacağını iddia eden araştırmacılar da vardır(52,53). Genel olarak puberte öncesi ve puberte döneminde uygulanan tedaviler arsında temel olarak fark yoktur. Ancak puberte döneminde uygulanan tedavilerin daha kısa sürmesi ve hasta kooperasyonunun daha iyi olması bir avantaj olarak düşünülmektedir. Hasta seçiminde bireylerin puberte döneminde olmalarına SVM indeksine göre SVM 2 ve SVM 4 aralığında olmalarına özen gösterilmiştir.

Clark'a(44) göre ikiz blok ile tedavide ısırma kayıtlarındaki amaç alt çenenin yeterince öne alınabilmesidir. Mandibular protrüzyon miktarı hastanın alt çenesi rahat bir şekilde ne kadar öne alabildiği ile ilgilidir. Genel olarak başlangıç aktivasyonunda mandibula 5-7 mm ileri alınırken ve birinci küçük azı dişi bölgesinde 3-5 mm interoklüzal açıklık bırakılmalıdır. Büyüme dönemindeki bir çocukta mavi exactobite gauge ile alt ve üst keserler arasında 2 mm vertikal açıklıkla ve baş başa alınacak kapanışta 10 mm lik overjet düzeltilebilir. (45).

Artmış overbite varlığında, interoklüzal açıklık artırılır ve bite bloklar oluşturulan boşlukta alt büyük azıların rahat bir şekilde sürmesini sağlayacak şekilde tasarlanır. Overjetin tek seferde elimine edilemediği durumlarda kolaylıkla akrilik ilaveleri yapılarak mandibulanın öne alınmasına devam edilebilir(44).

Hastalarının ağız içi ölçüleri alındıktan sonra, mum rulo hazırlanarak kapanış kaydı alınmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda mumlu kapanış alırken kesici dişlerin başbaşa alınması gerektiği belirtilmiştir(104,105). Birçok araştırmacı fonksiyonel tedavide mumlu kapanışın istirahat aralığından 2-3 mm fazla olmasını önermişlerdir(41,106,107). Alt ve üst kesici dişlerin başbaşa ve vertikal olarak aralarında 2 mm mesafe kalmasına ve dikey boyutun istirahat aralığından 2–3 mm(bu mesafe yaklaşık olarak küçük azı bölgesinde 3-5 mm kadardır.) fazla olmasına özen gösterdik. Üst çenede transversal yönde bir darlık varsa, alt çenenin ileri hareketini kolaylaştırmak için üst çenenin genişletilmesi gerekebilmektedir(108). Bizim çalışmamızda üst çenenin genişletilmesi için apareylerin palatinal kısmına üst çeneyi genişletecek vida yerleştirildi ve vida yeterli genişlik elde edilene kadar her beş günde bir tur çevrildi.

Yapılan çalışmalarda fonksiyonel tedavinin 6 ay uygulanmasının mandibulanın gelişiminin sağlanması için yeterli olduğu belirtilmiştir(34,35,109). Apareyin gün içerisinde kullanım süresi ise; bazı araştırmacılara göre en az 14 saat olmalıdır(12,41). Çalışmamızda bireylerden apareylerini yemekler dışında tam gün kullanmaları istenildi. 7 ay tam gün ve 3 ay gece olmak üzere toplam tedavi $10,03 \pm 0,62$ ay sürmüştür. Uyku sırasında büyüme hormonu en yüksek seviyeye çıkmaktadır(107). Bu yüzden pekiştirme döneminde apareyin gece kullanımının yeterli olacağı düşünüldü.

Aparey kullanımı sonrası oluşan değişiklikleri tedavi öncesi ve pekiştirme dönemi sonrası aldığımız sefalometrik filmler ve 3B görüntüler üzerinde değerlendirildi.

Aelbers ve Dermaut(110) yapmış oldukları literatür çalışmasında, fonksiyonel tedavi uygulanan birçok çalışmada elde edilen sonuçların

değerlendirmesinin cinsiyete göre yapılmadığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da sonuçlar değerlendirirken cinsiyet ayrımı yapılmadı.

Fonksiyonel aparey ile alt çenenin önde konumlandırılması ile yapılan tedavisinin alt çene gelişimine etkisi olup olmadığı konusu günümüzde hala tartışmalıdır. Bu konuda yapılan araştırmalarda bir grup araştırmacı fonksiyonel apareylerin alt çenenin sagittal yönde büyümesinin stimüle ettiğini savunurken(9,52,68,73,111-113), diğer bir grup araştırmacı ise fonksiyonel apareylerin mandibulanın sagittal yön gelişimini etkilemediğini savunmaktadırlar(61,69,114,115).

Illing ve ark.(68) 1998 yılında yaptıkları çalışmalarında; Bass, Bionator ve İkiz blok ile tedavi edilen olgularda sert doku değişikliklerini incelemişlerdir. Bütün apareylerde klinik olarak önemli değişiklikler elde edilse de; ikiz blok ve bionatör kullanılan hastalarda kontrol grubuna göre daha fazla sagittal ve vertikal değişimler elde etmişlerdir. İkiz blok kullanılan grupta mandibuler uzunlukta artış, pogonion ve B noktalarının öne hareketi, gözlenmiştir.

Trenouth(116) 2000 yılında yaptığı çalışmada, ikiz blok apareyi kullanılan hastalarda mandibuler büyümenin arttığını, aynı zamanda mandibulanın daha önde konumlandığını bildirmiştir.

Jena ve ark(111) 2006 yılında yaptıkları çalışmalarında ikiz blok ve bionatörün etkilerini karşılaştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre her iki aparey de alt çene büyümesini artırmıştır. Yalnız ikiz blok apareyinin bionatöre göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, mandibulanın öne alınma miktarının, apareyin tasarımdaki farklılıkların ve kullanım süresinin; tedavi sonuçlarının farklı olmasına neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda mandibulanın kafa kaidesine göre konumunu belirlemek amacıyla SNB açısı ve Nv-Pog mesafesini değerlendirildi. SNB açısı; kafa kaidesine göre okluzal ve/veya mandibuler düzlemin eğimi, nasion noktasının sagittal yöndeki konumu ve ön kafa kaidesi boyutu gibi faktörlerden etkilenmektedir(117,118). Bu nedenle mandibulanın kafa

kaidesine göre konumunu belirlemek amacıyla kullanılan bir diğer parametre olan Nv-Pog mesafesi de ölçülmüştür(119).

