

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ÇAPRAZ KAPANIŞI OLAN ve OLMAYAN
HASTALARDA DENTOİSKELETSEL YAPILARIN 3
BOYUTLU KONİK IŞINLI TOMOGRAFİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan
Faruk İzzet UÇAR**

**Danışman
Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU**

Doktora Tezi

**Şubat 2013
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ÇAPRAZ KAPANIŞI OLAN ve OLMAYAN
HASTALARDA DENTOİSKELETSEL YAPILARIN 3
BOYUTLU KONİK IŞINLI TOMOGRAFİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan
Faruk İzzet UÇAR**

**Danışman
Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU**

Doktora Tezi

**Şubat 2013
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı- Soyadı: Faruk İzzet UÇAR

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Çapraz kapanışı olan ve olmayan hastalarda dentoiskeletsel yapıların 3 boyutlu konik ışınlı tomografi ile karşılaştırılması” adlı Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Faruk İzzet UÇAR

Danışman
Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU

Anabilim Dalı Başkanı
Yrd. Doç. Dr. Ahmet YAĞCI

Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU danışmanlığında **Faruk İzzet UÇAR** tarafından hazırlanan “**Çapraz kapanışı olan ve olmayan hastalarda dentoiskeletsel yapıların 3 boyutlu konik ışınli tomografi ile karşılaştırılması**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalında **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

..... / / 2013

JÜRİ

Danışman: Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU
(Bezmiâlem Vakıf Ün. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti A.D.)

Üye: Doc. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR
(Kırıkkale Ün. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti A.D.)

Üye: Doc. Dr. Gökmen KURT
(Erciyes Ün. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti A.D.)

Üye: Doç. Dr. Özgür ER
(Erciyes Ün. Diş Hekimliği Fak. Endodonti A.D.)

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ahmet YAĞCI
(Erciyes Ün. Diş Hekimliği Fak. Ortodonti A.D.)

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Saim ÖZDAMAR
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimi hazırlamam da yardımcı olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Sabri İlhan Ramoğlu'na, anabilim dalı başkanı Sayın Yrd. Doç. Dr. Ahmet Yağcı, ortodonti eğitimimde katkıları olan Sayın, Prof. Dr. İbrahim Yavuz, Doç. Dr. Gökmen Kurt ve Prof. Dr. Tancan Uysal'a tez çalışmalarımnda değerli yardımları olan Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim. Çalışma süresince arşivlerini bize açan ve destekleyen Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim dalı başkanı Doç. Dr. Yıldırım Şişman ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ercan Şekerci ve çalışanlarına teşekkür ederim. Tüm eğitimim boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama, kardeşlerime ve ayrıca eşime teşekkür ederim.

Faruk İzzet UÇAR

Kayseri-Şubat 2013

**ÇAPRAZ KAPANIŞI OLAN VE OLMAYAN HASTALARDA
DENTOİSKELETSEL YAPILARIN 3 BOYUTLU KONİK IŞINLI TOMOGRAFİ
İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Faruk İzzet UÇAR

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalı

Doktora Tezi, Şubat 2013

Danışman: Doç. Dr. Sabri İlhan Ramoğlu

ÖZET

Oral kavite genetik ve çevresel faktörlerin dengesi ve bunların etkileşimleri ile şekillenmektedir. Bu bölgedeki bir dengesizlikte dentisyon etkilenecek transversal uyumsuzluk oluşabilmektedir. Bu çalışmanın amacı tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi filmlerinde (KIBT) dil, palatal hacim ve palatal yüzey alanı, dil sert damak mesafesi, üst birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar hizasında kesit alanları, internasal genişlik, molar, ikinci premolar ve birinci premolar seviyede maksiller ve mandibular genişlik, palatal derinlik, alt, üst molar ve premolar dişlerin aksiyal eğimleri ve havayolu hacimlerini ölçmek ve bu ölçümleri tek ve çift taraflı çapraz kapanışı olan ve çapraz kapanışı olmayan hastalar ile karşılaştırmaktır.

Bu retrospektif arşiv çalışması kapsamında, yumuşak doku ve kranyofasiyal yapıları net olarak gözlenen 927 hastadan dahil etme kriterlerine uygun 92 hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri seçildi. Tek taraflı çapraz kapanış grubu yaş ortalaması 17,91 yıl olan 30 hastadan (18 kız, 12 erkek), çift taraflı çapraz kapanış grubu yaş ortalaması 17,10 yıl olan 30 hastadan (17 kız, 13 erkek) ve çapraz kapanışı olmayan kontrol grubu yaş ortalaması 17,58 yıl olan 32 hastadan (18 kız, 14 erkek) oluşturuldu.

KIBT görüntüleri üzerinde dil, palatal hacim, palatal yüzey alanı, üst birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar hizasında koronal kesit alanı, posterior dişlerin bukkolingual eğimleri ve nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacimleri ölçüldü ve tek taraflı, çift taraflı çapraz kapanış ve kontrol grupları arasında karşılaştırıldı.

Hastalarda cinsiyete göre tüm parametrelerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi yapıldı. Gruplar arası farklılıkların karşılaştırılması için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapıldı. Farklılıkların belirlenmesi ve çoklu karşılaştırmalar için post hoc LSD testi yapılmıştır. P değeri 0,05 den küçük olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Cinsiyetler arasında grup içi karşılaştırmalarda dil, maksiller, mandibular, dental ve havayolu ölçümlerinde bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

ANOVA testine göre palatal hacim, palatal yüzey alanı, dil sert damak mesafesi, üst birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar hizzasındaki koronal kesit alanı, internasal genişlik, molar, ikinci ve birinci premolar seviyede maksiller genişlik, alt molar seviyede mandibular genişlik ve nazofaringeal havayolu hacim değerlerinin çapraz kapanıştan etkilendiği bulunmuştur ($p<0,05$).

Çoklu karşılaştırmalarda dil hacmi tek taraflı çapraz kapanış grubunda kontrol grubuna göre düşük bulundu. Bununla beraber palatal hacim ve palatal yüzey alanı kontrol grubunda büyük bulunmuştur. Dil sert damak mesafesi kontrol grubunda daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). Koronal kesit alanları incelendiğinde çapraz kapanış grupları arasında bir farklılık bulunmazken, kontrol grubu daha büyük bulunmuştur. İnternasal genişlik tek ve çift çapraz kapanış grupları arasında bir fark yok iken kontrol grubunda daha büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış grubunda maksillanın kontrol grubuna göre dar olduğu tespit edilmiştir. Tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış grupları karşılaştırıldığında molar ve ikinci premolar seviyede bir fark yok iken birinci premolar seviyede çift taraflı çapraz kapanış grubundaki darlığın daha fazla olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Mandibular genişlik incelendiğinde molar seviyede çapraz kapanış grupları daha geniş iken ($p<0,05$) ikinci ve birinci premolar seviyede bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Palatal derinlik çift taraflı çapraz kapanış ve kontrol grubunda benzer bulunmuşken tek taraflı çapraz kapanış grubunda diğer gruplardan daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). Gruplar karşılaştırıldığında alt ve üst molar ve premolar dişlerin eğimleri arasında bir farklılık gözlenmezken ($p>0,05$) yalnızca üst birinci molar dişlerin çift taraflı çapraz kapanış grubunda bukkale eğimli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Nazofaringeal havayolu hacmi çift taraflı çapraz kapanış grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Konik ışınli bilgisayarlı tomoğrafi; çapraz kapanış; dil; palatal; havayolu; aksiyal inklınasyon; koronal kesit alanı.

**COMPARISON of DENTOSKELETAL STRUCTURES of POSTERIOR CROSS
BITE and NON CROSS BITE PATIENTS in 3 DIMENSION with CONE BEAM
COMPUTED TOMOGRAPHY**

Faruk İzzet UÇAR

Erciyes University, Graduate School of Health Sciences

Department of Orthodontics

Ph.D. Thesis, February 2013

Supervisor: Associate Prof. Dr. Sabri İlhan Ramoğlu

ABSTRACT

Oral cavity is formed by balance between the genetic and epigenetic factors and relationships. Dentition is affected by an irregularity in this region and transversal discrepancy might occur. The purpose of this study was to evaluate tongue, palatal volume and palatal surface area, tongue hard palate distance, coronal slices in the upper first molar, second premolar and first premolar levels, internasal width, molar, maxillary and mandibular width on the second and first premolar levels, palatal depth, axial inclination of the maxillary and mandibular molars and premolars and airways and then compare these measurements in unilateral and bilateral cross bite and non cross bite patients.

Within the scope of this retrospective archive, a clear vision of soft tissue and craniofacial structures observed in the 927 patients clearly meet the inclusion criteria, cone-beam computed tomography (CBCT) images of 92 patients were selected. The unilateral cross bite group consisted of 30 patients (18 girls and 12 boys) with a mean age of 17.91 years, bilateral cross bite group 30 patients (17 girls and 13 boys) with a mean age of 17.10 years and non cross bite group 32 patients (18 girls and 14 boys) with a mean age of 17.58.

On the CBCT images, tongue, palatal volume, palatal surface area, coronal slices in the upper first molar, second premolar and first premolar levels, buccolingual inclination of posterior teeth and nazopharyngeal and oropharyngeal airway volumes were measured and compare among the unilateral, bilateral cross bite and control groups.

Independent sample t test was used to evaluate the all parameters comparisons in genders. One way variance analysis (ANOVA) was used to compare group's differences. To detect the differences and multiple comparison post hoc LSD test was used. When the P value was less than 0.05, the statistical test was determined as significant.

Intra group comparisons of groups tongue, maxillary, mandibular, dental airway measurements were not affected by gender ($p>0.05$).

According to the ANOVA, palatal volume, palatal surface area, tongue hard palate distance, coronal slice surface on the upper first molar, second premolar and first premolar levels, internasal width, maxillary width on the molar, second and first premolar levels, mandibular width on lower molar levels and nasopharyngeal airway volume measurements were affected by the cross bite ($p<0.05$).

According to the multiple comparisons, it was found lower tongue volume on the unilateral cross bite than control group. Besides, greater palatal volume and palatal surface area were found in the control group. Tongue hard palate distance was lower in control group ($p<0.05$). When coronal slice areas were examined, there is no significant difference between the cross bite groups but it was found greater in control group. In the unilateral and bilateral crossbite groups the maxilla was found to be narrow compared to the control group. The comparison of unilateral and bilateral crossbite group, While there was no difference in levels of molar and second premolar, bilateral crossbite group was more narrow than unilateral side crossbite group on the level of first premolar ($p<0.05$). When mandibular width analyzed, on the level of the molar, crossbite groups were wider ($p<0.05$) but no difference found between the second and first premolars level ($p>0.05$). Palatal depth was found similar in the control and bilateral crossbite groups but crossbite group was lower than that in the other groups ($p<0.05$). There is no difference upper and lower molar and premolar inclination when groups compare ($p>0.05$). Only the upper first molar tooth inclined buccally in bilateral crossbite group ($p<0.05$). Lower nasopharyngeal airway volume was found in the bilateral cross bite group than the other groups statistically.

Key words: Cone beam computed tomography; cross bite; tongue; palatal; airway; axial inclination; coronal slice area.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	iii
ONAY	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiv
 1.GİRİŞ ve AMAÇ	 1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1. TRANSVERSAL YÖN ANOMALİLERİ	4
2.1.1. Çapraz Kapanış Tanımı ve Sınıflandırılması.....	4
2.1.1.1. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış	4
2.1.1.2. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış	5
2.1.1.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış	5
2.1.2. Çapraz Kapanış Görülme Sıklığı	5
2.1.3. Çapraz Kapanışın Tanısı	6
2.1.4. Çapraz Kapanışın Etiyolojisi	7
2.2. BÜYÜME KONTROLÜ TEORİLERİ	8
2.2.1. Genetik Kontrol Teorisi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi	8
2.2.2. Kıkırdak ile Yönlendirilen Büyüme Teorisi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi	9
2.2.3. Fonksiyonel Matriks Kavramı ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi	9
2.2.4. Servosistem Teoremi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi	10
2.3. MAKSİLLANIN BÜYÜMESİ	12
2.4. DİL KASLARI VE ANATOMİSİ	13
2.4.1. Kraniofasiyal Büyümede Dilin Yeri	14
2.5. PALATAL DAMAK ANATOMİSİ	15
2.6. DENTİSYONUN AKSİYAL EĞİMİ	16
2.7. HAVAYOLU	17
2.8. KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (KIBT)	19

2.8.1. KIBT'nin Avantajları.....	20
2.8.2. KIBT'nin Dezavantajları	20
2.8.3. Hasta Seçim Kriterleri.....	22
2.8.4. Görüntüleme Alanı (FOV=Field of View)	23
2.8.5. KIBT'de Görüntünün Elde Edilmesi	23
2.8.6. Bilgisayar Ünitesi	24
2.8.7. Gri Skala.....	25
2.8.8. Görüntünün Rekonstrüksiyonu	25
2.8.9. Üç Boyutlu Sefalometri.....	26
2.8.10. Segmentasyon İşlemi ve Multimodel Görüntüler	27
2.8.11. Hızlı Modelleme (Prototiplendirme).....	28
2.8.12. İnteraktif Analiz	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. BİREYLERİN SEÇİMİ.....	31
3.2. KIBT GÖRÜNTÜLERİ	32
3.2.1. Dil ölçümleri.....	34
3.2.2. Maksiller ölçümler	36
3.2.3. Mandibular ölçümler.....	40
3.2.4.Dental ölçümler	41
3.2.5. Havayolu ölçümleri.....	42
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	43
4. BULGULAR.....	45
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	55
5.1. KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFI (KIBT)	56
5.2. DİL KONUM VE BOYUTU.....	58
5.3. SERT DAMAĞA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER	61
5.4. POSTERİOR DİŞLERİN AKSİYAL EĞİMLERİ VE DİŞLER SEVİYESİNDE ALT VE ÜST ÇENE GENİŞLİKLERİNE AİT DEĞERLENDİRMELER	63
5.5. HAVAYOLU BOYUTU.....	66
5.6. ÇALIŞMANIN ZAYIFLIĞI	69
5.7. SONUÇLAR.....	69
6. KAYNAKLAR	71
ÖZ GEÇMİŞ	

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	Fonksiyonel kraniyal komponent	10
Şekil 2.2.	Mandibulanın büyümesini gösteren servositem şeması. Orta yüzün öne büyümesi (a) sonucu maksiller ve mandibular dentisyonda az bir miktar okluzal deviasyon oluşur (b). Propriseptörlerle bu okluzal deviasyonun algılanmasıyla (c) mandibulanın protruzör kasları mandibulayı önde konumlandırmak için tonik olarak aktive olmaya başlarlar (d). Kas aktivitesi ve uygun hormonal faktörlerin varlığı (e) mandibular kondilin büyümesini stimüle eder (f).....	12
Şekil 2.3.	Dilin anatomik yapısı	13
Şekil 2.4.	Dentisyonun aksiyal inklinasyonu.....	16
Şekil 2.5.	Dolgu ve braketler sebebiyle oluşan artefaktlar ve modelleme sonrası görüntüsü	21
Şekil 2.6.	Üç farklı düzlemde elde edilen görüntüler.....	24
Şekil 2.7.	Aynı görüntünün farklı threshold aralıklarındaki izdüşümü	24
Şekil 2.8.	Belirlenen threshold aralığındaki görüntünün rekonstrüksiyonu	25
Şekil 2.9.	3D sefalometride kullanılan bazı anatomik noktalar	26
Şekil 2.10.	Farklı zamanlarda alınan CT ve modellerin birleştirilmesi.....	27
Şekil 2.11.	Bilgisayarda işlenen görüntünün hızlı prototiplenmiş hali	29
Şekil 2.12.	DICOM verileri.....	30
Şekil 3.1.	Hasta pozisyonu	32
Şekil 3.2.	NNT görüntüleyicisi ve çapraz kapanış hastaların seçilmesi.....	33
Şekil 3.3.	Tüm datalarda baş konumunun düzeltilmesi.....	33
Şekil 3.4.	(a) sagittal düzlemde mandibular birinci molar dişin mine sement sınırının belirlenmesi (b) koronal kesitte mandibular birinci molar dişlerin mine sement sınırından geçen düzlem dilin inferior sınırını oluşturması (c) koronal kesitte posterior nasal spine belirlenmesi (d) posterior nasal spine'dan geçen dik düzlem dilin posterior sınırını, mandibular birinci molar dişlerin mine sement sınırlarını birleştiren düzlem dilin inferior sınırını belirler.....	35
Şekil 3.5.	Dilin belirlenen threshold değerleri aralığında rekonstrüksiyonu	35
Şekil 3.6.	Birinci molar seviyesinde dil dorsumu ve sert damak arasındaki mesafe	36

Sayfa No

Şekil 3.7.	Damak ölçümlerinde kullanılan referans düzlemleri (a) Koronal düzlemde PNS noktası ve sagital düzlemde bu noktadan geçen dikme damak kubbesinin posterior sınırını belirler. (b) Sagital ve aksiyal düzlemde üst keser dişin mine sement sınırı damak kubbesinin inferior sınırını belirler.37	37
Şekil 3.8.	Damak kubbesinin belirlenen threshold değerleri aralığında rekonstrüksiyonu, damak kubbesinin hacim ve yüzey alanının belirlenmesi. 38	38
Şekil 3.9.	Sert damaktan birinci molar, ikinci ve birinci premolar hizasında alınan kronal kesitlerin rekonstrüksiyonu ve yüzey alanlarının hesaplanması.38	38
Şekil 3.10.	Birinci molar seviyesinde damak kubbesi derinliği39	39
Şekil 3.11.	Üst çenede, mine sement sınırında üst birinci molar (9), üst ikinci premolar (10) ve üst birinci premolar arası genişlik (11)39	39
Şekil 3.12.	Alt çenede, mine sement sınırında alt birinci molar (12), alt ikinci premolar (13) ve alt birinci premolar arası genişlik (14).....40	40
Şekil 3.13.	Alt, üst birinci molar, ikinci ve birinci premolar diş köklerinin (a) palatal ve (b) mandibular düzlem ile yapmış olduğu açılar.....40	40
Şekil 3.14.	İnter nasal genişlik ölçümü41	41
Şekil 3.15.	Havayolu sınırlarının belirlenmesi ve rekonstrüksiyonu, (a)Süperior sınırı nasal kemiğin üst kısmı, (b) Anterior sınırı PNS noktası, (c) İnférieur sınırı C3'ün alt - ön noktasından sagital düzleme dik geçen düzlem, (d) Nasofaryngeal ve orofaryngeal havayolu C1-PNS den geçen düzlem ayrılmıştır.....43	43
Tablo 4.1.	CT ölçümlerine ait tekraralama katsayıları.....46	46
Tablo 4.2.	Hastaların yaş, sagital ve vertikal değerlerinin çoklu karşılaştırılması ortalamalar ve standart sapmalar47	47
Tablo 4.3.	Tek örneklem Kolmogorov-Smirnov Testi.....48	48
Tablo 4.4.	Cinsiyetlerin grup içi bağımsız t testi ile karşılaştırılması49	49
Tablo 4.5.	Tek taraflı, çift taraflı ve kontrol grubunun çoklu karşılaştırılması, ortalama değerleri ve standart sapmaları53	53

KISALTMALAR

Ark	:	Arkadaşları
mm	:	Milimetre
mm ²	:	Milimetre kare
mm ³	:	Milimetre küp
Ort.	:	Ortalama
P	:	Anlamlılık
SS	:	Standart sapma
<	:	Küçüktür
>	:	Büyüktür
=	:	Eşittir
KIBT	:	Konik ışınlı bilgisayarlı tomoğrafi
BT	:	Bilgisayarlı tomoğrafi
MR	:	Manyetik rezonans

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Süt ve karma dentisyonda karşılaşılan en önemli problemlerden biri posterior çapraz kapanış ile birlikte ortaya çıkan transversal yön problemleridir. Posterior çapraz kapanış ise maksiller posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin mandibular posterior dişlerinin lingual tüberkülleriyle teması olarak tanımlanmıştır (1). Bu okluzal uyumsuzluk sadece bir dişi ilgilendireceği gibi birçok dişi de kapsayabilir (2,3). Ayrıca tek taraflı veya çift taraflı olarak da görülebilir (1-3). Bu durum büyük çoğunlukla maksiller arkın daralmış olmasından kaynaklanmaktadır (2).

İskeletsel ve/veya dişsel, tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanışlar popülasyonda % 8-16 oranında görülmektedir (4). Türk toplumunda ise bu oran İzmir ilinde % 2,7, (5) Konya yöresinde % 9,5 olarak bildirilmiştir (6). Transversal yönde maloklüzyonların oluşmasında genetik, ağız solunumu, anormal basınç alışkanlıkları, erken okluzal temaslar gibi faktörler rol oynamaktadır (7).

Posterior çapraz kapanış gelişimi ve dental ark daralmaları dilin oluşturduğu dış kuvvetler ile bunu karşılayan dudaklar ve yanakların oluşturduğu iç kuvvetler arasındaki dengesizlikten kaynaklanabilir (8). Alveolar kemik vücuttaki sert dokulardan birisidir ve onu çevreleyen dokulardaki değişimlere yanıt vermektedir. Kas ve yumuşak doku bu bölgede önemli bir rol oynar (9). Ayrıca maloklüzyonların gelişiminde dil boyutu etiyolojik faktör olarak görülmektedir (10,11). Cheng et al. (12) ark uzunluğunun ve dentofasiyal morfolojinin dilden etkilendiğini belirtmektedir.

Palatal hacmin büyük olması dil için daha geniş bir alan demektir. Maksiller darlığı olan hastalarda dil aşağıda konumlanır ve dil geniş bir boşlukta olursa, palatal bölgeye yayılarak aşağı veya önde konumlanır (13).