Yaptığımız ölçümlerde SNB açısında 2°'lik bir artış olmuştur. Nv-Pog mesafesinde ise SNB açısındaki değişikliği destekler şekilde pogonion noktasının öne gelmesiyle; T0 -11 mm olan Nv-Pog mesafesi T1 -7 mm ölçülmüş ve 4 mm'lik bir azalma gerçekleşmiştir. Birçok araştırmacı çalışmamızla benzer şekilde SNB açısının arttığını belirtmişlerdir(44,112,113,120-122).

Çalışmamızda maksillanın kafa kaidesine göre konumunu belirlemek amacıyla SNA açısı ve Nv-A mesafesini değerlendirildi. SNA açısı; nasion noktasının sagittal yöndeki konumu, ön kafa kaidesi boyutu ve üst kesicilerin eğimleri gibi faktörlerden etkilenmektedir(68,117,118). Bu nedenle maksillanın kafa kaidesine göre konumunu belirlemek amacıyla kullanılan bir diğer parametre olan Nv-A mesafesi de ölçülmüştür(119).

Literatürde fonksiyonel tedavinin üst çeneye etkisi hakkında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar (69,114) fonksiyonel apareylerin üst çene gelişimini inhibe ettiğini belirtirken; bazı araştırmacılar ise fonksiyonel apareylerin üst çene gelişimini inhibe edici bir etkisinin olmadığını iddia etmişlerdir(70,115,123).

Illing ve ark.(68) Bass, Bionatör ve İkiz blok apareylerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ikiz blok apareyi kullanılan grupta SNA açısının azaldığını belirtmişlerdir. Bu durumun maksillanın gelişiminin kısıtlandığını gösterse de A noktasının gerçek bir nokta olmadığını ve üst kesici dişlerin konumlarından etkilenebileceğini de belirtmişlerdir.

Sidlauskas(120) yaptığı çalışmasında ikiz blok apareyi kullanılan grupta SNA açısında 0,3°'lik azalma görüldüğünü ve az miktarda olsa da üst çenenin gelişiminde kısıtlanma olduğunu belirtmiştir. Tedavi öncesinde A noktasının ileride olmasını üst kesicilerin apekslerinin öne hareketinden kaynaklanabileceğini dile getirmiştir.

Toth ve Mc Namara(113) ise yaptıkları çalışmalarında ikiz blok kullanımı sonrası SNA açısında 0,2°'lik bir artışın kontrol grubuna göre

önemsiz olduğunu belirterek, ikiz blok apareyinin üst çene gelişimini inhibe edici etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı(68,112,120,121,124-126) fonksiyonel aparey kullanımı sonrasında SNA açısında azalma olduğunu belirtirken; bazı araştırmacılar ise fonksiyonel apareylerin A noktasının gelişimini etkilemediğini bildirmişlerdir(41,106,113). Bizim çalışmamızda SNA açısı 0,5°'lik bir azalma göstermiş ve SNA açısının azaldığını gösteren çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Nv-A mesafesi de SNA açısındaki değişimleri destekler nitelikte -0,3 mm olarak ölçülmüş ve az da olsa A noktasının N vertikalın gerisinde konumlandığı şeklinde yorumlanmıştır.

Çalışmamızda çenelerin sagittal yönde birbirlerine göre konumlarını belirlemek amacıyla ANB açısı ve Wits değeri kullanılmıştır. Steiner(127) tarafından önerilen ANB açısı çenelerin birbirlerine göre konumlarını belirlemede her ne kadar basit ve kabul görmüş bir parametre olsa da; yapılan çalışmalarda ANB açısının ön kafa kaidesi boyutu, nasion noktasının sagittal yöndeki konumu, kafa kaidesine göre okluzal düzlemin eğimi, A ve B noktaları arasındaki vertikal uzaklık, kafa kaidesine göre çenelerin eğimi gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir(117,118,128). Gazilerli ve Ceylan(129) ise ANB açısının; S-N doğrusunun rotasyon yönünden, bireyin yaşından, çenelerin rotasyon yönünden, okluzal düzlemin eğiminden, N noktasının konumunda sagittal ve/veya vertikal yöndeki değişimlerden etkileneceğini belirtmişlerdir. Bu yüzden çenelerin sagittal yönde birbirlerine göre konumlarını belirlemede Jocabson'un(130,131) 1975 yılında önerdiği Wits değerlerini de ölçtük. Wits değerlerinin normal okluzyon gösteren olgularda yaş ile değişmediği belirtilmiştir(132). Wits değerleri kranial değişimlerden etkilenmezken okluzal düzlemin eğiminden ve A ve B noktaları arasındaki vertikal uzaklıktan ise etkilenmektedir(133,134). Özel ve Öz diler(135) ise Wits ölçümü ile ANB açısını karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki değer de kraniofasialin vertikal gelişimindeki değişikliklerden etkilendiklerini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ANB açısı tedavi öncesine göre 3,00°, Wits değeri ise 6 mm azalmış ve ANB açısındaki değişimle uyumluluk göstermiştir.

Oktay(136) 1991 yılında yaptığı çalışmada Wits ile ANB açısının yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmiştir. İkiz blok kullanımı sonrası oluşan bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. ANB açısında ve Wits değerinde azalma, alt çenenin öne gelmesi sonucu SNB açısının artmasına ve Nv-Pog mesafesinin azalması ile SNA açısı ve Nv-A mesafesindeki azalmalara bağlı olarak açıklanabilir.

Mills ve McCulloch(137) ikiz blok apareyi uyguladıkları çalışmalarında, ANB açısında 2,8°'lik bir azalma gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Pekiştirme yapıldıktan 3 yıl sonra yapılan ölçümlerde ANB açısının değişmediğini tespit etmişlerdir. Lee ve ark(84). ise ikiz blok kullanımı sonrası ANB açısının 2°'lik bir azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ANB açısındaki değişimler literatür bulgularıyla uyumlu olduğu görülmüştür.

Bazı araştırmacılar aktivatör uygulayacakları hastalarda overjet miktarını en az 5 mm olarak belirlemişlerdir(41,138). Bennett(107) ise aktivatör ile tedavi edilecek olgularda overjet miktarının 11 mm'den fazla olması durumunda relaps oluşabileceğini belirtmiştir. Barton ve Cook(139) yaptıkları derlemeye göre fonksiyonel aparey kullanımında overjetin en fazla 11 mm olması gerektiğinin önerildiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda hasta seçimini yaparken overjetin en az 6 mm, en fazla ise 11 mm olmasına dikkat edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda İB kullanımı sonrası overjet miktarında azalma olduğu belirtilmiştir(68,82,113,140,141). Bizim çalışmamızda da literatür bulguları ile uyumlu olarak overjet miktarı 5 mm azalmıştır.

Yapılan bazı çalışmalarda aktivatör kullanımı sonrasında overbite miktarında azalma olduğu belirtilmiştir(41,105,138,140). Bizim çalışmamızda da overbite miktarı literatür bulguları ile uyumlu olarak 2,5 mm azalmıştır. Tedavi sonrası bu azalmanın mandibuler uzunlukta artış olması, möllemeler sonrası alt molar dişlerin ekstrüze olmaları, mandibulanın öne ve aşağı hareketi gibi nedenlerden kaynaklanmış olabileceği düşünüldü.

Fonksiyonel apareylerin yumuşak doku üzerine olan etkilerini sefalometrik film üzerinde değerlendiren çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar mandibulanın öne hareketi sonrası yumuşak

doku pogonion noktasının da öne hareket etmesiyle profilin olumlu değiştiğini belirtmişlerdir(74).

Nebioğlu Dalcı ve Köklü(142), 2007 yılında Dynamax ve Aktivatör ile tedavi edilen hastaları karşılaştırdıkları tez çalışmasında, her iki apareyle tedavi edilen hastaların yumuşak doku değişimlerinin benzer şekilde gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Varlık ve ark. (76)2008 yılında yaptıkları çalışmada ikiz blok ve aktivatör apareylerinin yumuşak doku profilini hemen hemen aynı ve önemli oranda değiştirdiklerini tespit etmişlerdir.

Ortodonti biliminde geleneksel olarak, tanı koymak ve yapılan tedavinin başarısını değerlendirmek için tedavi öncesi ve sonrasında ağızdan alınan ölçülerden elde edilen alçı modeller, sefalometrik film ile intraoral ve ekstraoral fotoğraflar kullanılmaktadır. Bilindiği gibi geleneksel yöntemlerle elde edilen fotoğrafların 3B görüntünün 2B olarak gösterilmesi belirgin sınırlılıkları vardır(86). Aynı gibi duran 2B görüntülerin arasında; kamera ile hasta arasındaki uzaklık, kameranın açısı, başın pozisyonu ve fotoğraf elde edilmedeki farklı protokoller gibi etkenlerden dolayı farklılıklar oluşmaktadır. Bu durum lateral sefalometrik film ve lateral fotoğrafların karşılaştırılması ile yapılacak analizleri etkilemektedir. Bu kadar değişkenden dolayı iki görüntü arasında güvenilir ve tekrarlanabilir bir kayıt elde etmenin mümkün değildir(87). Sarver(88) yaptığı çalışmasında 2B lateral sefalometrik film ve 2B lateral fotoğrafların karşılaştırılarak yapılan analizlerin; sefalometrik filmin ve 2B fotoğrafın aynı anda çekilmemesinden dolayı aynı baş pozisyonunun tekrarlanamaması ve fotoğraf magnifikasyonunda farklılıklar oluşması gibi sınırlılıkları vardır. İki görüntüyü uyumlandırmak için ya sefalometrik profilde ya da fotografik görüntüde değişiklik yapmak gerekmektedir. Görüntülerin kalibre edilmesi ise görüntüleme sistemlerinden alınan sayısal bilginin geçerliliği hakkında soru işaretleri oluşturmaktadır. Ayrıca bu iki görüntüyü karşılaştıran en iyi sistemlerde bile doğruluk düzeyinin değişkenlik gösterebildiğini, bunun ise görüntü elde etme sürecinin geçerliliğini etkileyeceğini belirtmiştir.

Flores-Mir ve Major(75) 2006 yılında class II div I hastalarda uygulanan ikiz blok sonrası elde edilen sefalometrik fasiyal yumuşak doku değişiklikleri üzerine sistematik bir derleme yapmışlardır. PubMed, MEDLINE, MEDLINE In-Process & Other Non-Indexed Citations, Cochrane databases, EMBASE, Web of Science, and LILACS isimli veri tabanlarını taramışlardır. Çalışma tasarımı, çalışma ölçümleri ve istatistiksel analiz başlıkları altında 14 kriter göz önünde bulundurularak çalışmalarını elemişlerdir. Bu kriterlere uyan 7 çalışmadan içerisinde sadece ikiz blok ile tedavi edilen ve kontrol grubuna sahip 2 çalışmayı değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarında ise ikiz blok apareyi ile tedavi edilen hastalarda fasiyal konveksitenin gelişiminin arttığı yönünde destekleyici bir kanıt elde edilmediğini, ayrıca üst dudak gelişiminde tartışmalı bir değişiklik görülse de sagittal yönde alt dudak ve yumuşak doku menton gelişiminde bir değişiklik görülmediğini belirtmişlerdir. Verileri değerlendirmedeki sınırlılıkları ortadan kaldırmak için üç boyutlu değerlendirmelerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

2B görüntülerin sınırlılıklarından dolayı daha doğru bir ölçüm yapabilmek için insan anatomisinin 3B görüntüsünü oluşturan stereofotogrametri cihazı olan 3dMDflex5 Sistem ile elde edilen 3B görüntüler üzerinde yapılması planlandı.

Fonksiyonel apareylerin yumuşak doku üzerine olan etkilerini 3B görüntüler üzerinden değerlendiren çalışmalarda yumuşak doku profilinin olumlu değişimini mandibulanın öne hareketi sonucu yumuşak dokuların da öne gelmesiyle oluştuğunu belirtmişlerdir(80,82-84).

Sharma ve Lee'nin(83) optik yüzey tarayıcısı ile elde ettikleri 3B görüntüler üzerinden yaptıkları ölçümlerde yumuşak doku pogonion noktasındaki değişiklikleri değerlendirmek için tedaviden sonra da değişmeyeceğini düşündükleri tragion noktasını referans noktası olarak kullanmışlardır. İkiz blok kullanılan grupta trg-pog mesafesinin tedavi öncesine göre 4,5 mm artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda benzer şekilde Trg-Pog mesafesi 3,6 mm artış göstermiştir.

2B görüntüler üzerinde yapılan çalışmalarda ise; İB apareyinden sonra tedavi öncesine göre pog noktasının Quintão ve ark(74). 3,24 mm, Varlık ve ark(76). 4,58 mm, Sharma ve Lee(83) 4,00 mm öne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Yine 2B görüntüler üzerinde yapılan çalışmalarda İB kullanımından sonra Si noktasının öne hareket ettiği belirtilmiştir. İB kullanımı sonrası Si noktasının; Varlık ve ark(76). 4,50 mm, McDonagh ve ark(81). 3,50 mm, ve Quintão ve ark(74). 3,24 mm öne hareket ettiğini bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise Si noktası literatür bulguları ile uyumlu olarak 3,98 mm öne hareket etmiştir.