Burun solunumunda zorluk çeken hastaların tipik özelliklerinden birisi de uzun yüz sendromudur. Bu durumda alt yüz yüksekliği artar, dudak kapanışı yetersizdir, alar base (burun kaidesi) daralır ve soluk yüz görünümü vardır ve sıklıkla bu hastalardan ağız solunumu rapor edilir. İntraoral olarak maksiller darlık ile birlikte derin palatal damak ve posterior çapraz kapanış ve mandibulanın geriye rotasyonu görülmektedir (14). Subtelny (15) çocuklarda tekrarlayan enfeksiyonlar veya alerjik reaksiyonların sebep olduğu hipertrofik adenoid dokunun yumuşak damağın üst kısmını daralttığı ve nazofaringeal boşluğu bloke ettiğini bunun sonucu olarak da nazofarinkteki bu engelin ağız solunumuna zorlayarak hastanın vertikal boyutunu arttırdığını söylemiştir.

Dil çene gelişiminde önemli bir rol oynamasının yanında, alveolar kemik gelişimi ve interdental genişliği de etkilemektedir. Dilin dişler üzerinde bukkolingual yönde etkisinin değerlendirilmesi de anlamlıdır. Andrews (16) tüm dişlerin aksiyal eğimlerini alçı modeller üzerinde çalışmış, mandibular ve maksiller dişlerde sagittal yöndeki labio lingual eğimlerinde artış olduğunu tespit etmiştir. Bu uygun okluzal kapanışın yanında iyi bir seviyelenmede sağlamaktadır. Fakat çapraz kapanışta olan posterior dişlerin eğimleri ve bunların dil boyutları ile olan ilişkisi hakkında bir bilgi bulunmamaktadır.

Diş eğimlerindeki değişiklikler dentisyon stabilitesi için önemli bir faktördür. Molar diş eğimleri dental adaptasyon veya iskeletsel uyumsuzlukların kompensasyonundan etkilenmektedir ve detaylı tedavi planlanmasında önemlidir (17). Yıllarca ortodontistler dil boyutu, pozisyonu ve kas gücünün oral kavite çevresi ile olan ilişkisi üzerine teoriler kurmuştur. Pek çok hekim Tomes'in (1873) dudak ve yanakların diğer taraftan da dilin oluşturduğu karşılıklı kuvvetlerin dişlerin pozisyonunu belirlediği teorisini desteklemiştir (18). Dudaklar, yanaklar ve dilin oluşturduğu kuvvetlerin dağılımının ortodontik tedavi planlamasında özel bir yeri vardır. Ortodontistlerin teknik kabiliyetleri ve tedavi protokolleri bu kuvvetleri değerlendirmek ve son tedavi başarısını da belirlemektir (19). Dil, alt kanin ve birinci molar dişler üzerine daha çok lateral kuvvet uygular. Dilin, palatinalden destek olamaması daha dar bir üst çene oluşumuna ve alt dişlere basıncının artmasına ve daha geniş bir alt çene oluşumuna sebebiyet verecektir.

Bu değişiklikler sonucunda da transversal bozukluklar oluşacak ve posterior çapraz kapanış eğilimi artacaktır (20).

Oral kavite içerisinde yer alan dil kumpas ile direkt olarak ölçülmüş (21,22), ancak hareketli bir organ olması ve oral kavite tarafından sınırlandırılmış olması nedeniyle direkt ölçümleme yöntemi ile gerçek boyutların belirlenmesinin zor olduğu bildirilmiştir. Dilin sefalometrik olarak iki boyutlu görüntüsünün değerlendirilmesi ilk olarak ortodontik teşhis ve tedavi planlamalarında rutin olarak kullanılan lateral sefalogramlar üzerinde yapılmıştır (23). Dil görüntüsü hem boyutsal, hem de hacimsel ve alansal ölçümlerle değerlendirilmiş, bunun yanı sıra dilin kraniofasiyal ve dental yapılarla olan ilişkisi de incelenmiştir. Teknolojinin ilerlemesi ile dil sineradyografi yöntemi (24), manyetik rezonans görüntüleme yöntemi (10) ve ultrasonografi (12) gibi yöntemlerle de değerlendirilmiştir. Son günlerde KIBT nin diş hekimliğinde kullanımı ve popüleritesinin artması ile dil, damak ve havayolu hacmi, damak yüzey alanının üç boyutlu değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarının ve çapraz kapanışı olmayan hastaların KIBT radyografileri üzerinde dil, palatal hacim ve palatal yüzey alanı ile üst birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar hizasında koronal kesit alanları ile alt, üst molar ve premolar dişlerin aksiyal eğimleri bu seviyelerdeki maksiller ve mandibular genişlikler ile havayolunu ölçmek ve karşılaştırmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. TRANSVERSAL YÖN ANOMALİLERİ

2.1.1. Çapraz Kapanış Tanımı ve Sınıflandırılması

Çapraz kapanış terimi dişlerin anormal bukkolingual ilişkilerini ifade etmek için kullanılmıştır. Posterior çapraz kapanış ise üst çene posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin karşıt alt çene dişlerinin lingual tüberkülleriyle okluzyona gelmesi olarak tanımlanmıştır (1). Proffit ve Fields (8) çift taraflı posterior çapraz kapanışı üst sağ ve sol azı dişlerin alt karşıt azı dişlere göre palatinalde konumlanması olarak tarif etmişlerdir. Bu okluzal uyumsuzluk posteriorda sadece bir dişi ilgilendireceği gibi bir grup dişi de kapsayabilir (2). Ayrıca tek taraflı veya çift taraflı olarak da görülebilir (1,2,25). Çapraz kapanış üst çenenin alt çene ile transversal yöndeki uyumsuzluğundan kaynaklanmaktadır (8). Moyers, posterior çapraz kapanışı iskeletsel, fonksiyonel ve dişsel olarak sınıflandırmıştır (26,27).

2.1.1.1. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel posterior çapraz kapanış maksillanın tek veya çift taraflı daralmasından dolayı maksilla ve mandibula arasındaki transversal yön uyumsuzluğun oluşmasıdır. İskeletsel çapraz kapanış aşağıda belirtilen üst ve alt çeneye ait bozuklukların kombinasyonları sonucunda oluşabilmektedir (28).

I. Dar üst çene ve normal alt çene

II. Normal üst çene ve geniş alt çene

III. Dar üst çene ve geniş alt çene

İskeletsel çapraz kapanışlarda kraniofasiyal yapılarda bir uyumsuzluk görülür. Sebebi maksillanın genellikle tek veya çift taraflı olarak daralmış olmasıdır. Maksiller apikal kemik kaidesi yetersizdir (29). Mandibula istirahat konumundan sentrik okluzyona geçerken bir değişiklik olmaz (27,30). Çift taraflı posterior çapraz kapanışı üst azı dişlerin alt azı dişlere göre palatinalde konumlanırken, tek taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanışta ise tek taraftaki posterior dişler alt çenedeki posterior dişlere göre palatinalde konumlanmıştır (27).

2.1.1.2. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Dişsel çapraz kapanış iskeletsel kaidede darlık olmaksızın bir veya bir grup dişin palatinalde eğilmesiyle karakterizedir. Bu durumdan bazal kemiğin boyutu ve şekli etkilenmez (25,27). Dişsel posterior çapraz kapanış çoğu kez lokal faktörlerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu lokal faktörler; çapraşıklık, süt dişlerindeki erken temaslar, süt dişlerinin uzun süre ağızda kalması ve/veya erken çekimlerine bağlı oluşan yer kayıpları sebebiyle daimi dişin palatinalde sürmesi şeklinde sıralanabilir (8,26).

2.1.1.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Fonksiyonel çapraz kapanış, çoğunlukla süt ve karışık dişlenme döneminde görülmektedir. İstirahat pozisyonunda alt çene transversal yönde normal konumdadır (31). Üst çene diş kavsi alt çene diş kavsine göre dar olduğundan, alt çene istirahat durumundan maksimum kapanışa geçerken, okluzal erken temaslar nedeniyle yana doğru kayarak, posterior çapraz kapanış meydana gelmektedir. Çoğunlukla da erken temaslar süt kaninler bölgesinde meydana gelmektedir. Mandibulanın bu şekilde kayması, temporomandibular eklemden (TME) fonksiyonel problemler oluşturabilmektedir. Ayrıca, çenelerde asimetrik dento alveoler ve bazal kaide gelişimine neden olabilmektedir (26,30,32). Pinto et al. (33) alt çenenin genellikle, simetrik olduğunu fakat asimetrik olarak konumlandığını söylemişlerdir.

2.1.2. Çapraz Kapanış Görülme Sıklığı

Bu anomalinin daimi dentisyonda görülme sıklığının % 2-10 arasında olduğu rapor edilmiş, ayrıca ırklar arasında farklılık olabileceği bildirilmiştir (34). Kutin ve Hawes (35) prevalansını süt dentisyonda % 8 olarak, karışık dentisyonda ise Hanson et al. (36) % 12 olarak rapor etmişlerdir. Türk toplumunda yapılan çalışmalarda, İzmir ili Bornova

ilçesinde % 2,7 (5) ve Konya bölgesindeki 965 çocukta % 9,5'lik (6) bir insidans tespit edilmiştir. Bir veya iki dişi içeren veya tüm bir segmenti içeren posterior çapraz kapanışların tümünün görülme sıklığının % 10,69 (335 kişi) olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca posterior çapraz kapanışların % 68,13'ü (109 kişi, tüm hastaların % 3,48'i) tek taraflı, % 31,87'si de (51 kişi, tüm hastaların % 1,62'si) çift taraflı gözlenmiştir (37). Helm (38), keser dişlerden birinci büyük azı dişlere kadar tüm dişleri sürmüş 1700 Danimarkalı çocukta yaptığı çalışmada erkeklerde % 9,4'lük bir orana karşılık, kızlarda % 14,1'lik daha yüksek bir oran bildirmiştir. Kurol ve Berglund (39) genel popülasyonda okul öncesi çocuklarda % 23,3 ile bu anomali için en yüksek insidansı rapor etmişlerdir. Kuelen et al. (40), çalışmalarında sağ ve sol taraflı çapraz kapanışlı hastaların eşit sayıda olduklarını tespit etmişlerdir.

2.1.3. Çapraz Kapanışın Tanısı

Hastadan alınan anamnezde alışkanlıklar, ve önceden geçirilmiş travma hikayesi araştırılmalıdır. Klinik muayenede palatal kaidenin derinliği ve molar dişlerdeki anormal aksiyel eğilim, çapraz kapanışın iskeletsel ya da dental olduğu konusunda bilgi verebilir. Çene ucu kaymasının tespiti ve bunun iskeletsel posterior çapraz kapanıştan mı yoksa fonksiyonel kaymadan dolayı mı oluştuğunun ayrımı yapılmalıdır (1,41,42). Fonksiyonel yan çapraz kapanış varsa alt çene istirahat durumunda normal konumundadır (41). Higly'nin (41) testine göre hasta ağzını yavaşça açarken alt ve üst dişlerin orta hatlarına dikkat edilir; ağız açıkken ve kapalıyken eğer orta hat ilişkileri değişiyorsa bunun sebebi dişlerin erken temasları dolayısıyla oluşan fonksiyonel kayma veya alt çene eklem bölgesindeki anormal durumlar olabilir. Hasta ağzını kapatırken de alt çenenin izlediği yol takip edilerek fonksiyonel kayma olup olmadığı hakkında fikir edinilebilir. Çünkü eğer problem fonksiyonel ise hastanın çenesi çapraz kapanışın olduğu tarafa doğru kayarak dişler maksimum kapanışa geçecektir (41). Ayrıca üzerinde transversal ve sagittal hiçbir rehberliği bulunmayan okluzal splintler hastaya kullanılarak fonksiyonel kayma olup olmadığı değerlendirilebilir. Aparey okluzal erken temasların etkisini ortadan kaldırarak alt çenenin serbest olarak kapanabilmesine izin verecektir (1,41,43). Eğer alt çenede kaymalar görülürse bir fonksiyonel problem vardır (26,41). Bununla birlikte problemin iskeletsel olup olmadığı ise posteroanterior (44), submentoverteks (45) sefalometrik radyograflarla, aynı zamanda temporomandibuler eklem radyograflarıyla tespit edilebilmektedir (46,47). Alçı

modellerde transversal genişlik ölçümleri (8) ve Howes model analizi yapılarak apikal kemik kaidesinin yetersizliği tespit edilebilir (26,41,48). Model analizinde her iki çene incelenerek asimetri ve dişlerin bukkolingual yöndeki angulasyonları arasındaki farklılıklar tespit edilebilir (43). Alt posterior dişlerin labial kök torku, üst posterior dişlerin palatinal kök torku alıp almadıklarına bakılabilir (1,41).

2.1.4. Çapraz Kapanışın Etyolojisi

Maksiller darlık genetik faktörler, çevresel faktörler veya her ikisinin kombinasyonu ile oluşabilir (28). Pek çok hastada maksiller darlık çevresel faktörlerden oluşur, solunum şeklinin değişmesi posterior çapraz kapanışın oluşmasına sebep olur. Harvold ve ark. (49) rehusus maymunlarının nasal havayolunu bloke etmişler ve ağız solunumu yapmalarını zorlamışlar solunum paterninin değişmesi dil postürünün aşağıda konumlanmasına sebep olduğunu ve mandibulanın rotasyona uğradığını ayrıca maksillanın gelişiminin de azaldığını rapor etmişlerdir. Maksiller darlık gelişiminde alerji ve ağız solunumu önemli bir risk faktörüdür. İntraoral basıncın artmasından dolayı parmak emme alışkanlıkları da posterior çapraz kapanışın gelişmesi ile ilgilidir (7).

Mandibulanın anterior ve laterale doğru kaymasına neden olabilen okluzal interferenslere bağlı olarak oluşan transversal problemler, dudak-damak yarığı ve baş boyun bölgesindeki herhangi bir malformasyon, tek taraflı kondil hipoplazisi ya da hiperplazisi, juvenil romatoid artirit, neonatal intubasyon ya da damak bölgesine uzun süreli baskı, uzun süreli yalancı emzik ve biberon kullanımı, anormal emme alışkanlıkları, ağız solunumu, tonik kas aktivitesindeki azalma ve travmaya bağlı olarak oluşan skar dokusu (44,46) sistemik rahatsızlıklar (8), nasal obstrüksiyon (26), tekrarlayan dudak damak yarığı operasyonları (50) üst çenede darlığa neden olmaktadır. Erken temaslar, süt dişi retansiyonu sonucunda ve erken süt dişi çekimine bağlı olarak oluşan yer kayıplarında da daimi dişin palatinal sürmesi ise lokal faktörlerdir (8,25,30,51).

Behlfelt et al. (51,52) yaptıkları 2 farklı çalışmada genişlemiş tonsillalara sahip olan bireylerde normal tonsillalara sahip olan bireylere nazaran; daha dar üst dental arklara, daha fazla posterior çapraz kapanışa sahip olduklarını bulmuşlardır. Paul ve Nanda (53) 15-20 yaş arasında olan ve yarısı ağız, diğer yarısı burun solunumu yapan toplam 100 bireyin modelleri üzerinde yaptıkları çalışmada ağız solunumu yapan bireylerin üst çenelerinin, burun solunumu yapan bireylere göre daha dar ve uzun olduğunu rapor

etmişlerdir. Thilander et al. (4) süt dişlenme döneminde genellikle unilateral çapraz kapanış görülmesini parmak emmeye bağlamaktadırlar.

2.2. BÜYÜME KONTROLÜ TEORİLERİ

Çenelerin şekil ve boyutlarını çok çeşitli faktörler etkiler ve bu faktörlerin birbirleri ile olan dengesi ise iskeletsel yapının vermiş olduğu normal ve patolojik yanıtları belirler. Büyüme genetik faktörlerin yanı sıra beslenme, fiziksel aktivite derecesi, sağlık ve hastalık ve buna benzer çevresel faktörlerden de önemli derece de etkilenir. Genetik faktörler değiştirilemese de çevresel faktörler modifiye edilebilir ve bu büyüme gelişimde önemli bir rol oynayabilir. Büyüme teorileri iskelet büyüme ve büyümenin stimuluslarını açıklamak için öne sürülmüştür (8). Ortodontik tedavi ihtiyacının bir kısmını çenelerin orantısız büyümesi oluşturduğu için maloklüzyon ve dentofasiyal deformitenin etiyolojik sürecini anlamak için fasiyal büyümenin nasıl etkilendiğini ve kontrol edildiğini öğrenmek gerekir. Son dönemde büyüme kontrolünü anlamak adına büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna rağmen çenelerin büyümesine neyin karar verdiği kesin olarak belirlenememiştir ve yoğun çalışmaların konusu olmaya devam etmektedir (50).

Kraniofasiyal büyümenin belirleyicilerini açıklamak için dört temel teori ortaya atılmıştır:

1. Genetik kontrol teorisi (Scott) (54)
2. Kıkırdak ile yönlendirilen büyüme teorisi (Sicher) (55)
3. Fonksiyonel matriks teorisi (Moss) (56)
4. Servosistem teoresi (Alexandre Petrovic) (57)

2.2.1. Genetik Kontrol Teorisi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi

Genetik kontrol teorisi göre büyüme kontrolünün direkt olarak kemik seviyesinde olduğu ve bu nedenle büyüme merkezinin periost olması gerektiğini belirtir. Büyüme alanı ve büyüme merkezini ayırmak büyüme kontrolü teorileri arasındaki farklılıkları açıklar. Büyüme alanı sadece büyümenin olduğu yer iken büyüme merkezi bağımsız (genetik olarak kontrol edilen) büyümenin olduğu yerdir. Tüm büyüme merkezleri aynı zamanda büyüme alanlarıdır ancak tersi doğru değildir. Suturların ve genel olarak periosteal dokuların kraniofasiyal büyümenin primer determinantları olmadığı kesindir. Bu değerlendirme iki bulgu üzerine yapılmıştır. Birincisi iki fasiyal kemik arasındaki sutur

alanı başka bir yere (örneğin abdomene) aktarıldığında doku büyümeye devam etmemektedir. Bu suturlarda doğal bir büyüme potansiyeli olmadığını göstermektedir. İkincisi, suturlardaki büyümenin farklı durumlarda dışarıdan gelen etkilere cevap vereceğinin görülmesidir. Eğer fasiyal veya kraniyal komşu kemikler mekanik olarak suturlar seviyesinde separe edilirse yeni kemik oluşumu gözlenir. Suturda kompresyon olursa ise büyüme durur. Bu nedenle suturlar büyümenin asıl belirleyenleri değil karşılık veren alanları olarak ele alınmalıdır. Maksillanın suturları büyüme merkezleri değil büyüme alanlarıdır (26).

2.2.2. Kıkırdak ile Yönlendirilen Büyüme Teorisi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi

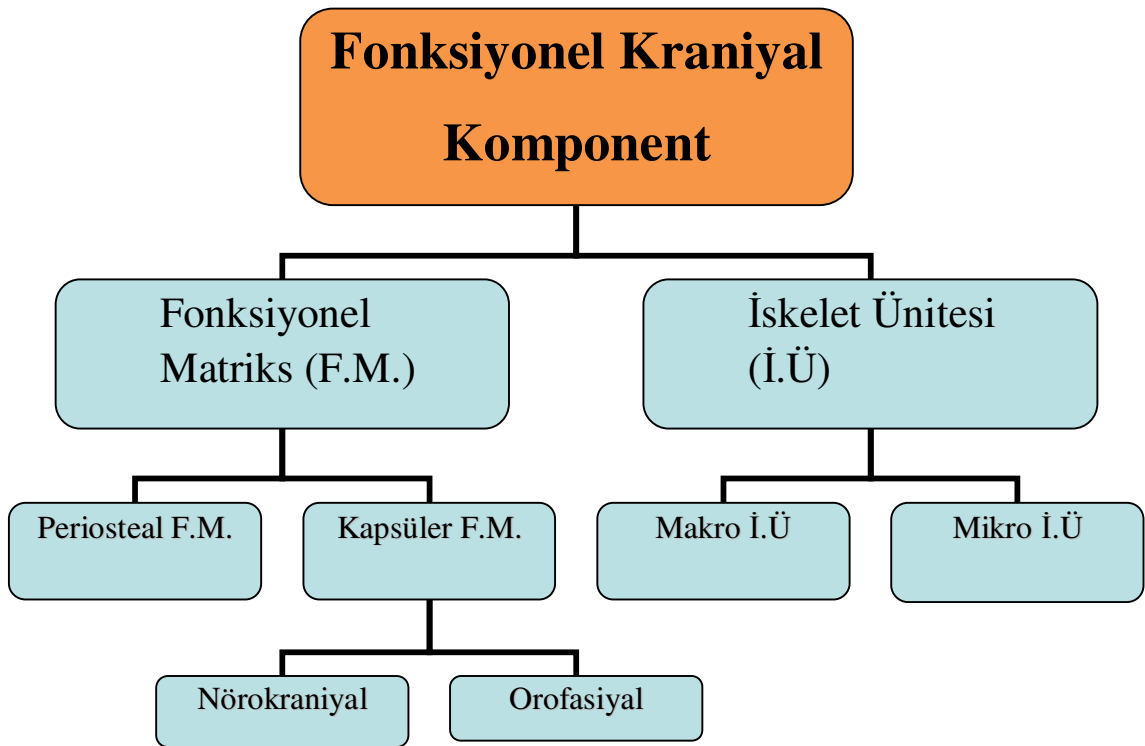
İkinci majör teori kraniofasiyal büyümenin esas belirleyenin kıkırdak büyümesi olduğudur. Sicher (55) kemik büyümesini sağlayan stimulusun kemik büyüme merkezlerindeki ve burun septumundaki kıkırdak hücrelerinin veya suturalar gibi kemik büyüme yerlerindeki bağ dokusu hücrelerinin çoğalmasından kaynaklandığını söylemiştir. Eğer kıkırdak büyümesinin primer etken olduğu düşünülürse kondil kıkırdağı mandibulanın büyümesi için öncü olarak kabul edilebilirdi ve ramusun remodelingi ve diğer yüzey değişiklikleri sekonder etki gösterebilirdi. Ancak kıkırdak başka bir alana transplante edildiğinde aynı şekilde davranmadığı görülmüş ve kıkırdağın gerçek bir büyüme merkezi olduğu fikri çürütülmüştür (58).