Literatürde fonksiyonel tedavi sonrası alt dudağın öne hareket ettiğini gösteren birçok çalışma mevcuttur(12,41,81,82,84,109). Bizim çalışmamızda da literatür bulgularıyla uyumlu olarak alt dudağın Trg-Li mesafesinin 2,1 mm artması ile öne hareket ettiği tespit edilmiştir. Temel olarak mandibulanın öne hareketi sonucunda alt dudağın da öne doğru hareket ettiğini düşünmekteyiz.

İB kullanımı sonrası yapılan ölçümlerde Varlık ve ark(76). alt dudağın 3,2 mm, Sharma ve Lee(83) istatistiksel olarak anlamlı olmasa da 5,1 mm ve McDonagh ve ark(81). ise yine istatistiksel olarak anlamlı olmasa da 3,4 mm öne hareket ettiğini bildirmişlerdir. İstatistiksel olarak anlamlı olmasın rağmen literatür bulgularına göre bizim çalışmamızda değişim miktarının daha az olması; tedavi sonunda dik yön oranlarının diğer çalışmalara göre daha fazla artması, diğer çalışmalarda yapılan ölçümlerin sefalometrik film üzerinde olması ve referans noktalarının farklı olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceğini düşündük.

Üst dudağın kesici retraksiyonuna adaptif değişiklikler gösterdiği tartışmalıdır. Yapılan bazı çalışmalarda kesicilerin retrakte olmasının üst dudağın geriye doğru hareket etmesine neden olduğu belirtilmiştir(74,143-146). Bazı araştırmacılar ise üst dudakta önemli değişiklik görmediklerini belirtmişlerdir(76,80,147,148). Ramos ve ark.(145) kesicilerin paralel olarak retrakte edilmesi durumunda üst dudağın daha fazla geriye hareket edeceğini belirtmişlerdir. İB kullanımı sonrasında ise üst keserler daha çok tipping hareketi ile retrüze olmakta bu ise üst dudağın yerinde kalmasının veya çok az retrakte olmasının nedeni olarak açıklanabilir.

Bu çalışmalardan daha farklı olarak Sharma ve Lee(83) optik yüzey tarayıcı ile yaptıkları ölçümlere göre İB ve MB kullanımı sonrasında kesici retraksiyonu oluştuğunu, aynı zamanda st dudağın ne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Bizim alışmamızda Trg-Ls arası mesafenin 1,48 mm artmış olmasını st dudağın ne hareket ettiğinin göstergesi olarak yorumlandı.

Quinto ve ark(74). yaptıkları çalışmada ikiz blok uygulanan hastalar ile tedavi edilmeyen iki grubun yumuşak doku değişimlerini sefalometrik film üzerinde karşılaştırmışlardır. İB kullanılan grupta st dudağın retrakte olduğunu belirtmişlerdir. Bulgularına göre st dudak kontrol grubunda göre 2,78 mm ne hareket ederken ikiz blok kullananlarda 1,31 mm ne hareket etmiştir. st keserlerin retrze olmasına bağlı olarak st dudağın geriye hareket ettiğini belirtmişlerdir.

Quinto ve ark(74). 2B görüntüler üzerinde yaptığı ölçümlerde İB apareyinden sonra Prn noktasının istatiksel olarak anlamlı olmasa da; tedavi öncesine göre 2,57 mm ne hareket ettiğini tespit etmişlerdir. Bizim alışmamızda bu değer 1,03 mm olarak tespit edildi. Sn noktasının 1,17 mm, N noktasının ise 2,36 mm ne hareket ettiğini belirledik. Büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde N noktasının öne doğru büyüdüğü bilinen bir gerçektir. Aynı şekilde Prn ve Sn noktaları da bu sebepten dolayı ne hareket etmiş olabilecekleri düşünüldü.

Fonksiyonel apareylerin dik yn gelişimine etkilerini araştıran çalışmalarda farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Bazı araştırmacılar fonksiyonel tedavinin dik yn gelişimini artırdığını belirtirken(68,81,83,113), bazı araştırmacılar ise dik yn gelişimini etkilemediğini belirtmişlerdir(109,116).

Sharma ve Lee'nin(83) optik yüzey tarayıcısı ile elde ettikleri 3B görüntüler üzerinden yaptıkları ölçümlerde İB kullanılan grupta total n yüz yüksekliğinin 3,2 mm arttığını belirtmişlerdir. McDonagh ve ark.(81) yaptıkları çalışmalarında, optik yüzey tarayıcı ile elde edilen 3B görüntüler üzerinde yaptıkları ölçümlere göre; İB kullanılan grupta total n yüz yüksekliği 3,6 mm, st n yüz yüksekliği 1,7 mm ve alt n yüz yüksekliği 1,9 mm artmıştır. Bizim alışmamızda ise; total n yüz yüksekliği 4,3 mm st n yüz yüksekliği 1,3 mm, alt n yüz yüksekliği ise 4 mm artmıştır. Bizim alışmamızda alt n yüz

yüksekliğinde artışın daha fazla olmasında, hasta seçiminde dik yön oranlarının daha düşük olması, bite bloklardaki mölleme miktarlarının farklı olması gibi kriterlerin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda pubertal gelişim döneminde ve mandibula kaynaklı iskeletsel sınıf II hastalarda hareketli fonksiyonel aparey ikiz blok aktivatörünün yumuşak doku üzerine olan etkileri 3B görüntüler üzerinde araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1. SNA açısı azalmıştır,
2. Alt çene sagittal yönde öne hareket etmiştir,
3. SNB açısının artması ve SNA açısının azalması ile ANB açısı ve Wits değeri azalmıştır,
4. Overjet ve overbite azalmıştır,
5. Üst dudak ve alt dudak öne hareket etmiştir,
6. Labiale inferior ve pogonion noktalarının öne hareketlerinin daha belirgin olması profili olumlu etkilemiştir,
7. Özellikle alt ön yüz yüksekliğinin artmasına bağlı olarak total ön yüz yüksekliği artmıştır,
8. 3B görüntü elde eden cihazlarla yüksek güvenilirlikle ve kolay ölçüm yapılabilmesi ileride diagnostik amaçlı daha fazla kullanılabileceği düşünülmektedir,
9. BT VE KIBT radyasyon oranlarının düşürülmesi durumunda 3B görüntüler ile birlikte sert ve yumuşak dokular üç boyutlu ve tam olarak kaydedilebilecektir.

Fonksiyonel tedavi sonrası elde edilen yumuşak doku değişikliklerini değerlendiren 3B görüntüler üzerinde yapılan çalışmaların az olması nedeniyle elde ettiğimiz veriler sefalometrik film üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen verilerle de karşılaştırılmıştır. 2B görüntüler ile 3B görüntülerin referans noktalarının farklı olması nedeniyle verilerin karşılaştırılmasında kısıtlılıklar oluşmuştur.

Tedavi öncesi ve sonrası elde edilen verileri doğru değerlendirmek amacıyla çalışmamıza, sadece alt çene kaynaklı iskeletsel sınıf II bireyler dahil edilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle yeterli sayıya ulaşamadığından kontrol grubu oluşturulamamıştır. Bizim çalışmamızın pubertal büyüme atılım dönemindeki bireylerde yapılmasından dolayı kontrol grubu ile çalışılmaması

bir eksiklik olarak düşünölmektedir. Verilerin daha iyi değeriendirilmesi için kontrol grubu ile karşılaştırma yapılmasının daha doğru olacağı düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

1. Ülgen M., Ortodontik Tedavi Prensipleri. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Yayınları 1999; Bölüm:1-Ankara.
2. McNamara J.A., Graber L.W., Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. Am J Orthod 1973; 64:578-606.
3. Stockli P.W., Willert H.G., Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. Am J Orthod 1971;60:142-155.
4. Clark W.J., The twin block traction technique. Eur J Orthod 1982;4:129-138.
5. McNamara J.A., Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod. 1981; 51: 177-202.
6. Teuscher U., A growth-related concept for skeletal Class II treatment. Am. J. Orthod. 1978; 74: 258-275.
7. Cassidy K.M., Harris E.F., Tolley E.A., Keim R.G., Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. Angle Orthod 1998;68:445-454.
8. Novruzov Z. KI II Div. 1 Aktivatörlerinin Kraniyofasiyal Yapılar Üzerine Etkileri. Türk Ortodonti Dergisi. 2004;17:148-158.
9. Woodside D.G., Metaxas A., Altuna G., The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:181-198.
10. Perkün F., Çene ortopedisi. İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 1973;1:33-36.

11. Mihalik C.A., Proffit W.R., Phillips C., Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: a comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123:266-278.
12. Vargevrik K., Harvold E.P., Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am. J. Orthod.* 1985; 88: 242-251.
13. Fisk, G.V., Culbert, M.R., Grainger, R.M., Hemrend, B., Moyers, R. The morphology and physiology of distocclusion. *Am. J. Orthod.* 1953; 35: 3-12.
14. Enlow D.H., Hans M.G., Essentials of facial growth. Philadelphia: WB saunders Company, 1996:1-17.
15. Bishara S.E., Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod* 2000; 70: 471-483.
16. Björk A., Skieller V., growth of maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977; 4: 53-64.
17. Enlow D.H., Bang S., Growth and Remodeling of the Human Maxilla. *Am J Orthod* 1965; 51: 446-464.
18. Enlow D.H., Hans M.G., Essential of facial growth. Philadelphia: WB Saunders Company 1996:57-78.
19. Moss M.L., Salentijn L., (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *Am. J. Orthod.*, 1969. 55: 566-577.
20. Björk A., Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res Supplement* 1963; 42: 400-411.

21. Nanda R.S., Ghosh J., Longitudinal growth changes in the sagittal relationship of maxilla and mandible. *Am J Orthod dentofacial Orthop* 1995; 107: 79-90.
22. Lundstrom A., Woodside D.G., Longitudinal changes in facial type in cases with vertical and horizontal mandibular growth directions. *Eur J Orthod* 1983;5: 259-268.
23. Burschang P.H., Gandini Junior L.G., Mandibular skeletal growth and modelling between 10 and 15 years of age. *Eur J Orthod* 2002; 24: 69-79.
24. Enlow D.H., Harris D.B., A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am J Orthod* 1964;50:25-50.
25. Angle E.H., Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 1899;41(18):248-263;350-357.
26. Graber T., *Orthodontics principles and practice*, W.B. Saunders Philadelphia, 1972. D500 GRA:216-223, 821-827.
27. Steiner C.C., Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1953;39:729-755.
28. Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi FA, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 2003;16:119-126.
29. Sayin M.O., Turkkahraman H., Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod* 2004;74:635-639.
30. Prabhakar R.R., Saravanan R., Karthikeyan M.K., Vishnuchandran C., Sudeepthi., *J Clin Diagn Res*. 2014 May;8(5):ZC60-1. doi: 10.7860/JCDR/2014/8604.4394. Epub 2014 May 15.

31. Ülgen M., Ortodontik Tedavi Prensipleri. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Yayınları 2005; Bölüm:11-Ankara.
32. Joseph, R.V., The European activator: Its basis and use. Am. J. Orthod., 1973;53: 561-580.
33. Sarı, Z., Goyenc, Y., Doruk, C., Usumez, S.; Comparative evaluation of a new removable Jasper Jasper functional appliance vs an activatorheadgear combination. Angle Orthod.,2003, 73: 286-293.
34. Pancherz H., Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. Am J Orthod 1979;76:423-442.
35. Pancherz H., The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. Am J Orthod 1982;82:104-113.
36. Kucukkeles N., Ilhan I., Orgun I.A., Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the jasper jumper. Angle Orthod 2007;77:449-456.
37. Cope J.B., Buschang P.H., Cope D.D., Parker J., Blackwood H.O., 3rd. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. Angle Orthod 1994;64:113-122.
38. Vogt W., The forsus fatigue resistant device. J Clin Orthod 2006;40: 368-77.
39. Karacay S., Akin E., Olmez H., Gurton A.U., Sagdic D., Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. Angle Orthod 2006;76:666-672.
40. Bishara S.E., Ziaja R.R., Fuctional appliances: A review.Am J Orthod Dentofac Orthop 1989; 95:250-258.

41. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S.; Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. Eur J Orthod 2004;26:293-302.
42. Bishara S.E., Textbook of Orthodontics. Iowa: W.B. Saunders Company; 2001.
43. Malta L.A., Baccetti T., Franchi L., Faltin K., Jr., McNamara J.A., Jr. Long-term dentoskeletal effects and facial profile changes induced by bionator therapy. Angle Orthod 2010;80:10-17.
44. Clark W.J., The twin block technique. A functional orthopedic appliance system. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;93:1-18.
45. Clark W.J., Twin Block Functional Therapy Applications in Dentofacial Orthopaedics, 2002.
46. King G., Keeling SD., Hocesvar RA., Wheeler TT.; The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. Angle Orthod., 1989, 60: 87-97.
47. Dewel B.F., Objectives of mixed dentition treatment in orthodontics. Am J Orthod., 1964, 50: 504-20.
48. Hotz R.P., Application and appliance manipulation of functional forces. Am. J. Orthod., 1970, 58: 459-478.
49. Chen J.Y., Will L.A., Niederman R., Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:470-476.
50. Von Bremen J., Pancherz H., Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:31-37.
51. Gianelly A.A., One-phase versus two-phase treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108:556-559.