Epifizyal kıkırdak, kafa kaidesi sinkondrozisleri ve nazal septum gibi yapılar bağımsız olarak büyüme merkezleri gibi davranabilirken tüm maksillofasiyal kompleksin büyümesini tek başına sağlayamazlar (26).

2.2.3. Fonksiyonel Matriks Kavramı ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi

1960'larda Moss ve Salentijn (56) kraniofasial büyüme üzerinde fonksiyonel boşlukların gelişimine etkisinin kontrolü ile ilişkili yeni bir kavram ortaya atmışlardır. Bu kavram fonksiyonel matriks teorisi olarak bilinmektedir. Moss ve Salentijn (56) başın ciddi hayati fonksiyonlarını yerine getirdiğini ve bu fonksiyonlar için gerekli değişikliklere kraniofasial yapıların sebep olduğu yönünde fikir sunmuşlardır. Bu teoriye göre, kraniofasial büyüme translasyona yani kemiklerin uzayda pozisyon değişikliklerine neden olan kapsüler matriks ve remodeling yani kafa kubbesinin şekil ve büyüklüğündeki lokal değişikliklere neden olan periosteal matriks arasındaki değişikliklerin sonucu oluşur.

Her fonksiyon bir fonksiyonel kraniyal komponent ile yürütülmektedir ve fonksiyonel kraniyal komponent iki kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Fonksiyonel kraniyal komponent

1. Fonksiyonel Matriks: Fonksiyon gören boşluklar ve bunları çevreleyen dokuların tümünden (kaslar, bağ dokusu, membranlar, dişler, sinirler, bezler, damarlar) veya beyin gibi organlardan oluşur.

2. İskeletsel Ünite: Fonksiyonel matriksi koruyan ve ona destek görevi yapan kemikler veya kemiğin bir kısmı olarak tanımlanır. Fonksiyonel matrikse bağımlı kemik ünitesi eğer bir kemiğin herhangi bir bölümünden oluşuyorsa buna mikro iskelet ünitesi, eğer birçok kemikten oluşuyorsa buna da makro iskelet ünitesi adı verilir (26).

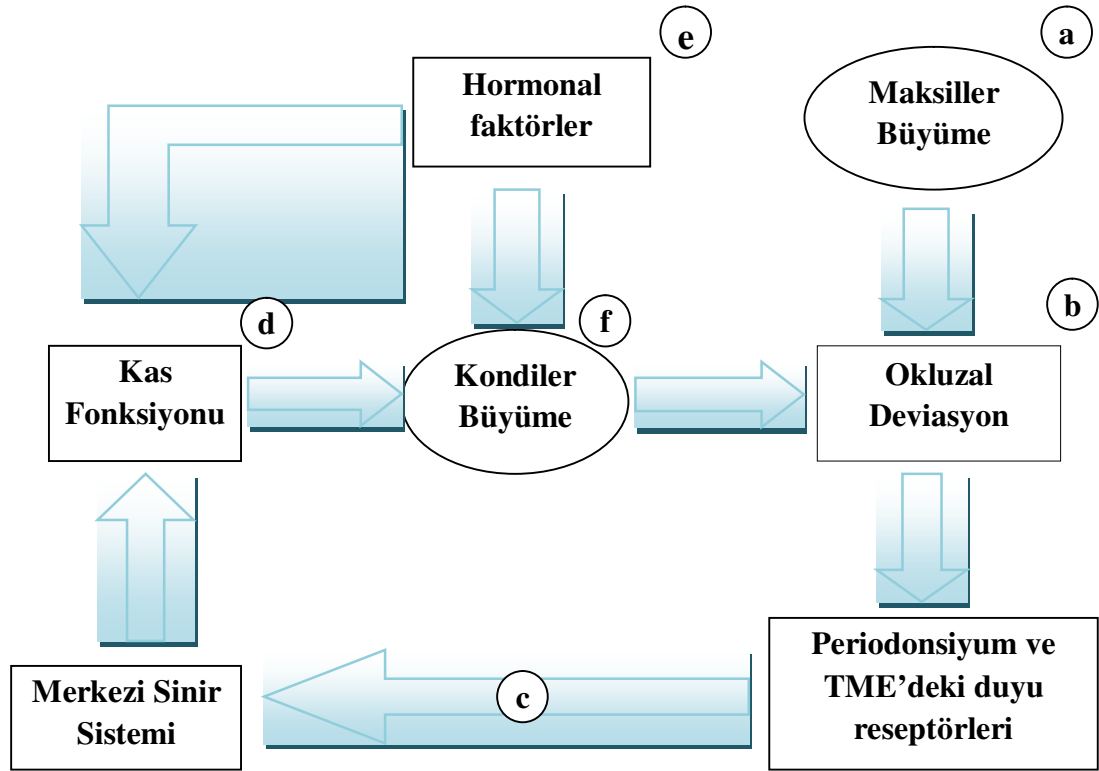
2.2.4. Servosistem Teoremi ve Kraniofasiyal Büyümedeki Önemi

Alexandre Petrovic (59) tarafından ortaya atılan bu teoride kıkırdak büyümesinin intrinsik, ekstrasik hormonal faktörler ve lokal biyomekanik ve fonksiyonel faktörler tarafından etkilendiği ve bu faktörlerin birbirini uyardığı öne sürülmüştür.

Servosistem teoremi temel olarak birbirini takip eden iki prensiple karakterizedir:

1. Hormonlarla düzenlenen orta yüz ve anterior kafa kaidesi büyümesi oklüzyona bağlı olarak değişik referanslar üretir.
2. Mandibulanın büyümesi maksiller büyüme tarafından sınırlanır. Mandibular kondil ve maksiller suturların büyümesi sistemik hormonlar tarafından direk ya da indirek olarak etkilenir, bu yapıların büyümesi lokal fonksiyonlar içeren dış faktörler ile daha fazla adaptif değişikliğe uğrar (59).

Özellikle endokrin sisteminin aracılığıyla bütün primer kıkırdaklardaki genel özellik olan internal hücre-doku ilişkisinden etkilenmesiyle, ilk olarak orta yüz; kafa kaidesindeki primer kıkırdakların ve nazal septumun öne ve aşağı hareketleri etkisi altında büyür ve maksiller dental ark biraz daha anterior pozisyona taşınır. Bu durum, Petrovic'in 'komparatör'(karşılaştırmacı) olarak ifade ettiği, alt ve üst dental arklar arasında azda olsa bir uyumsuzluğa sebep olur. Bu alt ve üst çene pozisyonları arasında sürekli değişen referans noktaları olarak görülür. İkinci olarak; periodontal alanlardaki ve temporomandibular eklemdaki duyu reseptörleri en ufak okluzal uyumsuzluğu anlayarak mandibular protrüzyondan sorumlu kasları aktive ederler. Üçüncü olarak; çeneyi protrüze edici kasların aktivasyonu mandibular kondil kıkırdağına direkt, temporomandibular eklemin vasküler içeriğine indirekt olarak etki ederek kondil büyümesini uyarır (59). En son olarak kas fonksiyonlarının etkisi ve kondiler kıkırdağın duyarlılığı hem direkt hem de indirekt olarak özel olarak kondil kıkırdağı ve kas sistemi üzerine etkiyen hormonal faktörlerden etkilenir. Orta yüz üst dental ark büyümesine ve olgunlaşmasına devam ettiği ve uygun dışsal, hormonal ve fonksiyonel faktörlerle desteklendiği sürece bütün bu döngü ile tabir edilen servomotor' u aktive eder (57) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Mandibulanın büyümesini gösteren servositem şeması. Orta yüzün öne büyümesi (a) sonucu maksiller ve mandibular dentisyonda az bir miktar okluzal deviasyon oluşur (b). Proprioseptörlerle bu okluzal deviasyonun algılanmasıyla (c) mandibulanın protrüzör kasları mandibulayı önde konumlandırmak için tonik olarak aktive olmaya başlarlar (d). Kas aktivitesi ve uygun hormonal faktörlerin varlığı (e) mandibular kondilin büyümesini stimüle eder (f).

2.3. MAKSİLLANIN BÜYÜMESİ

Maksillanın büyümesi ile ilgili ilk çalışmalardan birisini Keith ve Campion yapmıştır (60). Midpalatal suturun büyüme yeri olduğunu ve midpalatal suturun maksillanın transversal büyümesinde aktif bir rol oynadığını vurgulamışlardır. 1971’de Latham (61) maksillanın transversal büyümesinin 3 yaşında tamamlandığı sonucuna varmışlardır. Björk (62), Krebs (63), Korn ve Baumrind (64) ve Snodell ve Nanda (65)’nin yapmış olduğu implant çalışmalarında maksillanın transversal büyümesini puberta süresince sürdürdüğü ve diğer fasiyal suturların büyümesi tamamlanana kadar devam ettiğini bulmuşlardır.

Midpalatal suturun transversal büyümesi somatik büyümenin hız ve mesafe eğrisine benzer bulunmuştur (8). Pubertal büyüme atılımından sonra maksillanın transversal değişiminin az olduğunu ama istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirilmiştir (62,64). Melsen’e göre (66) midpalatal suturun büyümesi 13-15 yaşlarına kadar devam eder ve 18 yaşlarına kadar kemik apozisyonu süregelir. Median suturda transvers büyüme 4 yaşından

yetişkinliğe kadar ortalama 6,5 mm'dir ve bu artışın 5 mm'si 7 yaşından sonra olmaktadır. Yıllık büyüme hızı ortalama 0,18-0,43 mm'dir (62). Bunun tersi maksiller dental ark genişliği artışı birinci molarlar arasında 7 yaşından sonra sadece 2 mm'dir. Bu bilgilerden yola çıkarak 10 yaşından sonra dental ark genişlemesinin % 25'i birinci molarlar hizasında midpalatal suturun büyümesi ile gerçekleşmektedir (62).

2.4. DİL KASLARI VE ANATOMİSİ

Dil kasları, ekstrinsik ve intrinsik olmak üzere iki grupta incelenir. Ekstrinsik kaslar oral veya hareketli ve hareketsiz parçalardan oluşmaktadır. İntrinsik kaslar dil şeklini değiştirebilirken, ekstrinsik kaslar dil hareketini sağlarlar.

Diğer kaslardan farklı olarak dil kaslarının eksternal bir kemikle bağlantısı yoktur ve kas fibrilleri diğer kaslardaki gibi uzun değil, iç içe geçen tabakalar halindedir. Dilin diğer bir farklı özelliği ise; tabanında yer alan ve yutkunmayı kontrol eden hyoid kemiğine bağlı olmasıdır. Hyoid kemik serbest hareket eden bir kemiktir ve diğer kemiklerle bağlantısı yoktur (67) (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Dilin anatomik yapısı (68)

Doğumda dil küçük, yaygındır ve oral kaviteyi doldurur. Dilin asıl rolü bebeğin emme ve beslenme görevini yapmasını sağlamaktır. Bir yaşlarında dilin posterior üçlüsü alçalır 4 yaşının sonlarına doğru posterior üçlü faringeal bölgeye doğru dahada alçalır ve beslenme değişikliği bu dönemde başlar (68). İnfantil yutkunma küçük ağız içindeki büyük dil veya yetişkin yutkunmaya geçiş sırasında dilin geç büyümesi ile açıklanabilir. Temple et al. (69) dil büyümesinin doğumdan adolosan döneme kadar uzunluk, genişlik ve kalınlık olarak ikiye katlandığını ve anterior parçasının ise 8-10 yaşlarında yetişkin boyutlarına geldiğini söylemiştir. Ayrıca dilin anterior kısmı 10 yaşından sonra önemli oranda büyümeyen posterior kısmı 15-16 yaşlarına kadar büyümeye devam eder (69).

Dilin fonksiyonunu dilin boyutu, kuvveti, sağlık durumu, hareket modeli ve istirahat pozisyonu belirler. Özellikle dilin istirahat konumu, oral yapıların büyümesi sırasında önemlidir (70).

2.4.1. Kranyofasiyal Büyümede Dilin Yeri

Uzun yıllar, dental ark formunun çevre kaslar tarafından belirlendiği görüşü kabul görmüştür. 1958'de Moyers, dental ark formu ve dişlerin pozisyonlarının çevre kas yapıları arasındaki denge tarafından belirlendiği, bu dengenin değişmesi durumunda da diş konumlarının yeni bir dengenin sağlandığı başka bir noktada yeniden kurulacağı görüşü ile konseptte 'denge' kavramını eklemiştir. Dentisyonun, ağız içi ve perioral yapılar ile birlikte denge içerisinde olduğu fikrini ortaya koymuştur (25).

Dil oral kavitede önemli bir kas olmasından dolayı kranyofasiyal büyümede oldukça önemlidir. İskeletsel büyümede dilin önemini daha iyi anlayabilmek için, hayvan çalışmaları yapılmıştır. Liu et al. (71,72) dil hacminin azaltılmasının kas aktivitesi ve çiğneme üzerine etkilerini ve kranyofasiyal büyümenin bu yanıtlara vermiş olduğu cevabı geniş ölçüde araştırmışlardır. Genç hızlı büyüyen domuzlarda dil boyut ve hacmi azaltıldıktan sonra, dilin çiğneme aktivitesi, fonksiyon ve etkinliği üzerine etkilerinin yanında kemik büyüme üzerine etkisi ölçülmüştür. Günlük besin tüketimi ve vücut ağırlığı etkilenmemesine rağmen, kas aktivitesi ve etkinliğinin azaldığı tespit edilmiştir. Dil hacminin azaltıldığı hayvanlarda mandibular lingual ve anterior yüzey boyunca fonksiyonel yüklemenin azaldığı ve maksiller ve premaksiller palatal yüzeyin daha küçük olduğu bulunmuştur (72). Bu sonuçlara göre glossektomi yapılan domuzlarda kranyofasiyal iskelet gelişimi negatif etkilenmiştir. Özellikle kranyofasiyal iskelet ve interdental ark genişliği önemli oranda azalmıştır bunun yanında mandibular anterior

uzunluk, ramus yüksekliği, anterior dental ark ve orta yüz genişliği ve gelişimi de önemli oranda azalmıştır. Sonuçta simfiziyal alan ve anterior dental ark kemik mineral yoğunluğunun azalmasından en fazla etkilenen bölgelerdir. Bu bulgular başka çalışmalarla desteklenmiştir (73-76). Becker et al. (73) parsiyel glossektomi cerrahisi olan hastalarda alt çene gelişiminin azaldığını bulmuşlardır. Ayrıca alveolar kemik yüksekliği gelişimi ve mandibular uzunluk parsiyel glossektomi grubunda azaldığı rapor edilmiştir (76). Hubner et al. (74) dil ve perioral kasların mandibulanın vertikal büyümesinde ve maksillanın büyümesinde önemli bir rol oynamadıklarını bildirmişlerdir.

Profitt (8), konjenital aglossia vakalarında internal kuvvet olarak nitelendirdiği dilin eksikliğine bağlı olarak dental arklarda, özellikle mandibular dental arkta, daralma rapor etmiştir. Benzer şekilde komissura yırtığı olan vakalarda eksternal kuvvet olarak nitelendirdiği yanak ve dudak kuvvetlerinin azalmasına bağlı olarak dental arklarda genişleme, polidiastema ve dişlerin eğimlerinde değişimler bildirmiştir. Profitt'e (8) göre birbirinden tamamen farklı olan bu iki durumda da dil, dudak ve yanaklar arasındaki dengenin bozulmasına bağlı olarak dentoalveoler yapılarda değişimler meydana gelmektedir.

Pommerenke et al. (75) kranyofasiyal büyümenin belirli zamanlardaki dilin etkisi ve aldığı rolü domuzlarda yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Dil uzunluğunun azalması ile mandibular uzunluk ve genişliğin postnatal büyüme döneminde azaldığını göstermişlerdir. 12 haftalık domuzlarda yapılan parsiyel glossektomide, önemli miktarda mandibular uzunluk ve genişlikte gerileme varken, 6 haftalık domuzlarda mandibular uzunluk büyümesinde önemli bir etki görülmemiştir. Tersine mandibular uzunluk 16 haftalık domuzlarda az etkilenmiştir. Domuzlar olgunlaştıkça kranyofasiyal büyüme potansiyeli azalır fakat bu azalma lokal olmaktadır ve farklı yoğunluklarla da şiddetlenebilir.

2.5. PALATAL DAMAK ANATOMİSİ

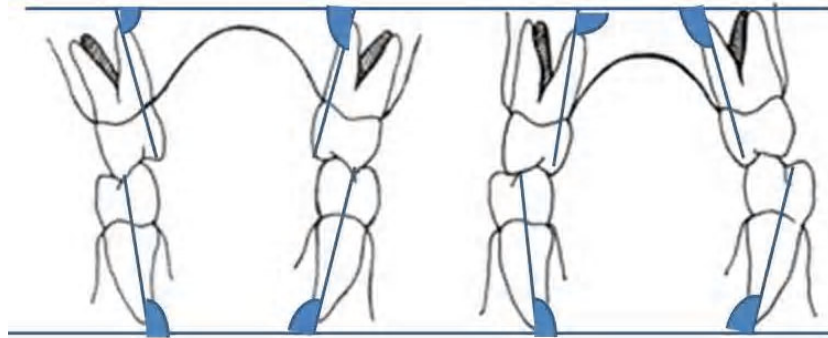
Yumuşak doku ve nöromusküler denge palatal damak şeklini etkiler. Karakterize etmek zorda olsa, palatal damak hacmi, kesit kalınlığı ve alanı dil hacmi ile uyum göstermektedir (77). Dil posturu ve dil itimi gibi alışkanlıklar, ağız solunumu, düşük dil posturunun damak kubbesi şekli ve gelişimine olan etkisi literatürde açıklanmıştır (78).

Oliver ve Evans palatal damak hacminin dil boşluğu ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir (77).

Ruan et al. (79) dentisyonun dış kuvvetler olan dudaklar ve yanaklar ile iç kuvvet olan dil kuvveti arasında denge durumunda olduğunu, bahsedilen denge durumunun dinamik olduğunu ve oral fonksiyonların değişimine bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir. Ucar ve Uysal sınıf I hastalarda yaptıkları çalışmada vertikal büyüyen hastaların dil konumunun horizontal büyüyen hastalardan daha alçak olduğunu bulmuşlar ve bu hastalardaki dil damak arası boşluğun arttığını tespit etmişlerdir (80).

2.6. DENTİSYONUN AKSİYAL EĞİMİ

Ortodontistler dişlerin bukkolingual eğimleri ile de ilgilenmektedirler Farklı bukkolingual inklınasyonlar farklı anomalilerin dolayısıyla farklı tedavi ihtiyaçlarının işaretidir. (Şekil 2.4.) Bukkolingual diş eğimleri Andrews'in 1972 yayınladığı normal okluzyonunun altı anahtarından birisidir (81). Amerikan board of Orthodontics (ABO) uygun bir okluzyon elde edilebilmesi ve balans interferansların olmaması için, maksillar, mandibular molar ve premolar dişlerin bukkal ve lingual kusp yükseklikleri arasında önemli bir fark olmaması gerektiğini bildirmiştir (81).



Şekil 2.4. Dentisyonun aksiyal inklınasyonu

Vardimon et al. (82) normal dentisyonun üçüncü düzen eğimlerini Andrews'un çalışmasına benzer bir metotla değerlendirmişler ve mandibular birinci molarlar için -26° için aksiyal eğim bulmuşlardır. Fakat bukkal kron torku hesaplamak için kullanılan teğetin kron yüzeyinin eğimli olması sebebiyle verilen noktada tek bir teğet çizmek zordur.

Ross et al. (83) bukkolingual diş eğimleri ve vertikal iskeletsel büyüme paternleri arasındaki ilişkiyi dental modeller kullanarak araştırmışlardır. Sınıf I hastalarda molar

dişlerde ortalama -7^0 eğim bulmuşlardır ve farklı vertikal yüz oranlarına sahip bireyler arasında bir fark bulunmamıştır. Okluzal yüzey inklinasyonunun dişin uzun aksı ile olan uyumu araştırılmış ve diş morfolojisinin kök eğimleri ile bağlantısı bulunamamıştır (83,84).

2.7. HAVAYOLU

Faringeal havayolu üç kısımdan oluşur: nazofaringeal, orofaringeal ve laringofaringeal. Nazofaringeal mukoza ve kaslardan oluşmuş konik tüp şeklindedir. Ayrıca posterior bölgede lenfatik doku ağından oluşan adenoid doku vardır. Corruccini et al. (85) yaptıkları epidemiolojik çalışmada posterior çapraz kapanış ile ağız solunumu arasında bir ilişki göstermişlerdir. Büyüyen çocuklarda tekrarlayan enfeksiyonlar, predispozan faktörler, adenoid hipertrofisi veya inflamasyon posterior havayolunun daralmasına sebep olur (86).

Büyüme ve gelişim dönemindeki nasal solunumun rahatça yapılamaması durumunda ağız solunumuna bağlı olarak adenoid yüz tipi (uzun yüz) gelişebilir. Bu durumun karakteristik özellikleri arasında; uzun ve dar yüz yapısı, artmış mandibuler düzlem açısı, artmış anterior ve posterior dentoalveoler yükseklikler, “V” şeklinde dar ve derin damak, kısa üst dudak, küçük burun delikleri ve kuvvetli buksinator kas yapısı sayılabilir (87).

Harvold et al. (49) ağız solunumunun çeneler üzerine etkisini incelemek için Rhesus maymunlarında nazal solunumu tıkayarak ağız solunumunun etkilerini incelemişler ve nazal tıkanıklığın üst dental arkta daralmaya sebep olduğunu bulmuşlardır. Behlfelt et al. (51,52) genişlemiş tonsillalara sahip olan bireyler ile normal tonsillalara sahip olan bireylerin dental ve kraniofasiyal yapılarını karşılaştırmışlardır. Genişlemiş tonsillalara sahip olan hastaların daha dar üst dental arklar, posterior çapraz kapanış, protrüze üst keserler, artmış overjet, azalmış overbite, retrognatik ve daha dar mandibulaya sahip olduklarını bulmuşlardır. Araştırmacılar büyük tonsillaların ağzın açık tutulmasına bu sebeple dilin aşağıda ve önde konumlanması ile birlikte hyoid kemiğinin daha aşağıda konumlanmasına sebebiyet vereceğini bildirmişlerdir.

McNamara (88) ağız solunumu yapan ve dar üst dental arklaraa sahip olan bireylerde erken dönemde adenoidektomi yapılmasından 1 yıl gibi kısa bir süre sonra çapraz

kapanışın kendiliğinden düzeldiği, alt ve üst dental arkların arasında ilişkinin iyileştiğini bildirmiştir.

Oulis et al. (89) hipertrofik adenoid ve tonsillalar sebebiyle oluşan nazal havayolu obstruksiyonu olan hastaların %47'sinde posterior çapraz kapanışın geliştiğini bulmuşlardır.

Uzun yüz yapısına sahip high angle hastalarda üst hava yolu low angle hastalardan daha küçük bulunmuştur (80). Ceylan ve Oktay (90) ANB açısındaki artışın orofaringeal havayolu boşluğunu azalttığını, Akcam et al. (91) mandibular posterior rotasyonun üst havayolunu azalttığı, Ucar ve ark. (92) fonksiyonel anterior kaymanın havayolunu azalttığını bulmuşlardır. Bu sonuçlar çene pozisyonları ile üst hava yolu arasında yakın bir ilişki olduğunu gösterir (80).

Havayolu analizi için kullanılan lateral sefalogramlarda 2 boyutlu görüntü sağladığından her zaman tam olarak doğru sonuçlar elde edilememektedir. Bu yöntemle havayolu ancak sagittal yönde görüntülenebilmektedir. Posterio anterior sefalometrik radyografilerle görüntüleme yapmak mümkün olsa da bu bölgede yer alan sert dokuların (dişler vs.) süperpoze olmalarından ötürü sağlıklı bir inceleme ve ölçüm yapmak mümkün değildir. Oysa faringeal havayolu üç boyutlu bir doku olup, bu yöntemle üç boyutlu bir dokunun sadece 2 boyuttaki değişikliklerini tespit etmek mümkündür. Lateral sefalogramlar ve KIBT kullanarak 11 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada üst havayolu alan ve hacim ölçümleri arasında orta düzeyde farklılık gösterilmiştir (93).

Manyetik rezonans (MR) incelemesinde dokuların üç boyutlu olarak incelenmesinde yaygın kullanılan bir metottur. Sert dokular yanında tüm yumuşak dokuların net olarak görüntülenmesine imkân verir. Bu yöntemle hastalara radyasyon vermeden görüntü alınır (94). Tüm bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da vardır. Bu yöntemle hastaların çekim periyotları 2-3 dakika sürdüğü için, bu esnada hasta birden fazla solunum siklüsü geçirmektedir. Çekim süresi uzadıkça hastaların çekim esnasında yutkunma riski de artmaktadır. Bu durum havayolu görüntülerinde artefakt oluşmasına neden olabilmektedir (94). Bununla birlikte MR görüntülenmesinde ağrı veya distorsiyon olmadan görüntü elde edilebilir fakat MR'ın dezavantajı ise maliyetinin fazla olmasıdır (50).

2.8. KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (KIBT)

Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri, dairesel bir cihaza yerleştirilen x-ışını üreten bir kaynak ile onun karşısına konumlandırılan algılayıcının hastanın çevresinde dönerek elde ettiği verilerin bilgisayar algoritmaları kullanarak işlenmesiyle elde edilirler (95). Bilgisayarlı tomografi cihazının ilk prototipi Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiştir. Allen Cormack adlı araştırmacı ise Hounsfield'den bağımsız olarak matematiksel çözümlemelerini yapmış olup 1979 yılında Hounsfield ile birlikte Nobel tıp ödülünü almıştır (93).

1982 yılında anjiyografi için geliştirilen KIBT sistemi radyoterapi ve mikro tomografi uygulamalarında da kullanılmıştır (96). KIBT dental radyolojiye ilk olarak NewTom QR-DVT 9000 (NIM s.r.l, Verona, Italy) ile 1998 yılında tanıtılmıştır (97). X-ışını kaynağı ve iki boyutlu dedektör sisteminin, görüntüsü alınacak cisim etrafında eşzamanlı olarak tek bir rotasyon yapması ve bu süreçte cismin ardışık görüntülerinin alınması prensibine bağlı olarak çalışır (98). Bu teknikte, BT'deki gibi kolime edilmiş veya yelpaze şeklindeki x-ışınının yerine konik ve hacimsel formdaki x-ışını kullanılmaktadır. Yine BT'deki çizgisel dedektörler yerine iki boyutlu alan dedektörleri kullanılmaktadır. KIBT ışını, ilgili bölgenin tamamını kapsayacak şekilde gönderilir ve hastayı geçen ışınlar bir charge coupled device kombinasyonu (CCD) kamera veya düz panel detektör sistemleri tarafından kaydedilir. (99-101).

KIBT sistemlerinin klinik kullanımı, ardı ardına ışınlama yapabilen x-ışını tüplerinin maliyetlerinin azalması, yüksek kalitedeki flat-panel detektörlerin yaygınlaşması, görüntü oluşturma kapasitesine sahip bilgisayarların gelişmesi ve ucuzlaması, sınırlı bölgelerden görüntü alabilen bu cihazların çekim sürelerinin BT'ye oranla çok kısa olması sebebiyle son yıllarda yaygınlaşmasını sağlamıştır (101).

KIBT cihazları hasta konumlandırılması, tarama zamanı, çözünürlük, radyasyon dozu, kesit alanı ve klinik kullanım kolaylığı açısından farklılık göstermektedir (102). Ayrıca bazı KIBT cihazları ile tüm kafa bölgesi taranırken bazı cihazlarda ise sadece çene bölgesi taranmaktadır. KIBT birçok diş hekimliği uygulamasında elverişli olan nitelikleri yanında, kullanımını kısıtlayan bazı özelliklere de sahiptir.

2.8.1. KIBT'nin Avantajları

KIBT tüm taramayı tek bir rotasyonda yaptığı için hasta hareketi sonucu oluşan artefaktları azaltır. Bunun yanı sıra, elde edilen görüntünün yeniden düzenlenmesi elde edilen görüntülerin sayısına, rezolüsyona ve yeniden düzenlenme için kullanılan algoritmaya bağlı olarak değişir ve 10-70 saniye arasında değişir (103). Bu sayede hastanın cihazda kalış süresi azalır ve hasta memnuniyeti artar. Ayrıca klostrofobi gibi rahatsızlıklarda kontrollü çekim yapılabilmesini sağlar.

KIBT cihazları teknolojik gelişmelerle birlikte oldukça küçülmüş, kapladığı alan azalmıştır. BT'lerle karşılaştırıldığında maliyeti oldukça düşüktür. KIBT'ler yüksek oranda kontrastlığa sahip yapıların görüntülenmesini sağladığından kemik ve dişlerin bulunduğu kraniyofasiyal bölgedeki kemiksel yapıların değerlendirilmesinde etkin olmaktadır (98).

KIBT'nin en önemli avantajı uygulayıcıya üç boyutlu görüntülerin sagittal, aksiyal ve koronal düzlemlerde kişisel bilgisayar ortamında düzenlenmesini ve izlenmesini sağlamasıdır. KIBT'de verilerin düzenlenmesi ve görüntülenmesi kişisel bilgisayarlarda gerçekleştirilebilmektedir (104).

Görüntü kalitesi: KIBT ile elde edilen görüntüler “voksel” adı verilen kübik şekilli üç boyutlu yapılar halinde saklanır. Bu voksellerin boyutları görüntünün çözünürlüğünü belirler. Konvansiyonel BT'lerde vokseller dikdörtgen şeklindedir ve genellikle aksiyel kesitlerden elde edilirler. Bu yüzden voksellerin boyutları eş değildir. KIBT'de ise voksellerin her üç boyutu da (uzunluğu, genişliği, derinliği) eşit görüntü verir. Bu sayede detay ve görüntü kalitesi artar (105).

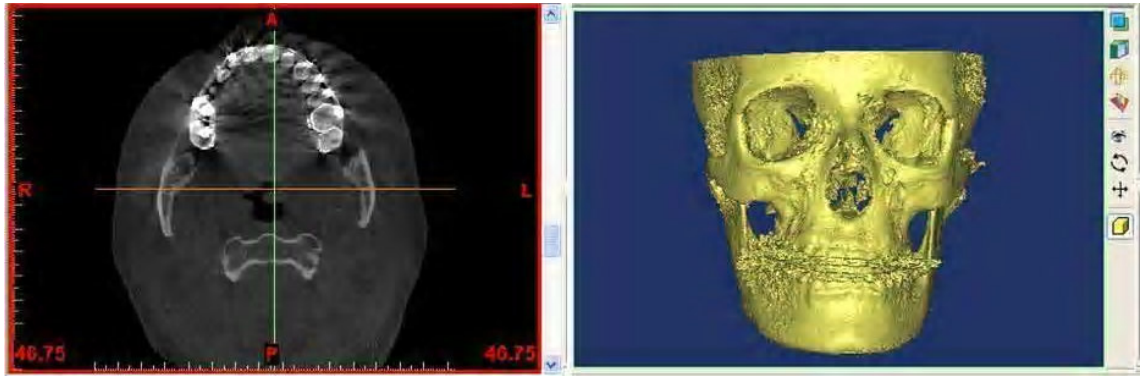
2.8.2. KIBT' nin Dezavantajları

Günümüzde KIBT cihazları sahip oldukları teknoloji sayesinde görüntülenenen cisimlerin piksel çözünürlüğünü submilimetrik düzeylerde gerçekleştirebilmektedir. Modern KIBT cihazları ile 0,125-0,4 mm arasında izotropik yapıda submilimetrik voksel çözünürlüğü elde edilebilmektedir (105). KIBT de etkili doz miktarı görüntülenmek istenen bölgeye ve cihaz çeşidine göre değişmektedir. Avrupa Atom Enerjisi Topluluğunun (Euratom) desteği ile nükleer araştırma ve eğitim faaliyetleri için hazırlanmış olan dental ve maksillofasiyal radyolojide SEDENTEXCT rehberi (106)

2011 yılında yayınlanmıştır ve bu rehbera göre KIBT cihaz ve görüntülenmesi istenen bölgelere göre efektif doz değişmektedir.

KIBT'de ortalama kranyofasiyal görüntülemelerde kullanılan cihaza göre uygulanan doz miktarı dentoalveolar bölgede farklı yazarlara ve farklı cihazlara göre 11-674 microsievert (μSv), kranyofasiyal bölge için 30-1073 μSv arasında değişmektedir. Konvansiyonel BT lerde ise bu doz miktarı 280-1410 μSv 'dır. Bir panoramik filmde 2,7-24,3 μSv , sefalometrik filmde 6 μSv 'dan küçük ve bir adet periapikal filmde ise 1,5 μSv 'dan küçüktür. Hastaya verilen radyasyon dozunun ışın hizalamasının doğru olarak yapılması, koruyucu bariyerlerin kullanımı ve çenenin uygun pozisyonda konumlandırılmasıyla % 40'a yakın azaltılabileceği bilinmektedir (106).

KIBT'ye büyük ölçüde ilgi olmasına rağmen, konik ışın geometrisi, algılayıcı hassasiyeti ve kontrast çözünürlüğüne bağlı bazı kısıtlılıklar tekniğin dezavantajlarının oluşmasına yol açmaktadır. KIBT'nin görüntü kalitesini zayıflatan temel faktör görüntü artefaktlarıdır. Artefakt, görüntülenmek istenen cisim ile ilgili olmayan distorsiyon veya bozuklukları ifade eder. Artefaktlar görüntü kazanımı esnasındaki fiziksel işlemlerdeki kısıtlılıklara bağlı oluşabilirler. X-ışını bir cisimden geçtiğinde düşük enerjili fotonlar yüksek olanlara göre daha fazla absorbe edilir. Bu fiziksel duruma 'beam hardening' denilmekte ve sonucunda amalgam dolgu, braket ve tel gibi metalik cisimlerde şekil bozukluğu ve distorsiyon, iki yoğun cisim arasında çizgiler ve koyu bantların oluşumu gibi artefaktlar meydana gelmektedir (105,107) (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Dolgu ve braketler sebebiyle oluşan artefaktlar ve modelleme sonrası görüntüsü

KIBT yumuşak doku görüntüleri, derinin gerçek rengini yakalayamamaktadır. Bu yüzden fotoğrafik kalitede çözünürlük için görüntülerin manipülasyonu gerekmektedir (105). KIBT'nin kontrast çözünürlüğünün düşük olmasına bağlı yumuşak doku görüntüsü zayıf olmaktadır. BT cihazlarındaysa kontrast çözünürlüğünün yüksekliği yumuşak doku görüntüsünün daha kaliteli olmasını sağlamaktadır (107). İstenmeyen hasta hareketleri nedeniyle görüntü bozuklukları oluşabilmektedir. Bu amaçla başın sabitlenmesi için parçalar geliştirilmiştir. Fiyatları konvansiyonel röntgen cihazlarına göre daha pahalı olup, bu cihazlar için daha fazla yer gerekmektedir (107). Radyasyon saçılımına bağlı olarak noise (Görüntünün izlenmesine engel olan, radyografik dansitedeki istenmeyen değişiklikler) meydana gelebilmektedir. Metal restorasyonlar ya da braketler sonucu artefakt meydana gelebilmektedir. Yumuşak dokuların görüntülenmesinde sınırlı olması bir yana bırakılırsa, KIBT'ler baş ve yüz bölgesinin sert dokularının incelenmesinde tartışmasız bir yere sahiptir.

2.8.3. Hasta Seçim Kriterleri

KIBT incelemelerinde radyasyon dozu BT'lere oranla çok daha düşük olmasına rağmen diğer dental radyografik incelemelere göre (panoramik, sefalometrik, periapikal vs.) daha yüksek oranda radyasyon verilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, hastanın radyasyon almasına neden olan diagnostik gerekçe, bu radyasyon miktarının kişiye vereceği zarardan daha üst düzeyde olmalıdır (98,100). ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibine göre hastanın alacağı doz, gerekli ayarlamalar yapılarak minimuma indirilmelidir. Tüpün akımı (mA), voltajı (kVp) veya her ikisi birden uygun düzeyde ayarlanabilir. Bazı cihazlarda otomatik ışınlama kontrolü sistemi de bulunmaktadır. Hasta dozunun belirlenmesinde x-ışınının özellikleri kadar görüntülenecek bölgenin de önemi vardır (100).

SEDENTEXCT projesi sonuçlarına göre (106) günümüzde KIBT en çok maksillofasiyal bölgedeki patolojik durumların tanısında, implant yerleşimi öncesi anatomik yapıların değerlendirilmesinde, ortodontide preoperatif değerlendirme ve maksillofasiyal bölgedeki ortodontik ve ortopedik bozuklukların diagnozunda kullanılmaktadır. Ayrıca mandibular kanal, mental foramen ve maksiller sinus gibi anatomik oluşumların cerrahi öncesi konumlarının belirlenmesinde maksillofasiyal bölgeyi içeren ateşli silah yaralanmalarında ve travmalarda yerleştirilen greft materyallerinin başarılarının değerlendirilmesinde, temporomandibular eklem

düzensizliklerinin değerlendirilmesinde, periodontal kemiğin değerlendirilmesinde ve endodontik uygulamalarda, obstrüktif uyku apnesi vakalarında da kullanılabilmektedir (107). Ayrıca gömülü ve süpernümerer dişlerin konumları ve çevrelerindeki komşu diş kökleri, kök rezorpsiyonları ya da diğer anatomik yapılarla ilişkileri hakkında bilgi sağlar. Bu özellik ilgili dişlere yönelik cerrahi açılım veya planlanan hareket hakkında değerlendirme yapılabilmesine olanak tanır (99).

2.8.4. Görüntüleme Alanı (FOV=Field of View)

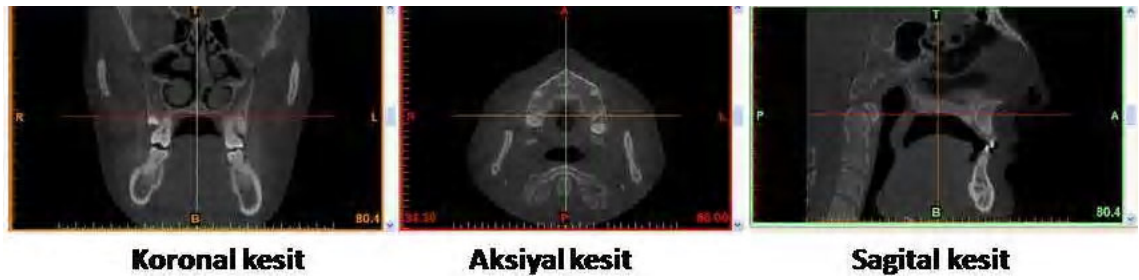
KIBT’de görüntülenmek istenen bölgenin hacmi ‘field of view (FOV)’ olarak adlandırılır ve bu hacim silindirik ya da küre şeklinde olabilir. FOV hacmi; detektör boyutu ve şekline, ışın geometrisine göre farklı değerlerde olabilir. Bu da farklı cihazların farklı FOV seçeneklerine sahip olması demektir. Bu hacmin daha büyük ayarlanabilmesi, detektörlerin büyümesine bağlı olduğu için maliyeti artıracak, bunun yanında büyük FOV seçenekleriyle alınan görüntüler hasta dozunu da yukarı çekecektir (103).

FOV çekim öncesinde hastanın hususiyetine göre belirlenir. Bu seçenek, gereksinime ve uygulayıcının görüşüne bağlı olsa da kabul gören bir sınıflamada FOV alanı için şu veriler rapor edilmiştir (99,108).

- Dentoalveoler bölge: 8 cm
- Maksillo-mandibular bölge: 8-15 cm
- İskeletsel bölge: 15-21 cm
- Baş-boyun bölgesi: 21 cm

2.8.5. KIBT’de Görüntünün Elde Edilmesi

Gantrinin (x-ışının kaynağı ve elektronik detektörlerin konumlandığı ve ortasına hastanın yerleştirildiği cihaz) 180 derece ve üzerindeki tek bir rotasyonu görüntünün elde edilebilmesi için yeterli bilgiyi sağlar. Bu rotasyon sırasında çok sayıda ve belirli aralıklarla alınmış projeksiyon görüntüler elde edilmiş olur. Bu görüntüler lateral sefalometrik filmlere benzer ve ardışık görüntülerin hafif rotasyona uğramış hali gibidir. Bilgisayar yazılımları bu ham görüntüleri kullanarak karışık algoritmalar sayesinde üç boyutlu hacimsel veriye ulaşılır. Daha sonra bu hacimsel görüntülerden aksiyel, koronal ve sagittal gibi düzlemlerde görüntüler oluşturulabilir (100,105) (Şekil 2.6.).

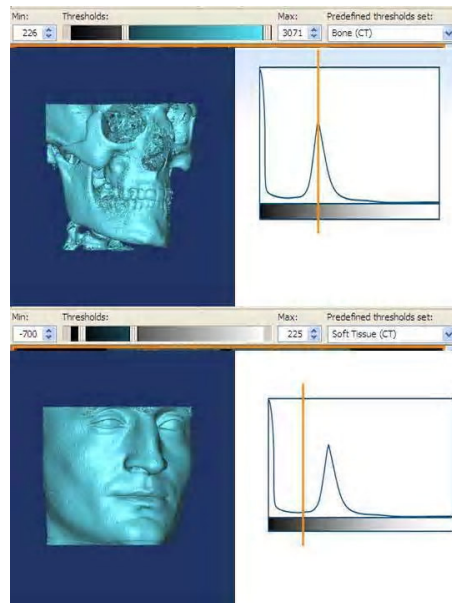


Şekil 2.6. Üç farklı düzlemde elde edilen görüntüler

2.8.6. Bilgisayar Ünitesi

X-ışınının geçiş yolu üzerindeki her doku ışını farklı absorbe edebilme değerlerine sahiptir. Dedektörler bu farklı değerleri algılar ve bilgisayar ünitesinde kesit voksel (üç boyutlu küp veya dikdörtgenler prizması şeklindeki hacim elemanları) adı verilen dikdörtgenler prizması şeklinde kaydedilir (101).

Piksel, iki boyutlu bir görüntüyü oluşturan en küçük birimdir. Görüntü oluşumu için her piksele farklı doku densitelerini yansıtabilmesi için bir numara atanmaktadır. Bu numaralar +1000 ile -1000 arasındadır ve Hounsfield skalası olarak isimlendirilir. Skaladaki sayılar ise Hounsfield ünitesi (HU) olarak adlandırılır. Hounsfield skalasında suyun x-ışınını absorpsiyon değeri sıfır olarak kabul edilir ve her dokunun farklı bir değeri vardır. Yağ dokusu ve hava negatif değer alırken yumuşak dokular, kan ve kemik dokuları pozitif değerler almaktadır (100,101) (Şekil 2.7.).