52. Tulloch J.F., Phillips C., Proffit W.R., Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113:62-72, quiz 73-64.
53. Proffit W.R., Tulloch J.F., Preadolescent Class II problems: treat now or wait? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;121:560-562.
54. Malmgren O., Omblus J., Hagg U., Pancherz H., Treatment with an appliance system in relation to treatment intensity and growth periods. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.,1987, 91: 143–151.
55. Hagg U., Pancherz H., Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development: an analysis of 72 male patients with Class II Division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. Eur. J. Orthod.,1988, 10: 169 176.
56. Doruk C., Göyenç B.Y.; Geç dönem Angle sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde fonksiyonel tedavinin değerlendirilmesi. Cumh. Üniv.Dishek. Fak. Dergisi.,2: 64-70.
57. Gianelly AA.; One-phase versus two-phase treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;108:556-559.
58. Wheeler T.T., McGorray S.P., Dolce C., King G.J., The timing of Class II treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:S66-70.
59. Tofani M.I., Mandibular growth at puberty. Am J Orthod 1972;62:176-195.
60. Cozza P., Baccetti T., Franchi L., De Toffol L., McNAMARA J.A. JR.; Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2006.129: 599 e591-512; discussion e591-596.

61. Björk A., The principle of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.,1951, 37: 437-458.
62. Pancherz H., A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. Am. J. Orthod.,1984 85: 125-134.
63. Jacobsson, S.O., Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II division 1 malocclusions. Am. J. Orthod.,1967, 53: 446-457.
64. Nelson C., Harkness M., Herbison P. ; Mandibular changes during functional appliance treatment. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.,1993, 104: 153-161.
65. Harris J., A cephalometric analysis of mandibular growth rate. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.,1962, 48: 161-174.
66. Cura A., Sara M., Öztürk Y., Sürmeli N.; Orthodontic and orthopedic effects of activator, activator-HG combination and Bass appliance: A comparative study. Am. J. Orthod. Dentofac.Orthop.,1996, 110: 36-45.
67. Tuncay O.C., Tulloch J.F.C., Apparatus criticus: Methods used to evaluate growth modification in Class II malocclusion. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop., 2002, 102: 531-536.
68. Illing H.M., Morris D.O., Lee R.T., A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I—the hard tissues. Eur. J. Orthod., 1998,20: 501-516.
69. Pancherz H. A.; cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. Am J Orthod 1984;85:125-134.
70. Altenburger E., Ingervall B., The initial effects of the treatment of Class II, division 1 malocclusions with the van Beek activator compared with

the effects of the Herren activator and an activator headgear combination. *Eur J Orthod* 1998;20:389-397.

71. Hagglund P., Segerdal S., Forsberg C.M., The integrated Herbst appliance- treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. *Eur J Orthod* 2008;30:120-127.
72. Graber T.M., Functional Appliances In Orthodontics, Current Principles and Techniques. Third Edition, 2000. Ed: Graber T.M., Vanarsdall Jr. R.L. Mosby Company, St.Louis. Chapter 12.
73. Hagg U., Du X., Rabie AB., Initial and late treatment effects of headgear Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:477-485.
74. Quintão C. Brunharo LHVP., Menezes RC., Almeida MAO.; Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy *European Journal of Orthodontics* 28 (2006) 35–41.
75. Flores-Mir C., Major P. W. , Cephalometric Facial Soft Tissue Changes with the Twin Block Appliance in Class II division 1 Malocclusion Patients: A Systematic Review *Angle Orthodontist*, Vol 76, No 5, 2006.
76. Varlık S.K., Gultan A., Tumer N., Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile *European Journal of Orthodontics* 30 (2008) 128–134 © The Author 2008. Published by Oxford University Press on behalf of the European Orthodontic Society. doi:10.1093/ejo/cjm121.
77. Ulusoy Ç., Darendeliler N., 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.*, 2008 133: 490.e9-490.e15.

78. Siara-Olds N.J., Pangrazio-Kulbersh V., Berger J., Bayırlı. B., Long Term Dentoskeletal Changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA Functional Appliances. *Angle Orthod* 2010;80:18–29.
79. Baysal A., Uysal T., Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *European Journal of Orthodontics* 36 (2014) 164–172 doi:10.1093/ejo/cjt013.
80. Morris D.O., Illing H.M., Lee R.T., A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part II--The soft tissues. *Eur J Orthod* 1998;20:663-684.
81. McDonagh S., Moss J.P., Goodwin P. and Lee R.T., A prospective optical surface scanning and cephalometric assessment of the effect of functional appliances on the soft tissues. *European Journal of Orthodontics* 23 (2001) 115–126.
82. Gill D.S. , Lee R.T., Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 1. Hard tissue changes, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:465-72.
83. Sharma A.A., Lee R.T. , Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 2. Soft tissue changes, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:473-82.
84. Lee R.T., Kyi C.S., Mack G.A., A controlled clinical trial of the effects of the Twin Block and Dynamax appliances on the hard and soft tissues *European Journal of Orthodontics* 29 (2007) 272–282.
85. Lee R.T., Barnes E., DiBiase A., Govender R., Qureshi. U.; An extended period of functional appliance therapy: a controlled clinical trial comparing the Twin Block and Dynamax appliances *The*

European Journal of Orthodontics Advance Access published January 4, 2013.

86. Honrado C., Lee S., Bloomquist D., Larrabee W., Quantitative assessment of nasal changes after maxillomandibular surgery using 3-dimensional digital imaging system. Arch Facial Plast Surg 2006;8:26-35.
87. Lane C. and Harrell W., Completing the 3-dimensional Picture Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133:612-20.
88. Sarver D.M., Esthetic orthodontics and orthognathic surgery. St Louis: Mosby; 1998.
89. Aldridge K., Boyadjiev S.A., Capone G.T., DeLeon V.B., Richtsmeier J.T., Precision and error of three-dimensional phenotypic measures acquired from 3dMD photogrammetric images. Am J Med Genet A 2005;138A:247e53.
90. Lubbers H.T., Medinger L., Kruse A., Gratz K.W., Matthews F., Precision and accuracy of the 3dMD photogrammetric system in craniomaxillofacial application. J Craniofac Surg 2010;21:763-7.
91. Plooi J.M., Swennen G.R.J. , Rangel F.A., Maal T.J.J., Schutyser F.A.C, Bronkhorst E.M., Kuijpers–Jagtman A.M., Berge S.J., Evaluation of reproducibility and reliability of 3D soft tissue analysis using 3D stereophotogrammetry. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2009; 38: 267–273.
92. Tzou C.J., Artner N.M., Pona I., Hold A., Placheta E., Kropatsch W.G., Frey M., Comparison of three-dimensional surface imaging systems Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery (2014) 67, 489e497.