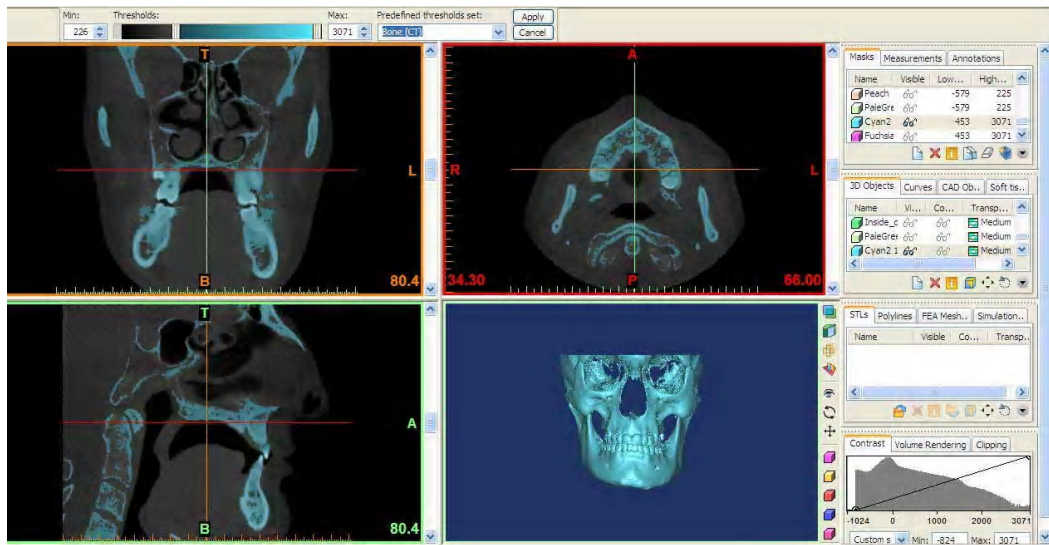
Şekil 2.7. Aynı görüntünün farklı threshold aralıklarındaki izdüşümü

2.8.7. Gri Skala

KIBT cihazının farklı dokuların emilim farklılıklarını gösterebilmesi, detektör sisteminin kontrast farklılıklarını algılama kapasitesine bağlıdır. Bu parametre, sistemin bit derinliği olarak bilinir ve gri rengin kaç farklı tonunu algılayabildiğine göre belirlenir. Mevcut KIBT cihazları 12 ile 16 bit arasında değer alır ve 12 bitlik bir cihaz 4096 (2^{12}) farklı gri tonu görüntüye yansıtabilir (101).

2.8.8. Görüntünün Rekonstrüksiyonu

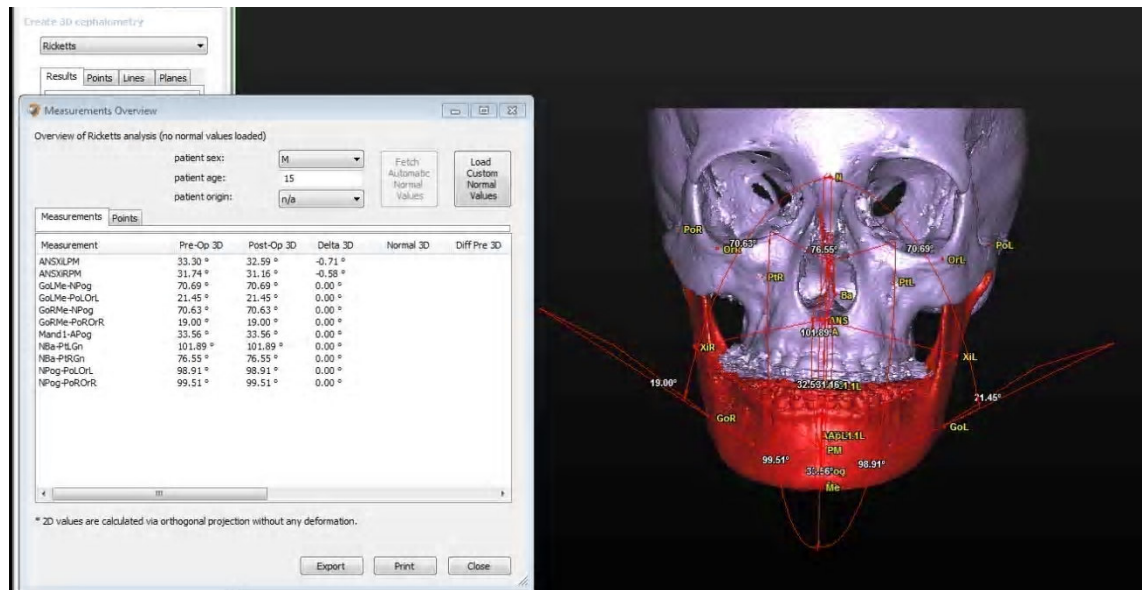
Voksel ise üç boyutlu bir görüntünün en küçük yapıtaşıdır. Temel projeksiyonlar elde edildikten sonra bu bilgiler hacimsel görüntünün oluşturulabilmesi için işlenir. Bu işleme primer rekonstrüksiyon adı verilmiştir (Şekil 2.8.). Bir KIBT cihazının rotasyonunun 30 saniyeden az sürmesine karşılık bu sürede 100 ile 600'den fazla projeksiyon görüntüsü alınır. Her bir görüntünün bir milyondan fazla piksele ve 12-16 bit gri değerine sahip olduğu düşünülürse hacimsel görüntünün bilgisayar yazılımlarıyla işlenmesinin ne kadar karmaşık bir durum olduğu anlaşılabacaktır. KIBT verileri kişisel bilgisayarlarda yeniden düzenlenebilirken BT cihazlarında bu işlem yüksek kapasiteli bir ana sistemde yapılarak diğer bilgisayarlara ethernet ağı ile gönderilir. Rekonstrüksiyon zamanı; voksel boyutu, resim alanının büyüklüğü, projeksiyon sayısı gibi etkenler haricinde bilgisayarın donanımı ve yazılımın kullandığı algoritmaya da bağlıdır (101).



Şekil 2.8. Belirlenen threshold aralığındaki görüntünün rekonstrüksiyonu

2.8.9. Üç Boyutlu Sefalometri

Sefalometrik analiz ortodontide kranyofasiyal morfolojinin değerlendirilmesinde önemli bir teşhis aracıdır. Lateral sefalogramlar ortodontiste çenelerin şekil ve boyutunun değerlendirilmesi ve kafa kaidesi ve birbirlerine göre sagittal ve vertikal pozisyonlarının belirlenmesinde yardımcı olur. Ayrıca sert ve yumuşak dokular üzerinde açılal ve boyutsal ölçümlerin yapılabilmesine de imkân tanır. Fakat 2D görüntüler üzerindeki referans noktalarının belirlenmesindeki zorluklar, görüntü distorsiyonları, magnifikasyon farklılıkları, çift taraflı anatomik yapıların süperpozisyonları, alan ve hacim gibi ölçümlerin yapılamaması gibi eksiklikleri bulunmaktadır (109). Hastadan alınan KIBT'lerden sefalometrik, posterior anterior ve istenilen doğrultuda panoramik filmler de elde edilebilmektedir.



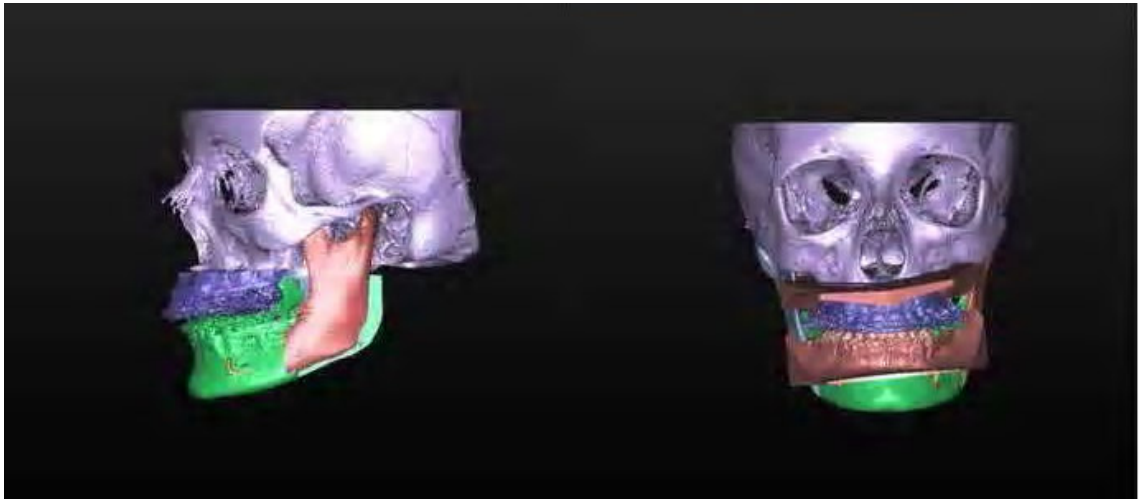
Şekil 2.9. 3D sefalometride kullanılan bazı anatomik noktalar

3D sefalometride anatomik yapılar ve referans noktaları 3D yüzey veya sanal model üzerinde kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Şekil 2.9.). Çizim işlemi için 3 veya 4 referans noktası gerekmektedir. Bunun yanında anatomik yapıların süperimpozisyonunun önlenmesi ile sağ ve sol yapılar ayrı ayrı değerlendirilebilir. 3D sefalometrik yapıların görüntü kalitesi farklı tarayıcılar arasında temel olarak FOV

(görüntü alanı) seçimi, segmentasyon sırasında threshold seçimi ve görüntü artefaktlarından etkilenmektedir (110).

2.8.10. Segmentasyon İşlemi ve Multimodel Görüntüler

Medikal görüntülerin segmentasyon işlemi hacimsel verilerin karşılaştırılmasına imkân tanıyan 3D sanal yüzey modellerinin oluşturulması demektir. Sanal yüzey ve işlenen görüntülerin birbirlerinden ayrılması gerekir. Programlar üzerinde yapılan segmentasyon işlemi iki sebeple çok önemlidir. Birincisi görüntüsü alınan kişinin anatomik modeli özel olmayan bir formatta bilgisayar ortamında oluşturulabilir. Ayrıca bu bilgi çalışmalarda kullanılabilir ve başka yazılımlarla da incelenebilir. İkinci sebebi ise yüklenen anatomik modellerin yani segmentasyonların aynı formatta başka bir cihazdan alınan veriler ile beraber kullanılabilmesidir. Örneğin lazer veya optik tarayıcılar ile alınan dijital model verilerinin KIBT verileri ve 3D kameralar ile alınan yumuşak doku verilerinin kombine edilebilmesidir. Bu çoklu model görüntüler dijital diş hekimliği, hızlı prototipleme ve bilgisayar destekli tasarımlar ve üretimlerin temelini oluşturmaktadır (111).



Şekil 2.10. Farklı zamanlarda alınan CT ve modellerin birleştirilmesi

Görüntülerin karşılaştırılması farklı zamanlarda alınmış iki veya daha fazla görüntünün kesiştirilmesi işlemidir. Farklı zamanlarda alınan KIBT görüntülerinin karşılaştırılması ile tedavi, büyüme, yaşlanma veya relaps sebebiyle oluşan değişikliklerin 3 boyutlu kaydedilmesine imkân tanınır (111) (Şekil 2.10.).

Bazı üreticiler implant yerleşimi gibi özel amaçlara yönelik kapsamlı yazılım programları sunmaktadır. Bu sayede boyutsal değerlendirmelerin ve ölçümlerin

yapılması, görüntülerin büyütülerek izlenebilmesi, görüntüler üzerinde not alınabilmesi mümkün olmaktadır. Cismin farklı düzlemlerdeki görüntüleri özel formatlarda izlenebilmektedir.

KIBT cihazlarında elde edilen verilerin rekonstrüksiyonu ve görüntülenmesi kişisel bilgisayarlarda rahatlıkla yapılabilir. Ayrıca bazı ek yazılımlar sayesinde implant yerleştirme veya ortodontik analiz gibi işlemler uygulanabilir (101). Kullanılan bazı yazılımlar;

- i-CAT machine (Imaging Sciences International, Hatfield, PA)
- Avizo 6.0 Standard (VSG, Visualization Sciences Group, Inc.),
- Mimics 13.1 (Materialise NV)
- Anatomage inVivo 5 (InVivo 5 Anatomy Imaging Software, San Jose, USA).
- Geomagic (Geomagic Inc. NC, USA) and Amira (Visage Imaging)
- Dolphin 11.5 (Dolphin Imaging Systems, LLC, a Patterson Technology)
- SimPlant (Materialise NV)
- 3dMDvultus software (3dMD, Atlanta, Ga),

2.8.11. Hızlı Modelleme (Prototiplendirme)

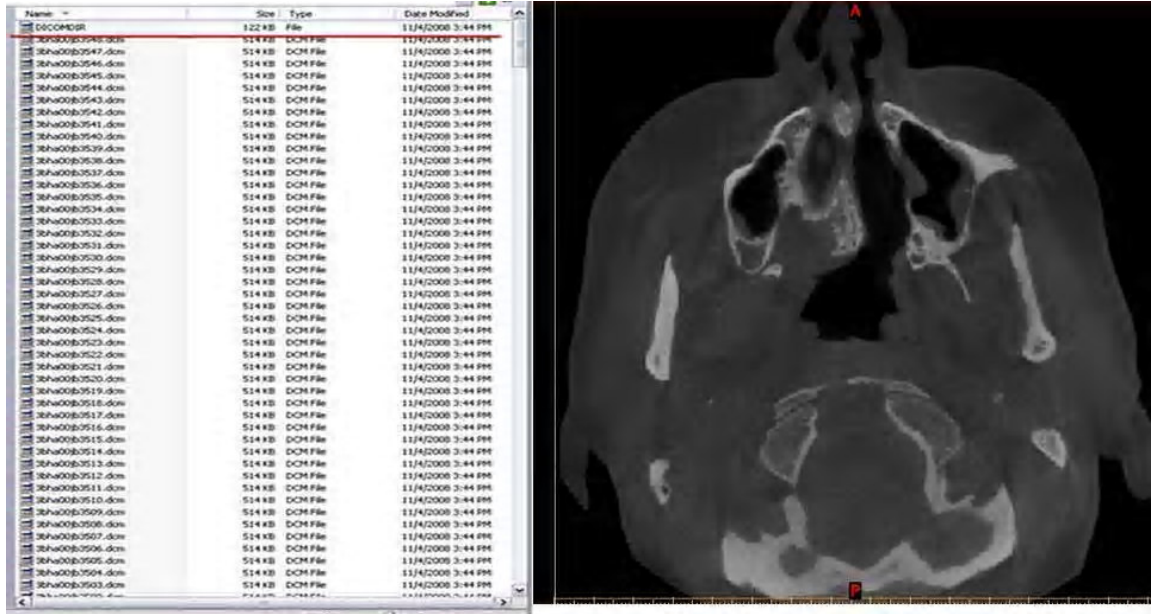
Diş hekimliğinde üç boyutlu görüntülemenin son aşaması KIBT cihazlarının oral ve maksillofasiyal cerrahi operasyonları esnasında rehberlik amacıyla kullanılmasıdır. Hızlı modelleme terimi üç boyutlu bilgisayar destekli verilerden somut modellerin elde edilmesi işlemini anlatır ve KIBT bu teknolojiyi sağlayabilmektedir. Böylece anatomik yapıların doğal boyutlarında kopyaları oluşturulur. Bu modeller biyomodel olarak da isimlendirilmektedir. Oluşturulan biyomodeler başta zigomatikomaksiller kompleks kırıkları, orta yüz kırıkları, blow out kırıkları, mandibula kırıkları, ateşli silah yaralanmaları olmak üzere travmatolojide, ortognatik ve rekonstrüktif cerrahide, tümör rezeksiyonu, distraksiyon osteogenesizi ve dental implantların planlanması gibi kompleks maksillofasiyal cerrahi vakalarında cerrahi öncesi planlamanın yapılabilmesi için üretilmektedir. Bu modeller uygulayıcıya cerrahi işlem öncesi rehberlik yaptığından cerrahın güvenini artırmakta, anestezi ve cerrahi aşamasının kısalmasını sağlamaktadır (99,112) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Bilgisayarda işlenen görüntünün hızlı prototiplenmiş hali

2.8.12. İnteraktif Analiz

KIBT'den elde edilen veri setleri kullanılarak; bilgisayar ekranında detaylı ve hızlı bir şekilde üç boyutlu, renklendirilebilen görüntüler yaratılabilir. Görüntüler bilgisayar ortamında üç farklı kesitten rahatlıkla incelenebildiğinden patolojilerin teşhisi kolaylaşır. Piyasada çok fazla sayıda KIBT cihazı bulunması ve görüntülerin incelenmesinde kullanılan programların fazla olması bu konuya bir standart getirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu konuda ilk çalışmaları 1980'lerin başında American Radyoloji Koleji ve Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği birlikte bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülerinden elde edilen görüntülerin kodlanması ile başlamıştır. 1993 yılında 'DICOM' (Digital Imaging and Communications in Medicine) terimi kabul edilmiştir. Bir DICOM kaydı; 1) hasta bilgileri, görüntünün nasıl elde edildiği ve aksiyal kesit sayısı gibi spesifik bilgileri içeren DICOMDIR dosyası, 2) aksiyal kesitlere karşılık gelen sırayla kodlanmış kesit numaralarını içermektedir (111) (Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. DICOM verileri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. BİREYLERİN SEÇİMİ

Çalışma kapsamında, 22.06.2011 – 01.05.2012 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diyagnoz Arşivi, (Kayseri, Türkiye) başvuran ve implant uygulaması, maksillofasiyal anomaliler & lezyonlar, gömülü dişlerin komşu dişlerle ilişkisinin ve konumunun belirlenmesi, gömülü 3. molar dişleri ve mandibular kanal ilişkisinin incelenmesi vs. sebebiyle KIBT görüntüleri alınan 927 hastanın verileri incelenmiştir.

Çalışmaya Dâhil Etme Kriterleri

1. 14-25 yaş arasında olan hastalar
2. Görüntü çözünürlüğünün çalışma kapsamındaki bölgelerin incelenmesine imkân verdiği hastalar
3. İskeletsel sınıf I veya sınıf II hastalar (ANB: 0-4, ANB>4)
4. Vertikal veya normal büyüme yönüne sahip hastalar (26<SN-GoGn)
5. Birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar dişlerin olması

Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri

1. 14 yaş altı veya 25 yaş üstü olan hastalar
2. Tomografi çekimi esnasında, hasta hareketine bağlı (yutkunma, hareket) görüntüde bulanıklığın olduğu ve çözünürlüğün incelemeye imkân vermediği hastalar
3. İskeletsel sınıf III hastalar (ANB<0)
4. Horizontal büyüme yönüne sahip hastalar (SN-GoGn<26)
5. Birinci molar ve / veya premolar dişleri çekilmiş veya konjenital eksik olan hastalar

6. Dudak damak yarığı veya konjenital deformiteli hastalar
7. Tümör, kist vb gibi patoloji görüntüsü içeren filmler
8. Protetik ve maksillofasiyal veya plastik cerrahi geçirmiş hastalar

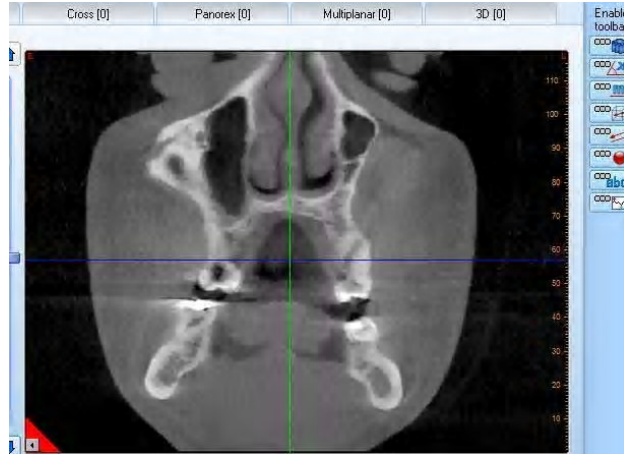
3.2. KIBT GÖRÜNTÜLERİ

Çalışmada kullanılan hasta kayıtları bir KIBT (NewTom 5G, QR Verona, Italy) cihazı ile alınmıştır ve tarama süresi ise 18 saniye, ekspozure süresi 3,6 saniyedir. Hasta yatar (supine) pozisyonda ve frankfurt horizontal düzlemi yere dik olarak görüntü alınarak hasta konumu da standardize edilmiştir (Şekil 3.1.).



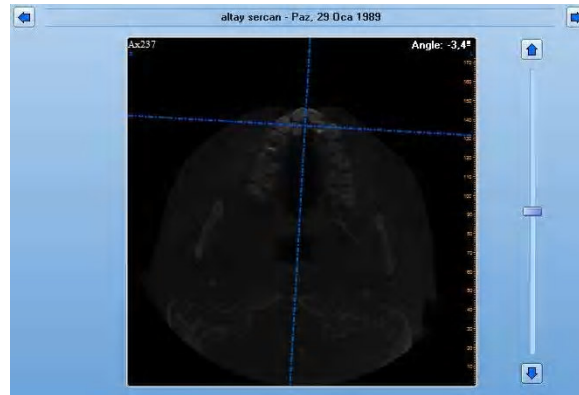
Şekil 3.1. Hasta pozisyonu

Farklı zamanlarda alınan hasta kayıtları tekrar erişilebilecek şekilde saklanmaktadır. Bu sistemden, çalışmamıza dâhil edeceğimiz hasta kayıtları taşınabilir harici disk yardımıyla alınmıştır. Alınan bu kayıtlar NNT görüntüleyicisi (Newtom QR Verona, Italy) bilgisayar programı kullanılarak incelenmiştir. MPR görüntülerinde koronal kesitte tek veya çift taraflı çapraz kapanışı olan hastalar çalışma grubuna, çapraz kapanışı olmayan hastalar ise kontrol grubuna ilave edilerek hasta grupları oluşturulmuştur. Hastaların DICOM dataları NNT görüntüleyicisinde aşağıdaki şekilde işlenmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. NNT görüntüleyicisi ve çapraz kapanış hastaların seçilmesi

Tüm filmler DICOM dataları oluşturulmadan önce film çekimi sırasında hastanın başını oynatmasıyla oluşan problemleri düzeltmek için hastanın baş konumu NNT programında ayarlanmıştır (Şekil 3.3).



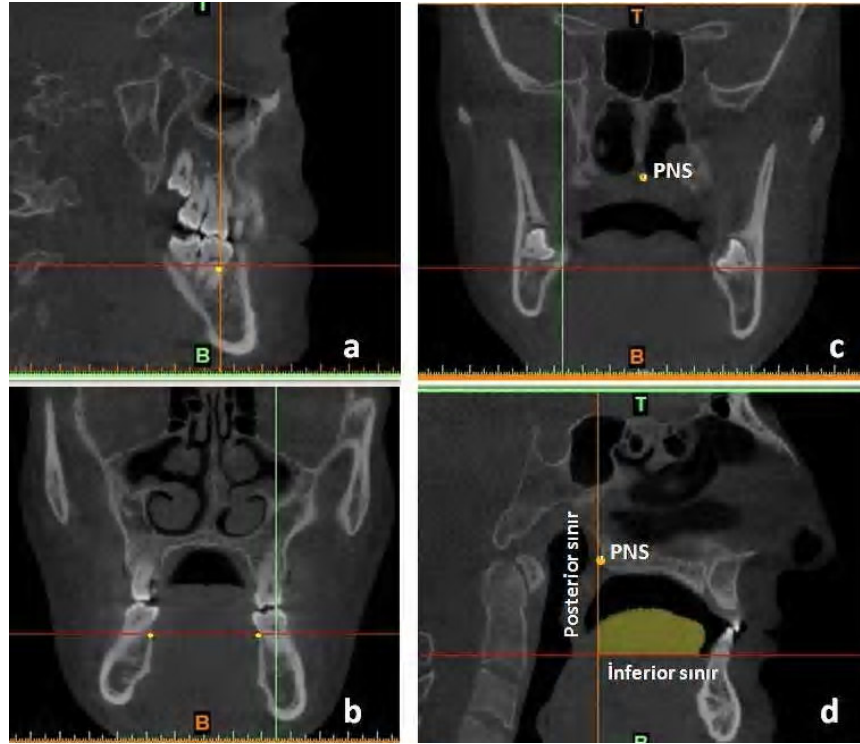
Şekil 3.3. Tüm datalarda baş konumunun düzeltilmesi

Mimics 14.01 X64 Platform V14.1.0.70 Materialise NV 1992-2009 yazılım programı mühendislik, matematik ve fizik alanda herhangi bir objenin boyutların ölçmek için kullanılır. Mimics 14.01 yazılımı DICOM gibi farklı dosya formatlarını okuyabilir. Dil hacminin elde edilmesi sırasında hastanın koronal, sagittal ve aksiyal yöndeki kesit görüntüleri üzerinde referans düzlemleri belirlenir. Mimics 14.01 yazılımında Hounsfield ve Grey skala değerlerinin kullanılması ile threshold değerleri ayarlanabilir. Dil, damak ve havayolu gibi dokular segmente edilirken ilgilenilen bölgenin üç düzlemde de (koronal, sagittal ve aksiyal) seçilir ve boşluk kalan kısımlar doldurulur.

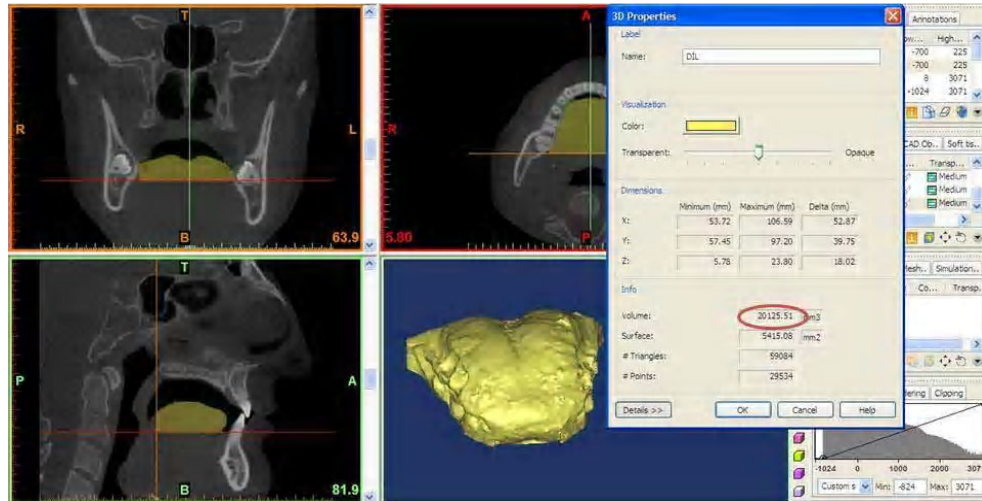
Başlangıçta seçilen Hounsfield aralığına göre yazılım voksel sayısı ve hacmini hesaplar ve bize seçilen objenin hacim ve yüzey alanını verir. Taranan kesitlerin çözünürlüğü ne kadar yüksek ise (düşük voksel boyutu, ince kesit aralığı) modeller ve ölçümler o kadar net olur. KIBT görüntüleri kolimasyon yüksekliği 13 cm, tarama zamanı 20 saniye ve çözünürlük 0,3 mm voksel boyutlarında elde edilmiştir. Tüm ölçümler tek bir araştırmacı tarafından (F.I.U.) yapılmıştır. Bu çalışmada 5 hacim, 4 alan, 9 doğrusal, 6 açısal ölçüm yapılmıştır.

3.2.1. Dil ölçümleri

Dil hacmi: Dil segmentasyonu için yapılan ölçümler Mandrich et al. (113) referans alınarak yapılmıştır. Referans düzlemleri belirlenirken alt sınırı alt birinci molar dişin mine sement sınırı sagittal ve koronal düzlemden belirlenmiştir (Şekil 3.4.a,b.). Aksiyal kesitten seçilen posterior nasal spine (PNS) dilin posterior sınırını belirlemektedir (Şekil 3.4.c,d.). Threshold değerleri yumuşak doku için programdaki aralık olarak ayarlanmıştır. (min:-700, max:225) Referans düzlemleri basit bir dikdörtgenler prizması oluşturur. Bu sınırlar içerisindeki dil üzerinden diş, sert ve yumuşak damağa ait olan gereksiz vokseller kaldırılmıştır. Dilin dorsal kısmı komşu dokular aksiyal ve koronal düzlemlerde her bir kesit üzerinde dikkatlice ayrılmış ve segmentasyon tamamlanmıştır. Segmentasyonu tamamlanmış olan dil hacmini program bize mm^3 cinsinden vermektedir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.4. (a) sagital düzlemde mandibular birinci molar dişin mine sement sınırının belirlenmesi (b) koronal kesitte mandibular birinci molar dişlerin mine sement sınırından geçen düzlem dilin inferior sınırını oluşturması (c) koronal kesitte posterior nasal spine belirlenmesi (d) posterior nasal spine'dan geçen dik düzlem dilin posterior sınırını, mandibular birinci molar dişlerin mine sement sınırlarını birleştiren düzlem dilin inferior sınırını belirler.



Şekil 3.5. Dilin belirlenen threshold değerleri aralığında rekonstrüksiyonu

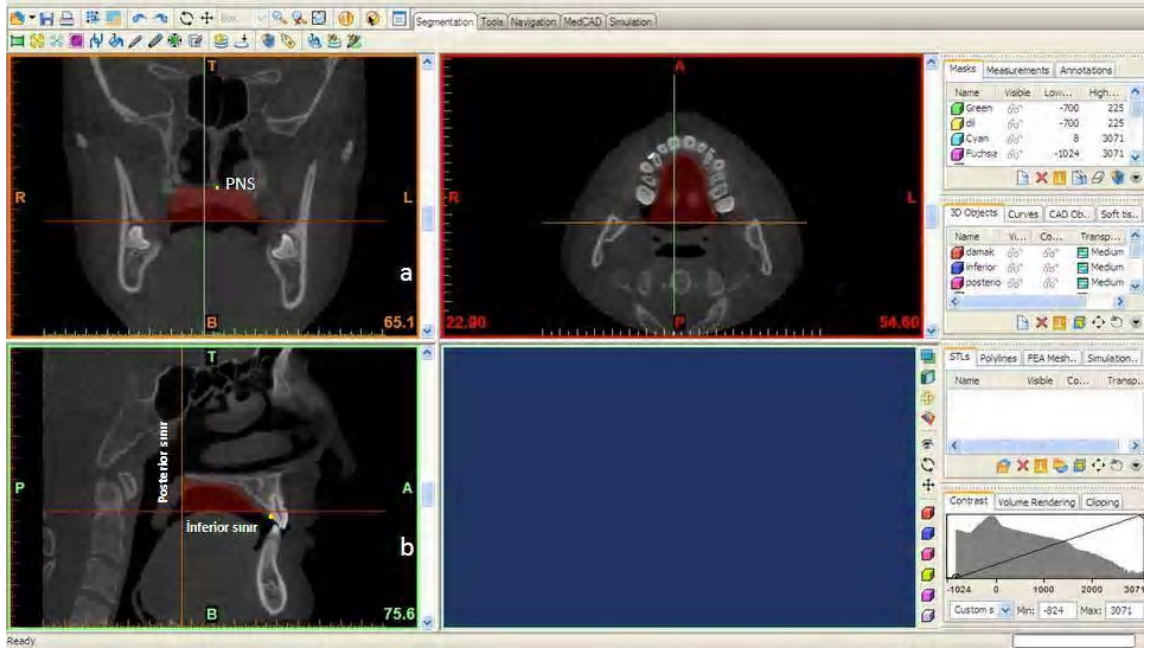
Dil sert damak mesafesi (dil posturu): Koronalde üst birinci molar dişlerin palatal kök ve bukkal oluğun net olarak görüldüğü kesitler seçilmiştir. Buna karşılık gelen sagittal kesitte üst birinci molar dişlerin hizzasından dil dorsumu ve sert damak arasındaki mesafe ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Birinci molar seviyesinde dil dorsumu ve sert damak arasındaki mesafe

3.2.2. Maksiller ölçümler

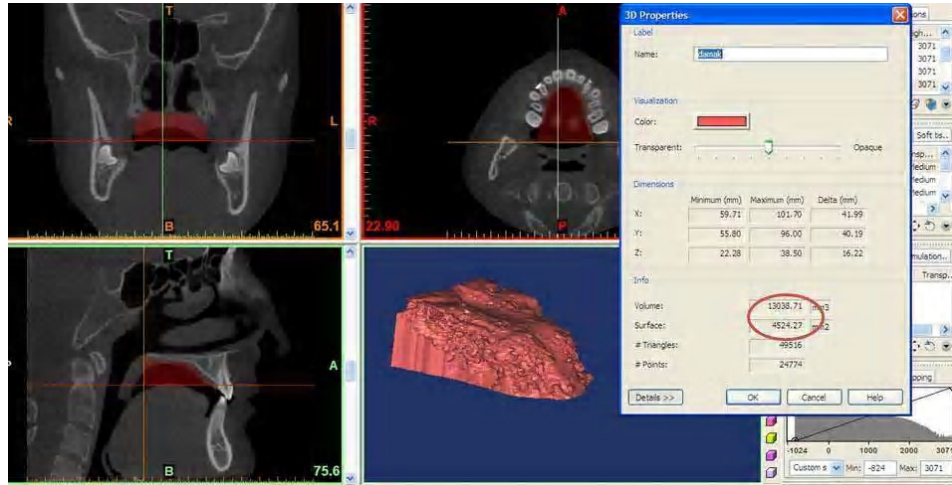
Palatal hacim: Damak segmentasyonu için yapılan ölçümler Gohl et al. referans alınarak yapılmıştır (114). Palatal hacmin temel dikdörtgenler prizmasının sınırları: 1) üst kısmı midsagittal düzlemde palatal kubbenin en üst kısmı, 2) posterior sınırı ise koronal düzlemde PNS noktası (Şekil 3.7.a), 3) anterior sınırı keser dişlerin mine sement sınırı ve 4) alt sınırı üst keser dişlerin mine sement birleşim yeri (Şekil 3.7.b)



Şekil 3.7. Damak ölçümlerinde kullanılan referans düzlemleri (a) Koronal düzlemde PNS noktası ve sagittal düzlemde bu noktadan geçen dikme damak kubbesinin posterior sınırını belirler. (b) Sagittal ve aksiyal düzlemde üst keser dişin mine sement sınırı damak kubbesinin inferior sınırını belirler.

Threshold değerleri sert dokuya göre ayarlanmıştır. (min: 226, max:3071) Bu dikdörtgenler prizması içinde palatal damak üzerindeki diş, doku veya sinüslere ait olan gereksiz vokseller dikkatlice uzaklaştırılmıştır. Segmentasyonu tamamlanan damak kubbesinin hacim ve yüzey alanını program tarafından otomatik ölçülmektedir (Şekil 3.8.).

Palatal yüzey alanı: Posterior ve inferior kesitler ayrıca segmente edilmiş ve bu kesitlerin yüzey alanları ayrıca hesaplanmıştır. Palatal damak alanından bu kesitlerin alanı çıkartıldığında, palatal damak yüzeyinin alanı elde edilmiştir (Şekil 3.8.).

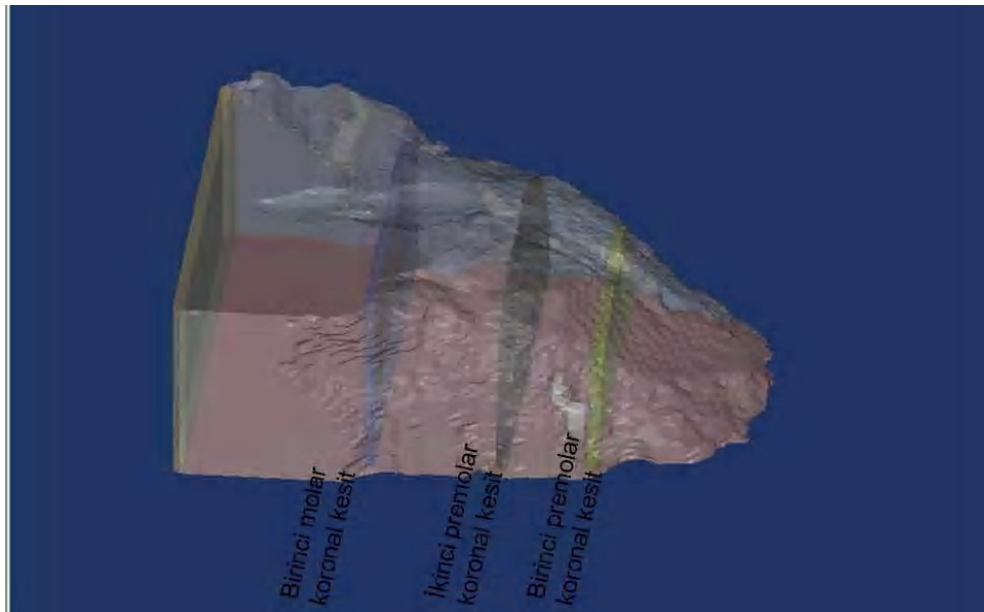


Şekil 3.8. Damak kubbesinin belirlenen threshold değerleri aralığında rekonstrüksiyonu, damak kubbesinin hacim ve yüzey alanının belirlenmesi.

Birinci molar hizzası palatal kesit alanı: Üst birinci molar dişler hizasında yüzey alanını hesaplamak için threshold değerleri minimum -1024, maksimum 3071 olarak ayarlanmış kesitlerin yüzey alanları hesaplanmıştır (Şekil 3.9.).

İkinci premolar hizzası palatal kesit alanı: Üst ikinci premolar dişler hizasında ayarlanmış kesitlerin yüzey alanları hesaplanmıştır (Şekil 3.9.).

Birinci premolar hizzası palatal kesit alanı: Üst birinci premolar dişler hizasında ayarlanmış kesitlerin yüzey alanları hesaplanmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Sert damaktan birinci molar, ikinci ve birinci premolar hizzasında alınan koronal kesitlerin rekonstrüksiyonu ve yüzey alanlarının hesaplanması.

Palatal derinlik: Palatal derinlik üst birinci molar dişlerin hizasından inferior kesit ile sert damak arasındaki mesafe ölçülerek elde edilmiştir (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Birinci molar seviyesinde damak kubbesi derinliği

Üst molar hizası maksiller genişlik: Mine sement sınırında üst birinci molar dişlerin palatinal noktaları arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.11.).

Üst ikinci premolar hizası maksiller genişlik: Mine sement sınırında üst ikinci premolar dişlerin palatinal noktaları arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.11.).

Üst birinci premolar hizası maksiller genişlik: Mine sement sınırında üst birinci premolar dişler palatinal noktaları arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.11.).



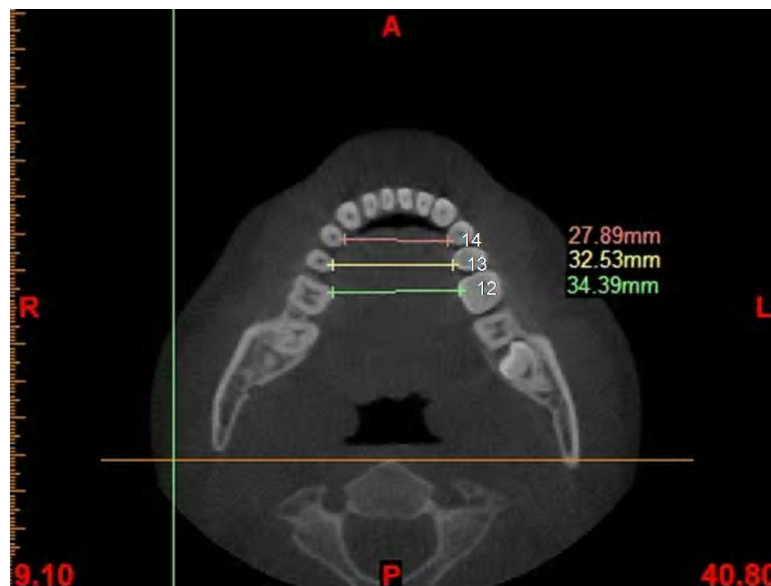
Şekil 3.11. Üst çenede, mine sement sınırında üst birinci molar (9), üst ikinci premolar (10) ve üst birinci premolar arası genişlik (11)

3.2.3. Mandibular ölçümler

Alt birinci molar hizzası mandibular genişlik: Mine sement sınırında alt birinci molar dişler arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.12).

Alt ikinci premolar hizzası mandibular genişlik: Mine sement sınırında alt ikinci premolar dişler arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.12).

Alt birinci premolar hizzası mandibular genişlik: Mine sement sınırında alt birinci premolar dişler arasındaki mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Alt çenede, mine sement sınırında alt birinci molar (12), alt ikinci premolar (13) ve alt birinci premolar arası genişlik (14)

3.2.4. Dental ölçümler

Üst birinci molar inklinasyonu: Üst birinci molar dişin palatal kök ve bukkal oluğun net olarak görüldüğü koronal kesitler alınmıştır. Bu kesitte palatal kökün uzun aksı ile palatal düzlem arasında kalan açı ile hesaplanmıştır (Şekil 3.13).

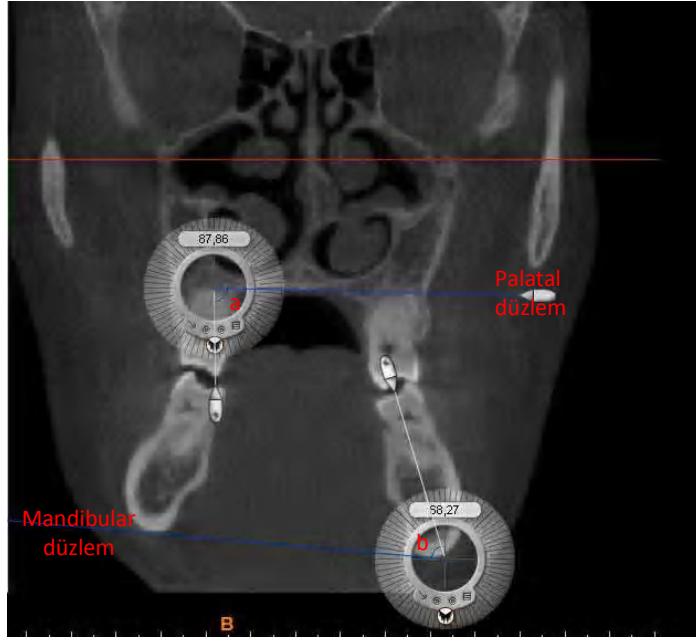
Üst ikinci premolar inklinasyonu: Üst ikinci premolar dişlerin santral fossası ile kök apeksinden geçen doğru ile palatal düzlem arasında kalan açı ile hesaplanmıştır.

Üst birinci premolar inklinasyonu: Üst birinci premolar dişlerin santral fossası ile kök apeksinden geçen doğru ile palatal düzlem arasında kalan açı ile hesaplanmıştır.

Alt birinci molar inklinasyonu: Mandibular birinci moların kök apekslerin ortası ve santral oluk arasından geçen doğru ile mandibular düzlem arasındaki açı ölçülmüştür (17) (Şekil 3.13).

Alt ikinci premolar inklinasyonu: Alt ikinci premolar dişlerin santral fossası ile kök apeksinden geçen doğru ile mandibular düzlem arasındaki açı ile hesaplanmıştır (17).

Alt birinci premolar inklinasyonu: Alt birinci premolar dişlerin santral fossası ile kök apeksinden geçen doğru ile mandibular düzlem arasındaki açı ile hesaplanmıştır (17).



Şekil 3.13. Alt, üst birinci molar, ikinci ve birinci premolar diş köklerinin (a) palatal ve (b) mandibular düzlem ile yapmış olduğu açıları.

3.2.5. Havayolu ölçümleri

İnternasal genişlik: İnternasal genişlik sağ ve sol lateral priformis arasındaki üst molar dişler seviyesindeki en geniş mesafe ölçülmüştür (Şekil 3.14).