93. Losken A., Seify H., Denson D.D., Paredes Jr. A.A., Carlson G.W., Validating three-dimensional imaging of the breast. *Ann Plast Surg* 2005;54:471e6. discussion 77e8.
94. Kochel J., Meyer-Marcotty P., Strnad F., Kochel M., Stellzig-Eisenhauer A.; 3D Soft Tissue Analysis – Part 1: Sagittal Parameters *J Orofac Orthop* 2010;71:40–52.
95. Kochel J., Meyer-Marcotty P., Kochel M., Schneck S., Stellzig-Eisenhauer A.; 3D Soft Tissue Analysis – Part 2: Vertikal Parameters *J Orofac Orthop* 2010;71:207–20.
96. Geng Z.J., Rainbow three-dimensional camera: new concept of high-speed three-dimensional vision systems. *Opt Eng* 1996;35: 376e83.
97. Bush K., Antonyshyn O., Three-dimensional facial anthropometry using a laser surface scanner: validation of the technique. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:226e35.
98. Geng J., Structured-light 3D surface imaging: a tutorial. *Adv Opt Phot* 2011;3:128e60.
99. Heike C.L, Upson K., Stuhaug E., Weinberg S.M., 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition. *Head Face Med* 2010;6:18.
100. Ucheonye I.J., Tokunbo A.A., Donald O.O., The Wits appraisal among a Nigerian sub-population: an assessment of dental base geometric factors *Braz. J. Oral Sci.* vol.12 n.4 Piracicaba Oct./Dec. 2013.
101. 3dMDflex5_User_Manual_TR.2011.
102. Ruf S., Baltromejus S., Panherz H.; Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod* 2001;71:4-11.

103. Arat Z.M., Gokalp H., Erdem D., Erden I., Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: a magnetic resonance imaging study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:316-319.
104. Moore R.N., Igel K.A., Boice P.A., Vertical and horizontal components of functional appliance therapy. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989;96:433-443.
105. Katsavrias E.G., The effect of mandibular protrusive (Activator) appliances on articular eminence morphology. Angle Orthod 2003;73:647-653.
106. Küçükkeleş N., Sınıf II bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst aparatı ile Aktivatörün etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1989.
107. Bennett J.C., Orthodontic Management of Uncrowded Class II Division 1 Malocclusion in Children, Sydney Toronto, 2006, Mosby Elsevier, 12-25.
108. Graber T.M., Neumann B., Removable Orthodontic Appliances. Philadelphia, 1977 WB Saunders, 133-182.
109. Wieslander L., Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Am J Orthod 1984;86:1-13.
110. Aelbers C.M., Dermaut L.R., Orthopedics in orthodontics. Part I, friction or reality. A review of the literature. Am J Orthod Dentofac Orthop 1996;110:513-519.
111. Jena A.K., Duggal R., Parkash H., Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: a comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;130:594-602.

112. Mills CM, McCulloch KJ. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118:24-33.
113. Toth L.R., McNamara J.A., Treatment effects produced by the twin-block appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with an untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:597-609.
114. Harvold E.P., Vargervik K., Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod* 1971;60:478-490.
115. Wieslander L., Lagerstrom L., The effect of activator treatment on class II malocclusions. *Am J Orthod* 1979;75:20-26.
116. Trenouth M.J., Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:54-59.
117. Bishara S.E., Fahl J.A., Peterson L.C., Longitudinal changes in ANB angle and wits appraisal: clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1983; 84: 133-9.
118. Hussels W., Nanda RS., Analysis of the factors effecting angle ANB. *Am. J. Orthod.*, 85:411-23,1984.
119. McNamara J.A., A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod*. 1984;86: 449-69.
120. Sidlauskas A., The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentoalveolar changes in Class II Division 1 malocclusion. *Medicina* 2005;41(5):392-400.
121. Lund D.I., Sandler P.J., The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:104-110.

122. Altuğ Z., Angle Kl.II, 1 Maloklüzyon Tedavisinde Ortopedik (Aktivatör+Headgear) ve Ortodontik (Edgewise) Tedavi Yöntemlerinin Sefalometrik Karsılaştırılması. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi,1988- 15: 149-156.
123. Baumrind S., Korn E.L., Isaacson R.J., West E.E., Molthen R.; Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. Am J Orthod 1983;84:384-398.
124. Türkkahraman H., and Sayın M.Ö., Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. Eur J Orthod 2006;28:27–34.
125. Forsberg C.M., Odenrick L., Skeletal and soft tissue response to activator treatment. Eur J Orthod 1981;3:67-74.
126. Altuğ Z., Özdiler E.,KL II, 1 Tedavisinde Farklı İki Fonksiyonel ve Bir Sabit Mekanik Tedavinin Karsılaştırılması. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi., 1988,15: 281-288.
127. Steiner C.C., Cephalometrics for you and me. Am J Orthod. 1962; 39: 720-55.
128. Rotberg S., Fried N., Kane J., Shapiro E.; Predicting the “Wits” appraisal from the ANB angle. Am J Orthod. 1980; 77: 636-42.
129. Gazilerli Ü., Ceylan I., ANB açısını etkileyen etkenlerin incelenmesi. Türk Ortodonti Dergisi, 8(2): 182-186,1995.
130. Jacobson A., The “Wits” appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod. 1975; 124: 470-9.
131. Jacobson A., Update on the Wits appraisal. Angle Orthod. 1988; 58: 205-19.

132. Lux C.J., Burden D., Conradt C., Komposch G., Age-related changes in sagittal relationship between the maxilla and mandible. *Eur J Orthod.* 2005; 27: 568-78.
133. Chang H.P., Assessment of anteroposterior jaw relationship. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92: 117-22.
134. Sachdeva K., Singla A., Mahajan V., Jaj HS Seth V., Nanda M.; Comparison of different angular measurements to assess sagittal skeletal discrepancy- A cephalometric study. *Indian J Dent Sci.* 2012; 4: 27-9.
135. Özel M.B., Özdiler F.E., Wits ölçümünün ANB açısıyla karşılaştırılması, *Türk Ortodonti Dergisi.* 17(3) 294-308 Aralık 2004. .
136. Oktay H.; A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991 Feb;99(2):122-8.
137. Mills C.M., McCulloch K.J., Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118:24-33.
138. Başçiftçi F.A., Uysal T., Büyükerman A., Sarı Z., The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod* 2003;25:87-93.
139. Barton S., Cook P.A., Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions-a review. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:282-286.
140. Tümer N., Gültan A.S., Comparison of the effects of monoblock and twinblock appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;116:460-468.