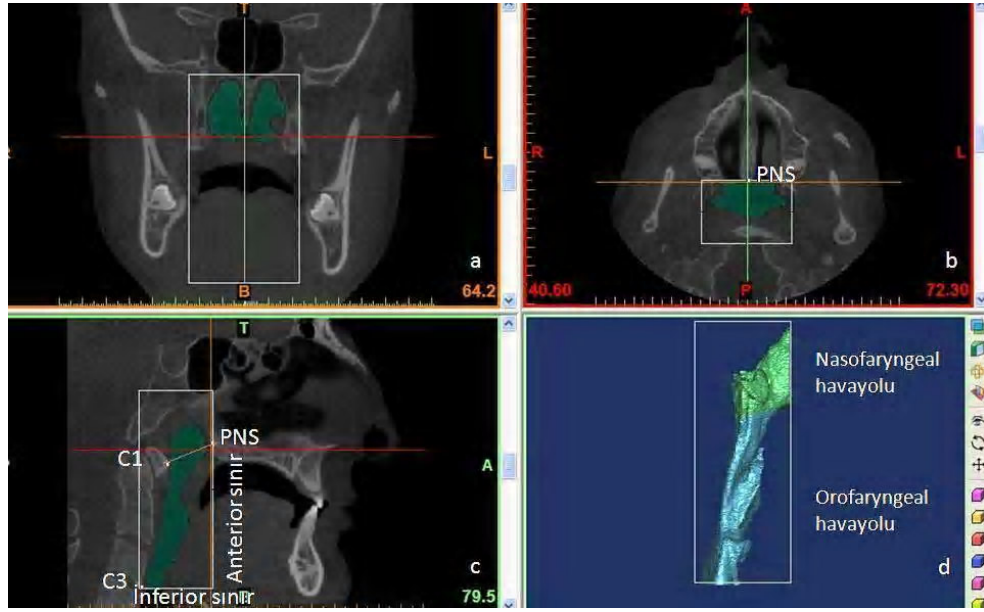


Şekil 3.14. İnter nasal genişlik ölçümü

Nasopharyngeal havayolu: Nazofaringeal havayolunun anterior sınırı PNS noktasından sagittal düzleme çizilen dikme oluşturmaktadır (Şekil 3.15 a,b). Üst sınırı nasal kemiğin üst kısmı, alt sınırını ise sagittal düzlemde birinci servikal vertebranın (C1) en ön kısmı ile PNS den geçen düzlem oluşturmaktadır (Şekil 3.15 c). Posterior sınırını ise farinksin posterior duvarı oluşturmaktadır (Şekil 3.15 c). Threshold değerleri minimum -1024, maksimum 3071 olarak ayarlanmış ve havayolu değerleri elde edilmiştir (Şekil 3.15 d).

Oropharyngeal havayolu: Oropharyngeal havayolunun anterior sınırı PNS noktasından sagittal düzleme çizilen dikme oluşturmaktadır (Şekil 3.15 a,b). Üst sınırını sagittal düzlemde birinci servikal vertebranın (C1) en ön kısmı ile PNS den geçen düzlem oluşturmaktadır (Şekil 3.15 b,c). Alt sınırını ise üçüncü servikal vertebranın en alt - ön noktasından sagittal düzleme dik geçen düzlem oluşturmaktadır (115) (Şekil 3.15 c). Threshold değerleri minimum -1024, maksimum 3071 olarak ayarlanmış ve havayolu değerleri elde edilmiştir (Şekil 3.15 d).

Toplam havayolu: Faringeal havayolu alt (orofaringeal) ve üst (nazofaringeal) havayolunun toplamı olarak hesap edilmiştir (Şekil 3.15 d).



Şekil 3.15. Havayolu sınırlarının belirlenmesi ve rekonstrüksiyonu, (a)Süperior sınırı nasal kemiğin üst kısmı, (b) Anterior sınırı PNS noktası, (c) İnfierior sınırı C3'ün alt - ön noktasından sagital düzleme dik geçen düzlem, (d) Nasofryngeal ve orofryngeal havayolu C1-PNS den geçen düzlem ayrılmıştır.

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmaya başlamadan önce power analizi G*Power 3.0.10 (Franz Faul, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Germany) yapılarak örnek sayısı hesaplanmıştır. Gruplardaki örnek sayısı belirlenirken Uysal et al. (116) çalışmasının verileri dikkate alınarak anlam değeri 0,05 seviyesinde olması ve klinik olarak dil ölçümlerinde 2 cm^3 ($\pm 2,0 \text{ cm}^3$) lük farkın anlamlı olduğu düşünüldüğünde % 80 oranında çalışmanın gücü değerlendirilmiştir. Güç analizi her bir grup 28 hastanın yeterli olacağını göstermiştir.

Bireysel hataların değerlendirilmesi amacıyla 15 adet KIBT görüntüsü 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. Metot hatasının değerlendirilmesi için eşleştirilmiş t testi yapılmış ve ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ belirlenmiştir (Tablo 4.1.).

Tüm ölçümler istatistik paket programı ile (SPSS), version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Ill) yapılmıştır. Gruplar arasında farklı transversal ve vertikal problemi olan hastalarda yaş, ANB ve SNGo-Gn değerlerinin dağılımını değerlendirmek için çoklu karşılaştırma post hoc LSD testi ile yapılmıştır. Aritmetik ortalama, standart sapma her bir değer tablo 4.2. içinde verilmiştir.

Tek örneklem kolmogorov simirnov testi ile homojenite testi yapılmış ve tüm gruplarda verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Bu yüzden grupların değerlendirilmesinde parametrik testler yapılmıştır (Tablo 4.3.). Posterior dişlerin eğimleri çapraz kapanış gruplarında sağ ve sol değerler bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırıldığında bir fark bulunamamıştır. Bu yüzden değerler bir havuzda toplanmış ve bütün olarak düşünülmüştür.

Hastalarda cinsiyete göre tüm parametrelerin grup içi karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi yapılmıştır (Tablo 4.4.).

Gruplar arası farklılıkların karşılaştırılması için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış, farklılıkların belirlenmesi ve çoklu karşılaştırmalar için post hoc LSD testi yapılmıştır. P değeri 0,05'den küçük olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (Tablo 4.5.).

4. BULGULAR

Tüm volumetrik ve açısal ölçümler aynı araştırmacı (F.İ.U.) tarafından yapılmıştır. Bireysel hataların değerlendirilmesi amacıyla 15 adet KIBT görüntüsü 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. Metot hatasının değerlendirilmesi için eşleştirilmiş t testi yapılmış ve ölçümler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Korelasyon katsayıları “r” incelendiğinde tekrarlama katsayıları CT ölçümlerinde 0,851-0,981 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1.). Araştırmada anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ belirlenmiştir.

Tablo 4.1. CT ölçümlerine ait tekraralama katsayıları

ÖLÇÜMLER	r
1) ANB	0,981
2) SN-GoGn	0,978
3) dil hacim (mm ³)	0,868
4) dil sert damak mesafesi (mm)	0,912
5) palatal hacim (mm ³)	0,881
6) palatal yüzey alanı (mm ²)	0,855
7) birinci molar hizzası palatal kesit alanı (mm ²)	0,867
8) ikinci premolar hizzası palatal kesit alanı (mm ²)	0,879
9) birinci premolar hizzası palatal kesit alanı (mm ²)	0,889
10) palatal derinlik (mm)	0,879
11) üst molar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,879
12) üst ikinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,889
13) üst birinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,854
14) alt birinci molar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,889
15) alt ikinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,991
16) alt birinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,887
17) üst birinci molar inklinasyonu (°)	0,991
18) üst ikinci premolar inklinasyonu (°)	0,990
19) üst birinci premolar inklinasyonu (°)	0,992
20) alt birinci molar inklinasyonu (°)	0,993
21) alt ikinci premolar inklinasyonu (°)	0,895
22) alt birinci premolar inklinasyonu (°)	0,994
23) internasal genişlik (mm)	0,854
24) nasofaryngeal havayolu (mm ³)	0,891
25) Orofaryngeal havayolu (mm ³)	0,888
26) toplam havayolu (mm ³)	0,890

Tablo 4.2 de tanımlayıcı istatistikleri ve hastaların yaş, ANB ve SN Go-Gn karşılaştırmasını tek, çift taraflı çapraz kapanışı olan ve olmayan gruplar için verilmiştir. İstatistiksel analize göre yaş, ANB değerlerine göre gruplar arasında bir farklılık olmamakla beraber, vertikal boyutlar tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarında çapraz kapanış olmayan hastalara göre daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.2. Hastaların yaş, sagittal ve vertikal değerlerinin çoklu karşılaştırılması ortalamalar ve standart sapmalar

ÖLÇÜMLER	TEK TARAFLI Ç.K.		ÇİFT TARAFLI Ç.K.		KONTROL GRUBU		ANOVA	Çoklu karşılaştırma LSD (P değeri)		
	ORT.	SS.	ORT.	SS.	ORT.	SS.		(TEK-ÇİFT)	(TEK-KONTROL)	(ÇİFT-KONTROL)
YAŞ	17,92	3,56	17,10	3,84	17,58	2,71	0,667	0,374	0,693	0,561
ANB	3,108	1,28	2,85	1,87	2,94	1,24	0,823	0,537	0,676	0,809
SN-GoGn	33,76	4,23	37,14	5,37	31,17	4,76	0,001	0,012	0,039	0,001

Tek örneklem kolmogorov simirnov testi ile homojenite testi yapılmış ve tüm gruplarda datalar normal dağılım göstermişlerdir. Bu yüzden grupların değerlendirilmesinde parametrik testler yapılmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Tek örneklem Kolmogorov-Smirnov Testi

		Tek taraflı Çapraz Kapanış Grubu	Çift taraflı Çapraz Kapanış Grubu	Kontrol Grubu
		P değeri	P değeri	P değeri
1)	dil hacim (cm ³)	0,533	0,968	0,748
2)	dil sert damak mesafesi (mm)	0,122	0,863	0,851
3)	palatal hacim (cm ³)	0,551	0,897	0,351
4)	palatal yüzey alanı (cm ²)	0,563	0,351	0,763
5)	birinci molar hizzası palatal kesit alanı (cm ²)	0,583	0,763	0,786
6)	ikinci premolar hizzası palatal kesit alanı (cm ²)	0,211	0,602	0,985
7)	birinci premolar hizzası palatal kesit alanı (cm ²)	0,351	0,805	0,113
8)	palatal derinlik (mm)	0,454	0,498	0,467
9)	üst molar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,375	0,143	0,851
10)	üst ikinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,763	0,243	0,765
11)	üst birinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	0,243	0,982	0,703
12)	alt birinci molar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,703	0,463	0,683
13)	alt ikinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,733	0,118	0,622
14)	alt birinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	0,513	0,067	0,642
15)	üst birinci molar inklinasyonu (°)	0,763	0,654	0,782
16)	üst ikinci premolar inklinasyonu (°)	0,751	0,662	0,013
17)	üst birinci premolar inklinasyonu (°)	0,952	0,213	0,139
18)	alt birinci molar inklinasyonu (°)	0,851	0,332	0,072
19)	alt ikinci premolar inklinasyonu (°)	0,765	0,876	0,122
20)	alt birinci premolar inklinasyonu (°)	0,803	0,361	0,763
21)	internasal genişlik (mm)	0,763	0,813	0,513
22)	nasofaryngeal havayolu (cm ³)	0,361	0,242	0,982
23)	orofaryngeal havayolu (cm ³)	0,808	0,805	0,467
24)	toplam havayolu (cm ³)	0,999	0,332	0,598

Hastalarda grup içi cinsiyete göre dil, maksiller, mandibular, dental ve havayolu değerlerinin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi yapılmıştır (Tablo 4.4). Grup içi cinsiyetlerin karşılaştırılmasında yapılan tüm ölçümlerde kızlar ve erkekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.4. Cinsiyetlerin grup içi bağımsız t testi ile karşılaştırılması

		<u>TEK TARAFLI ÇAPRAZ KAPANIŞ GRUBU</u>			<u>ÇİFT TARAFLI ÇAPRAZ KAPANIŞ GRUBU</u>			<u>KONTROL GRUBU</u>		
<u>Dil ölçümleri</u>		ORT.	SS.	P	ORT.	SS.	P	ORT.	SS.	P
1) dil hacim (cm ³)	K	25,63	3,81	0,33	27,35	7,88	0,73	27,53	6,37	0,08
	E	25,22	3,80		28,45	7,34		32,61	10,59	
2) dil sert damak mesafesi (mm)	K	6,37	6,03	0,68	9,30	3,94	0,46	8,37	4,34	0,65
	E	8,25	3,32		6,80	0,71		6,73	0,04	
<u>Maksiller ölçümler</u>										
3) palatal hacim (cm ³)	K	13,89	3,68	0,38	15,29	3,40	0,05	19,34	3,58	0,06
	E	15,58	5,04		18,13	3,51		23,40	5,35	
4) palatal yüzey alanı (cm ²)	K	26,34	3,47	0,06	26,70	4,06	0,05	29,53	4,00	0,05
	E	30,78	6,27		30,70	6,31		36,13	9,96	
5) birinci molar hizzası palatal kesit alanı (cm ²)	K	4,01	0,76	0,59	4,47	0,96	0,18	5,10	0,77	0,05
	E	4,23	1,02		4,98	0,77		5,86	1,16	
6) ikinci premolar hizzası palatal kesit alanı (cm ²)	K	3,44	0,54	0,59	3,66	0,75	0,42	4,31	0,72	0,06
	E	3,60	0,74		3,91	0,73		4,85	0,89	
7) birinci premolar hizzası kesit alanı (cm ²)	K	2,29	0,51	0,94	2,29	0,57	0,61	2,81	0,62	0,38
	E	2,31	0,74		2,43	0,78		3,00	0,75	
8) palatal derinlik (mm)	K	15,57	0,75	0,59	15,83	4,58	0,69	16,72	1,04	0,06
	E	13,45	4,03		14,30	1,13		12,35	2,47	
9) üst molar hizzası maksiller genişlik (mm)	K	28,63	1,76	0,15	24,70	3,12	0,08	28,93	2,65	0,86
	E	32,95	2,19		32,50	3,68		29,33	1,10	
10) üst ikinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	K	26,17	2,59	0,23	25,03	3,41	0,29	26,85	4,23	0,77
	E	31,15	3,32		28,30	0,71		27,85	0,07	
11) üst birinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	K	21,97	3,90	0,09	23,53	4,31	0,46	24,20	5,45	0,79
	E	28,85	2,19		26,25	0,78		25,38	0,25	

Tablo 4.4'ün devamı: Cinsiyetlerin grup içi bağımsız t testi ile karşılaştırılması

		TEK TARAFLI CAPRAZ KAPANIS GRUBU			ÇİFT TARAFLI CAPRAZ KAPANIS GRUBU			KONTROL GRUBU ⁵⁰		
<u>Mandibular ölçümler</u>		ORT.	SS.	P	ORT.	SS.	P	ORT.	SS.	P
12) alt birinci molar hizzası mandibular genişlik (mm)	K	33,07	1,79	0,15	33,77	7,09	0,48	34,65	5,46	0,88
	E	36,00	1,41		38,35	4,03		35,33	0,67	
13) alt ikinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	K	27,40	2,16	0,06	31,73	1,72	0,93	30,90	2,15	0,57
	E	32,00	0,02		31,45	5,16		29,73	1,73	
14) alt birinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	K	23,83	1,44	0,05	29,67	5,07	0,47	27,52	1,78	0,41
	E	28,00	0,04		26,30	2,97		26,00	1,63	
<u>Dental ölçümler</u>										
15) üst birinci molar inklinasyonu (°)	K	93,80	10,04	0,64	94,42	5,97	0,73	96,37	4,86	0,90
	E	98,10	3,21		97,11	5,88		98,90	4,22	
16) üst ikinci premolar inklinasyonu (°)	K	86,53	4,90	0,90	88,21	5,91	0,78	87,53	5,49	0,81
	E	93,00	5,21		88,89	6,27		90,30	6,05	
17) üst birinci premolar inklinasyonu (°)	K	88,67	6,21	0,58	87,79	5,12	0,96	89,26	5,41	0,77
	E	90,00	5,10		87,89	5,73		88,75	5,61	
18) alt birinci molar inklinasyonu (°)	K	73,87	4,90	0,71	74,68	7,67	0,79	75,68	3,64	0,69
	E	72,90	7,16		73,89	6,07		78,05	4,82	
19) alt ikinci premolar inklinasyonu (°)	K	82,73	10,19	0,76	78,58	3,75	0,60	80,68	6,81	0,51
	E	81,70	3,56		80,44	6,17		82,20	4,48	
20) alt birinci premolar inklinasyonu (°)	K	86,87	8,61	0,52	85,32	4,37	0,59	88,47	5,49	0,54
	E	84,30	7,07		82,44	4,95		87,45	4,87	
<u>Havayolu ölçümleri</u>										
21) internasal genişlik (mm)	K	29,17	3,65	0,24	31,17	5,83	0,72	32,18	3,61	0,50
	E	33,05	2,33		32,85	0,35		29,93	2,44	
22) nazopharyngeal havayolu (cm3)	K	8,77	3,33	0,61	6,82	4,03	0,57	8,51	2,62	0,39
	E	9,51	3,70		5,89	3,83		9,43	3,81	
23) oropharyngeal havayolu (cm3)	K	14,48	5,22	0,31	12,30	4,06	0,42	12,42	4,91	0,43
	E	16,40	3,21		13,66	4,17		13,97	7,04	
24) toplam havayolu (cm3)	K	23,25	8,01	0,36	19,12	7,21	0,89	20,94	6,97	0,35
	E	25,92	4,83		19,55	7,60		23,41	9,15	

Tek, çift taraflı çapraz kapanış hastaları ve çapraz kapanış olmayan hastaların karşılaştırılmasında ANOVA testi yapıldı. Gruplar arasında dil hacmi, palatal hacim, palatal yüzey alanı, dil sert damak mesafesi, koronal kesitte üst birinci molar, ikinci ve birinci premolar hizasında kesit alanı, internasal genişlik, üst birinci molar, ikinci ve birinci premolar seviyesinde maksiller genişlik, alt birinci molar seviyesinde mandibular genişlik, palatal derinlik ve nazofaringeal havayolu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.5.).

Post hoc LSD çoklu karşılaştırma testi gruplar arasındaki farklılıkları göstermektedir (Tablo 4.5.). Çoklu karşılaştırmalarda dil hacmi tek taraflı çapraz kapanış hastalarında kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Dil sert damak mesafesi kontrol grubunda diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Palatal hacim tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastaları arasında önemli bir fark göstermezken kontrol grubunda istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. Palatal yüzey alanı tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış hastaları arasında önemli bir fark yok iken kontrol grubuna göre düşük bulunmuştur ($p<0,05$).

Molar kesit alanı incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık vardır. En büyük molar kesit alanı kontrol grubunda ve onu sırasıyla tek taraflı çapraz kapanış ve çift taraflı çapraz kapanış grupları takip etmektedir. İkinci premolar ve birinci premolar kesit alanları arasında çapraz kapanış grupları arasında bir farklılık yoktur. Fakat kontrol grubunda diğer gruplara göre daha büyük kesit alanı bulunmuştur ($p<0,05$).

İnternasal genişlik kontrol grubunda diğer gruplara göre daha büyük ($p<0,05$) bulunmuşken çapraz kapanış grupları arasında bir farklılık yoktur. Molar ve ikinci premolar hizasında maksiller genişlik tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları için kontrol grubuna göre daha küçük iken, birinci premolar hizasında çift taraflı çapraz kapanış grubu tek taraflı çapraz kapanış ve kontrol gruplarından önemli oranda daha dar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Mandibular genişlik kontrol grubunda çapraz kapanış gruplarına göre daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). İkinci ve birinci premolar seviyesinde mandibular genişliklerde gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.

Posterior dişlerin eğimleri değerlendirilirken tek taraflı çapraz kapanış grubunda çapraz kapanış olan ve olmayan taraflar karşılaştırılmış fakat bir fark bulunamamıştır. Bu yüzden değerler havuzda toplanmış ve bütün olarak düşünülmüştür. Gruplar arasında bir farklılık tespit etmek için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Üst birinci molar diş

inklinasyonu çift taraflı çapraz kapanış grubunda kontrol grubuna göre daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). Alt ve üst premolarlar ve alt molar dişlerin inklinasyonu çapraz kapanıştan etkilenmemiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Nazofaringeal hava yolu çift taraflı çapraz kapanış grubunda tek taraflı ve kontrol grubuna göre anlamlı oranda daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Total havayolu değerlendirmesinde çift taraflı çapraz kapanış grubu tek ve kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Orofaringeal havayolu ölçümünde ise gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Tek taraflı, çift taraflı ve kontrol grubunun çoklu karşılaştırılması, ortalama değerleri ve standart sapmaları

ÖLÇÜMLER	TEK TARAFLI ÇAPRAZ KAPANIŞ		ÇİFT TARAFLI ÇAPRAZ KAPANIŞ		KONTROL			lsd GRUPLAR		
	ORT.	SS.	ORT.	SS.	ORT.	SS.		P	(TEK- ÇİFT)	(TEK- KONTROL)
<u>Dil ölçümleri</u>										
1) dil hacim (cm³)	25,88	6,80	27,70	7,59	30,14	9,05	0,115	0,414	0,042	0,225
2) dil sert damak mesafesi (mm)	9,35	5,02	8,83	5,80	5,06	5,59	0,049	0,424	0,018	0,045
<u>Maksiller ölçümler</u>										
3) palatal hacim (cm³)	14,56	4,26	16,20	3,63	21,42	4,96	0,001	0,179	0,001	0,001
4) palatal yüzey alanı (cm²)	28,12	5,17	27,99	5,13	32,91	8,27	0,040	0,943	0,006	0,004
5) birinci molar hizzası palatal kesit alanı (cm²)	4,10	0,86	4,64	0,92	5,49	1,05	0,001	0,045	0,001	0,001
6) ikinci premolar hizzası palatal kesit alanı (cm²)	3,51	0,62	3,74	0,74	4,59	0,84	0,001	0,258	0,001	0,001
7) birinci premolar hizzası palatal kesit alanı (cm²)	2,30	0,59	2,34	0,63	2,91	0,69	0,001	0,824	0,001	0,001
8) palatal derinlik (mm)	14,12	2,58	16,52	2,65	15,76	2,29	0,002	0,001	0,011	0,224
9) üst molar hizzası maksiller genişlik (mm)	30,64	3,57	28,88	3,05	33,74	3,26	0,001	0,055	0,002	0,001
10) üst ikinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	26,69	4,27	25,14	2,59	30,77	2,79	0,001	0,082	0,003	0,002
11) üst birinci premolar hizzası maksiller genişlik (mm)	23,32	3,29	20,99	2,65	26,22	2,95	0,001	0,05	0,004	0,003

Tablo 4.5. devam: Tek taraflı, çift taraflı ve kontrol grubunun çoklu karşılaştırılması, ortalama değerleri ve standart sapmaları

ÖLÇÜMLER	TEK TARAFLI CAPRAZ KAPANIŞ		ÇİFT TARAFLI CAPRAZ KAPANIŞ		KONTROL		P	lsd GRUPLAR		
	ORT.	SS.	ORT.	SS.	ORT.	SS.		(TEK- ÇİFT)	(TEK- KONTROL)	(ÇİFT- KONTROL)
<u>Mandibular ölçümler</u>										
12) alt birinci molar hizzası mandibular genişlik (mm)	38,45	2,759	39,12	2,516	36,49	3,40	0,001	0,413	0,012	0,001
13) alt ikinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	33,08	2,766	33,02	2,772	33,03	3,65	0,997	0,940	0,943	0,992
14) alt birinci premolar hizzası mandibular genişlik (mm)	28,56	2,909	27,31	2,775	28,43	2,13	0,134	0,079	0,837	0,082
<u>Dental ölçümler</u>										
15) üst birinci molar eğimi (°)	97,28	7,86	95	10,1	98,98	3,45	0,091	0,257	0,361	0,029
16) üst ikinci premolar eğimi (°)	89,68	5,47	90,01	4,52	88,7	7,95	0,685	0,849	0,555	0,412
17) üst birinci premolar eğimi (°)	90,88	4,54	89,42	3,97	89,82	2,96	0,353	0,164	0,274	0,675
18) alt birinci molar eğimi (°)	71,04	15,74	73,21	5,85	74,75	12,88	0,496	0,520	0,238	0,611
19) alt ikinci premolar eğimi (°)	81,48	6,9	76,89	8,76	80,96	4,66	0,122	0,225	0,764	0,321
20) alt birinci premolar eğimi (°)	86,64	5,28	84,96	4,26	87,12	3,91	0,137	0,172	0,668	0,051
<u>Havayolu ölçümleri</u>										
21) internasal genişlik (mm)	30,08	2,04	29,60	3,43	33,10	3,13	0,000	0,564	0,001	0,000
22) nazophryngeal havayolu (cm ³)	9,07	3,43	6,52	3,92	8,98	3,27	0,009	0,010	0,928	0,05
23) oropharyngeal havayolu (cm ³)	15,25	4,55	12,73	4,06	13,21	6,07	0,172	0,078	0,125	0,706
24) toplam havayolu (cm ³)	24,32	6,92	19,26	7,20	22,20	8,15	0,053	0,017	0,277	0,119

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Posterior çapraz kapanış, molarlar, premolarlar veya her ikisi arasında görülen bukko-lingual ilişki uyumsuzluğudur. Etyolojisi dental, iskeletsel, nöromüsküler fonksiyonel komponentlerin kombinasyonudur ve maksiller dental ark genişliğinin azalması ile karakterizedir. Bu azalma parmak emme, anormal yutkunma alışkanlıkları, nasal alerji veya adenoid dokuların sebep olduğu üst hava yolu obstruksiyonları sebebiyle oluşabilir (26).