141. Parkin N.A., McKeown H.F., Sandler P.J., Comparison of 2 modifications of the twinblock appliance in matched Class II samples. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;119:572-577.
142. Nebioğlu Dalcı Ö., Köklü A.; Dynamax apareyinin ortopedik ve ortodontik etkilerinin Klas II div 1 aktivatörü ile karşılaştırmalı incelenmesi-retrospektif çalışma. Doktora tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2007.
143. Roos N.; Soft-tissue profile changes in Class II treatment. American Journal of Orthodontics 1977;72: 165–175.
144. Perkins R.A., Staley R.N., Change in lip vermilion height during orthodontic treatment . American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1993;103 : 147 – 154.
145. Ramos A.L., Sakima M.T., dos Santos Pinto A., Bowman J.S., Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction-a metallic implant study . Angle Orthodontist 2005, 75 : 499 – 505.
146. Öztekin O., Sınıf II Anomalilerinin Tedavisinde Konvansiyonel Twin-Block Apareyi ile Modifiye Twin-Block Apareyinin Etkinliklerinin Karşılaştırılması Doktora tezi, Atatürk Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010.
147. Lange D.W., Kalra V., Broadbent Jr BH., Powers M., Nelson S., Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator . Angle Orthodontist 6 1995 : 423 – 430.
148. Bilgiç F., Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonların tedavisinde forssus frd ez apareyi ile andresen aktivatörünün etkilerinin karşılaştırılması doktora tezi, Dicle Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü-2011.

EKLER

EK-1: GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU ÖRNEĞİ

EK-2: ARAŞTIRMA ETİK KURUL RAPORU



GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU ÖRNEĞİ

GATA Ortodonti AD tarafından yürütülen bu çalışmada, ikiz blok apareyi kullanılarak geride konumlanan alt çenenin öne doğru büyümesi sağlanacaktır. Tedavi süresi 1 yıldır. Ortalama ayda 1 kez kontroller gerçekleştirilecektir. Çalışmaya dahil olmasanız bile, alt çeneyi önde konumlandırmak için benzer bir apareyin kullanılması gerekmektedir.

Çalışmaya dahil olmanız halinde tedavi öncesi ve sonrası rutin olarak alına sefalogramın yanısıra üç boyutlu fotoğrafınızın çekilmesi dışında normalde yapılması gereken işlemde farklı bir uygulama yapılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir veya size verilmeyecektir. Çalışmaya dair her sorunda Diş Tbp.Ütğm. Hakan DAĞ ile direkt temasa geçilebilir. Telefon: 3046026.

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına bağlıdır. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Araştırma başladıktan sonra devam etmek istemediğinizde, araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Kendi rızasına bakılmaksızın araştırma harici bırakılabilirsiniz. Araştırmaya katılma önerisini kabul etmediğinizde ya da kabul ettiğiniz takdirde araştırmanın herhangi bir aşamasında araştırmayı bıraktığınızda yapılacak uygulamalarda hiç bir aksaklık olmayacaktır.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarda söz konusu çalışma için kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün

İsim :

Adres :

Tel :

İmza :

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin

İsim :

Adres :

Tel :

İmza :

Açıklamaları yapan araştırmacının

İsim :

İmza :

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

İsim :

İmza :

Görevi:

**T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ KOMUTANLIĞI
ETİK KURUL TOPLANTI RAPORU**

OTURUM NO : 32
OTURUM TARİHİ : 12 Şubat 2014
OTURUM BAŞKANI : Prof.Diş Tbp.Alb.Yaşar Meriç TUNCA
OTURUM SEKRETERİ : Doç.Tbp.Alb.Muharrem UÇAR

GATA Etik Kurulu'nun 12 Şubat 2014 günü yapılan 32'nci oturumunda, GATA Ortodonti AD'da görevli Diş Tbp. Ütüm. Hakan DAĞ'ın sorumlu araştırmacılığını yaptığı "Alt Çene Kaynaklı İskeletsel Sınıf II Olgularda İkiz Blok Apareyi Kullanımı Sonrası Oluşan Yumuşak Doku Değişikliklerinin Üç Boyutlu Topografik Tarayıcı İle İncelenmesi" başlıklı, tek merkezli, tutum belirleme çalışması olan araştırma dosyası değerlendirildi.

Araştırma dosyasının amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere UYGUN olduğuna karar verildi.

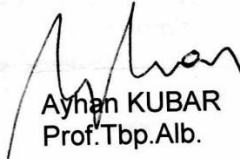
BAŞKAN


Y. Meriç TUNCA
Prof.Diş Tbp.Alb.

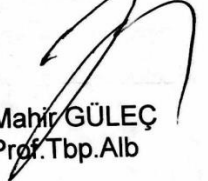
ÜYE

TOPLANTIYA KATILMADI
Semih GÖRGÜLÜ
Prof.Tbp.Alb.

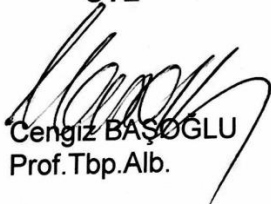
ÜYE


Ayhan KUBAR
Prof.Tbp.Alb.

ÜYE


Mahir GÜLEÇ
Prof.Tbp.Alb.

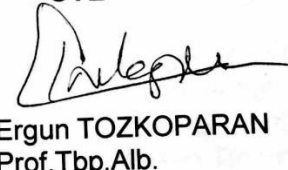
ÜYE


Cengiz BAŞOĞLU
Prof.Tbp.Alb.

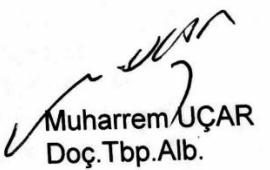
ÜYE

TOPLANTIYA KATILMADI
Cemil YILDIZ
Prof. Tbp. Alb.

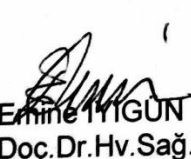
ÜYE


Ergun TOZKOPARAN
Prof.Tbp.Alb.

ÜYE


Muharrem UÇAR
Doç.Tbp.Alb.

ÜYE


Emine YIGUN
Doç.Dr.Hv.Sağ.Alb.

ÜYE


Harun TUĞCU
Doç. Tbp. Alb.

ÜYE


Cengizhan AÇIKEL
Doç.Tbp.Alb.