Kraniofasiyal yapıların farklı hızlarda büyüme ve gelişim sergiledikleri bilinmektedir. Pubertal büyüme atılımından sonra maksillanın transversal büyümesi minimaldir (62,64) ve 18 yaşlarına kadar kemik apozisyonu süregelir (66). Büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerin değerlendirildikleri çalışmalarda bireylerin farklı dönemlerde olmalarının farklı gelişim sergilemeleri ve çalışma sonuçlarını etkileyebileceği bilindiğinden çalışmamızda gruplar oluşturulurken, benzer yaş aralığındaki bireyler seçilmiştir. Çalışmamızda değerlendirilen bireylerin tedavi başı yaş ortalamaları, tek taraflı çapraz kapanış grubunda; $17,92 \pm 3,56$ yıl, çift taraflı çapraz kapanış grubunda ise; $17,10 \pm 3,84$ yıl ve kontrol grubunda $17,58 \pm 2,71$ olup istatistiksel olarak karşılaştırıldıklarında benzer oldukları tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Yutkunma ile dil, dudak ve yumuşak damaktaki konumsal değişimlerin elimine edilmesi amacıyla da bireylerin film kaydı sırasında yutkunmamış olması gerekmektedir (67). Çalışmamızda; dil, damak ve havayolunun 3D görüntüsünün değerlendirildiği yumuşak doku görüntüsünün net olarak izlenebiliyor olmasına dikkat edilmiştir (67). Havayolu ölçümleri iskeletsel sınıf I ve sınıf II bireyler arasında farklılık göstermemiştir

(117), bununla birlikte sınıf III hastalarda havayolu daha büyük bulunmuştur (118). Bu sebeple bu çalışmaya sınıf III hastalar dahil edilmemiştir. Threshold aralığının farklı olması yapılan ölçümleri değiştirmektedir. Üç boyutlu olarak değerlendirdiğimiz dil, damak ve havayolu yapıları segmente edilirken threshold değerlerinin tüm hastalarda aynıdır. Dil için (-700)-(+225) aralığı, damak için (+226)-(+3071) aralığı, havayolu için (-1024)-(+3071) aralığı esas alınmıştır.

5.1. KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOĞRAFI (KIBT)

İki boyutlu sefalometrik analizler ortodontide kranyofasiyal yapıların primer teşhisi amacıyla kullanılmaktadır. Dijital sefalometrik filmler sefalometrik analizlerin ve çakıştırmaların kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmesini sağlar. Sefalometrik filmlerin düşük maliyet, radyasyon dozu ve yüksek tekrarlanabilirlik gibi avantajları olsa da sağ ve sol anatomik yapıların süperpozisyonu, orta yüz yapıların muhtemel distorsiyonu ve sağ ve sol anatomik yapıların farklı magnifikasyonları gibi eksiklikleri vardır (119). KIBT ile elde edilen radyografik görüntüler anatomik yapıları normal boyutlarını 1:1 ve istenilen kesitlerde bu yapılar üzerinde ölçümler basit ve kolay bir şekilde yapabilmektedir. KIBT filmleri magnifikasyon, distorsiyon ve süperpozisyon gibi sorunlar olmadan üç boyutlu rekonstrüksiyon, segmentasyon ve simulasyon gibi işlemler de bilgisayar programlarının yardımı ile yapılabilmektedir (120,121).

Sefalometrik filmlerden yapılan ölçümlerin iki boyutlu olması, sadece vertikal ve sagittal yöndeki değişimleri vermesi nedeniyle, yapılan ölçüm ve değerlendirmelerin bu iki boyutla sınırlı olduğu, transversal boyuttaki değişimlerin göz ardı edilmesi gibi sorunlar bulunmaktadır (67). Konvansiyonel sefalometri ve KIBT de karşılaştırıldığında açısall ilişkilerde birbirine yakın olduğu ancak doğrusal ölçümlerin farklılık gösterebildiği tespit edilmiştir (121).

Transversal iskeletsel uyumsuzlukları tespit ve değerlendirilmesi için posterior anterior sefalogramlar güvenilir bir teşhis aygıtı olarak kullanılır. Betts et al. (122) ile Vanashdal ve White (123) posterior çapraz kapanış teşhisi için üç boyutlu analizlerin önemini vurgulamışlardır. Geleneksel olarak ortodontistler iki boyutlu sefalogramlara odaklanmışlarsa da çapraz kapanış tedavisi üç boyutlu düzlemde yapılmaktadır. Vanashdal ve White (123) göre dişsel ölçümler transversal iskeletsel boyutların değerlendirilmesinde doğru sonuçlar vermezler. Sadece maksiller intermolar genişlik ve maksiller iskeletsel taban boyutları arasında bir ilişkiden bahsedilmektedir. Mandibular

dental genişlik ile mandibular iskeletsel boyutlar arasında da bir ilişki yoktur (124). Çalışmamızda çapraz kapanış grupları oluşturulurken hastaların koronal kesitleri üzerinde değerlendirme yapılmış ve posterior dişlerden en az ikisinin çapraz kapanışta olduğu hastalar gruplara ayrılmıştır. Bununla birlikte aksiyal kesitlerden maksiller alveolar genişlik molar, ikinci premolar ve birinci premolar hizasında ölçülmüş ve gruplar karşılaştırılmıştır.

Dişlerin angulasyonlarını değerlendirmede panoramik filmler yaygın olarak kullanılmaktadır ve ABO standartları dâhilinde değerlendirilmektedir (81). Panoramik filmlerde odak noktası ve görüntülenen anatomi arasındaki uyumsuzluğun yanında horizontal ve vertikal x-ışını açılarındaki değişimler sebebiyle anatomik doğrunun yanlış görüntülenmesine neden olabilirler. Panoramik filmler komşu dişlerin köklerinin seviyelenmesi ve meziodistal angulasyonu değerlendirmek için kullanıldığında, bu fenomenin klinik önemi ortaya çıkar. Her iki arkta da kanin ve birinci premolar ve mandibular kanin ile komşu lateral arasındaki bölgede kök açılanmasının en yanlış yorumlandığı bölgelerdir (125). Peck et al. (126) 5 hastanın panoramik film ve KIBT sini karşılaştırmışlardır. Standart panoramik filmlerde maksiller anterior dişlerin daha fazla meziale eğimli, posterior dişlerin ise distale eğimli olduğunu bulmuşlardır. Mandibula da ise dikkate değer bir farklılık bulunmamıştır. KIBT’de tüm dişlerin meziodistal angulasyonları ve kök torku palatal düzlem ve mandibular düzleme göre belirlenebilmektedir.

Malkoç et al. nın baş pozisyonunun sefalometrik ve posterior anterior filmler üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kafatası modelini 2⁰ lik aralıklar ile çevirmişler ve iki boyutlu sefalometrik ve posterior anterior ölçümlerin nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre lateral sefalometrik filmlerde doğrusal ölçümler ve horizontal düzlem açıları rotasyonlardan önemli oranda etkilenmekte ve hatalara sebep olmaktadır. Posteroanterior filmlerde yapılan rotasyonlarda açısal ölçümlerde küçük varyasyonlar tespit edilmiştir. KIBT de yapılan doğrusal ve açısal ölçümler güvenilirdir ve baş rotasyonlarından etkilenmemektedir (127).

Lagravere et al. (128) ve Moreira et al. (129) KIBT kesitlerinde yapılan açısal ve doğrusal ölçümlerin güvenilirliğini gerçek değerlere göre 1 mm ve 1 derece içinde olduğunu göstermişlerdir.

Bugüne kadar dil hacmi, oral kavite ve orofarinks genişliği arasındaki ilişkilerin incelenmesinde MR kullanılmıştır (71). Dil hacmi ve oral kavite arasındaki ilişkiyi anterior open bite hastalarında ve obstruktif sleep apne hastalarında da havayolu hacmi ve dil hacmi arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için CT kullanılmıştır (78). Günümüzde klinisyenler KIBT radyografik görüntüleri ve volumetrik sunumlarının kullanılması sert dokular, diş ve iskeletsel yapılar ve teşhis amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu görüntülerdeki yumuşak dokuların doğruluğu ve detayları MR görüntüleri ile kıyaslanması hala yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda KIBT ile MR arasında doğrusal ölçümler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (130).

SEDENTEXCT projesi sonucunda yayınlanan rapora göre farklı KIBT cihazlarının efektif dozları cihazın tipine ve uygulanan görüntüleme protokolüne göre 30 ile 1073 mikrosivert arasında değişmektedir. Bu değerler ortalama 11 ile 44 kat panoramik radyograf dozuna (24,3 mikrosivert) eşdeğerdir (106). Her ne kadar kouda ilişkin farklı çalışmalar ve değerlerden bahsedilse de ALARA prensibi göz önüne alındığında hastalara çalışma amaçlı radyasyon vermemek amacıyla arşiv hastalarının grafileri kullanılmıştır.

5.2. DİL KONUM VE BOYUTU

Dil alanı, posturu ve fonksiyonu maloklüzyonların etyolojisinde ve dentofasiyal deformite oluşumunda önemli bir rol oynar. Lowe et al. (131) mandibulanın istirahat konumundaki pozisyonunun belirlenmesi, kas aktivitesi ve diş pozisyonu için önemli bir etken olduğunu rapor etmiştir. Dil posturunun, dil fonksiyonundan daha önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir, çünkü toplam yutkunma zamanı dişlerle kemik arasındaki dengeyi bozmak için yetersiz bir süredir (132). Çocuklarda büyük dil boyutları, anormal dil pozisyonları, alışkanlıklar ve diğer faktörler çene gelişimini etkileyebilir (8).

Dil fonksiyon ve posturunun klinik değerlendirmesi sınırlıdır çünkü dili çevreleyen anatomik yapılar kompleks yapıda ve yapılan değerlendirmede subjektiftir (133). Yutkunma ve konuşma sırasında dil fonksiyonunun inceleyen pek çok çalışmada radyo sinematografi (134), elektropalatografi (135), MR (10) ve 2 boyutlu ultrasonografi kullanılmıştır (136). Dil posturu lateral sefalogramlar (137) ve BT (138) kullanılarak ta değerlendirilmektedir. Bu arşiv çalışmasında dilin statik konumu esas alınarak dil hacmi ve dil sert damak mesafesi ölçülmüş fakat dil fonksiyonları değerlendirilmemiştir.

MR ve CT lerde dil ölçümü için yapılan çalışmalarda hastalar supin pozisyonadırlar. Supin pozisyonunda yerçekimi ve diğer kuvvetler dil şekli ve dil hacmini değiştirebilir ve dil hacim ölçümlerini etkileyebilir (113). Ingman et al. (139) sefalometrik film üzerinde yaptıkları çalışmada hastaların supin ve dik konumda dil pozisyonlarını değerlendirilmişlerdir. Supin pozisyonunda dilin kalınlaşıp ve kısaldığı görülmüştür. Bizim hastalarımızdan da supin pozisyonunda film alınmıştır ve yapılan karşılaştırmalarda bu konu dikkate alınmıştır.

Dil ile ilgili ilk olarak anatomistler ve antropologların yaptığı çalışmalar karşımıza çıkmaktadır (140). Bu çalışmalarda daha çok dilin anatomisi, şekli, boyutları ve fonksiyonları hakkında sınırlı bilgiler vermiştir. Oral kavite içerisinde yer alan dil direkt olarak ölçülmüş (21,22), ancak hareketli bir organ olması ve farklı fonksiyonlar sırasında şekil değişikliği olması sebebiyle direkt ölçüm ile gerçek boyutların belirlenmesinin zor olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda ayrıca dil oral kavite dışında en protrüziv konumunda ölçülmüştür. Ancak tamamen kas yapıdan oluşan ve 3 boyutlu bir organ olan dilin farklı fonksiyonlar sırasında farklı şekil ve konumlarda olması nedeniyle bu tür çalışmalardan elde edilen bilgilerin değerlendirme farklılıkları göstermeleri sebebiyle güvenilir olmadığı bildirilmiştir (77).

Takada et al. (22) dil boyutunu 25 örnekte aljinat ölçü üzerinden değerlendirmişlerdir. Bununla birlikte aljinat üzerinden değerlendirme sırasında dilin ölçüsü alınırken stabil pozisyonunda olmadığından dolayı başarılı olamamışlardır. Bandy ve Hunter dilin anterior kısmının hacmini hazırladıkları düzeneğe suyun sıkıştırılamaması ve yer değiştirme prensibine göre ölçmüşlerdir, dil boyutları ve alt mandibular genişlik arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir (21). Oliver ve Evans (77) dil uzunluğunu, genişliğini ve kalınlığını Boley kumpası ile ölçmüşlerdir. Böyle bir çalışmaya rağmen, Bandy ve Hunter (21) dil boyutlarının kumpasla ölçümünün dilin hareketli bir yapı olması nedeniyle, uygun olmadığını rapor etmişlerdir.

Dilin sefalometrik olarak iki boyutlu görüntüsünün değerlendirilmesi ilk olarak ortodontik teşhis ve tedavi planlamalarında rutin olarak kullanılan lateral sefalogramlar üzerinde ortodontistler tarafından yapılmıştır (23). Bu çalışmalarda dil görüntüsü hem boyutsal, hem de hacimsel ve alansal ölçümlerle değerlendirilmiş, bunun yanı sıra dilin kraniofasial ve dental yapılarla olan ilişkisi de incelenmiştir. Vig ve Cohen (141) intermaksiller boşluk ve dil sınırlarının belirlenmesinde sefalometrik filmler üzerinde

iskeletsel noktaları kullanmışlardır. Özbek et al. (142) dil posturunun stabilitesini radyografiler üzerinde değerlendirmişlerdir. Benzer şekilde Malkoç et al. (143) simfizyal distraksiyondan sonra dil ve hyoid kemiğinin pozisyonunu belirlemek için sefalometrik radyografileri kullanmışlardır. Liégeois et al. (144) dilin sadece demografik ve biometrik karakterle ilgili olmadığını aynı zamanda MR ile ölçülen dil hacmi ve lateral sefalometrik radyografilerde ölçülen dil bölgesi alanı arasında da yüksek korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda dil boyutlarının üç boyutlu değerlendirilmesi için KIBT kullanılmıştır.

Dilin sefalometrik ve KIBT ile incelendiği çalışmalar gözden geçirildiğinde; dil görüntüsünün direkt olarak belirlendiği (116,141) veya dil görüntüsünün daha belirgin ve net olarak izlenebilmesi amacıyla radyo opak ajanların (baryumsülfat, tantalum tozu vb.) kullanıldığı görülmüştür (113,145). Çalışmamızın arşiv çalışması olması ve arşivimizi oluşturan KIBT filmlerde radyo opak ajanların kullanılmamış olması sebebiyle dil görüntüsü direkt olarak filmlerden belirlenmiş ancak materyal seçim aşamasında dilin net olarak izlenebilir olmaları hususunda büyük bir hassasiyet gösterilmiştir. Çalışmamızın arşiv çalışması olmasından dolayı dilin klinik görüntüsü hakkında bilgimiz de bulunmamaktadır.

Uysal et al. (116) çalışmalarında erkekler ve bayanlarda dil hacminin benzer olduğunu bulmuşlardır. Tamari et al. (132) cinsiyet farklılıklarını araştırdıkları çalışmalarında dil hacmini ve mandibular dental ark boyutlarını incelemişler ve dil hacmini bayanlarda ortalama $22,6 \text{ cm}^3$ ve erkeklerde ise $25,3 \text{ cm}^3$ bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda dil hacmi bayanlarda tek taraflı çapraz kapanış grubunda $25,6 \text{ cm}^3$, çift taraflı çapraz kapanışta $27,3 \text{ cm}^3$ ve kontrol grubunda $27,5 \text{ cm}^3$ erkeklerde ise sırasıyla $25,2 \text{ cm}^3$, $28,4 \text{ cm}^3$ ve $32,6 \text{ cm}^3$ bulunmuştur ve grup içi karşılaştırmalarda ise bu fark anlamsızdır ($p>0,05$). Bunun aksine Oliver ve Evans (77) maksimum protruziyonda dil uzunluğu, genişliği ve yüksekliğini direkt olarak ölçmüş ve erkeklerde daha büyük bulmuşlardır. Yağcı ve ark. (23) sefalometrik filmler üzerinde yaptıkları dil çalışmasında dilin alt keser çapraşıklığı üzerine etkileri ve cinsiyet farklılıklarını değerlendirmişler ve erkeklerde dil hacmi bayarlardan daha büyük olduğunu bulmuşlardır.

Seto et al. (146) çapraz kapanışı olan OSA hastalarında lateral sefalometrik filmler üzerinde dil uzunluğunun kontrol grubuna göre daha büyük olduğunu fakat dil yüksekliği bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir. Bu durumla ilgili olarak hyoid

kemiğinin daha aşağıda konumlandığı ve düşük dil posturundan kaynaklanabileceği söylenmiştir. Bizim çalışmamızda hyoid konumu değerlendirilmemiştir fakat dil hacmi tek taraflı çapraz kapanış grubunda kontrol grubuna göre daha küçük bulunmuştur ($p<0,05$). Bununla birlikte dil hacmi çapraz kapanış grupları arasında ve çift taraflı ve kontrol grubu arasında önemli bir farklılık göstermemiştir ($p<0,05$). Mandich et al. (113) normal kapanışı olan ve yaşları 12-36 aralığında değişen 30 hastada bayanlarda dil hacmini $24,3 \text{ cm}^3$, erkeklerde 29 cm^3 bulmuşlardır. Bizim çalışmamızın kontrol grubunda ise bu değer sırasıyla $27,5 \text{ cm}^3$ ve $32,6 \text{ cm}^3$ tür ve hastalarımızın yaş aralığı 14-20 dir. Ortalama 3 cm^3 lük bu fark yaş aralığı ve etnik kökenden kaynaklanabilir.

Harvold et al. (49) maymunlarda yaptıkları deneysel çalışmalarında dilin aşağıda konumlanması durumunda, dilin palatal kubbe ve maksiller dental ark üzerindeki etkisinin azalmasına bağlı olarak palatal kubbede daralma rapor etmişlerdir. Volk et al. (133) tek taraflı çapraz kapanışı olan çocuklarda dil posturunu ultrason yöntemi kullanılarak değerlendirmişlerdir. Tek taraflı çapraz kapanışı olan çocuklarda dil posturunun daha aşağıda konumlandığı bulunmuştur. Bu çalışmada tek ve çift taraflı çapraz kapanış grubunda kontrol grubuna göre anlamlı oranda ($p<0,05$) dil sert damak mesafesinin arttığı bulunmuştur, yani çapraz kapanış olan hastalarda dil daha aşağıda konumlanmıştır. Bu bulgu Linder-Aronson'un (147) bulgularıyla da uyumludur.

Dil hacminin maksiller darlığa olan etkisi ile ilgili literatür taraması yapıldığında bu konuya dair bir çalışma bulunmamıştır. Bizim hastalarımızda tek taraflı, çapraz kapanış hastalarında kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuşken çift taraflı çapraz kapanış ile tek taraflı çapraz kapanış ve kontrol grubu arasında önemli bir fark bulunamamasından dolayı dil hacminin maksiller darlıkla ilişkisi hakkında net bir değerlendirme yapılamamıştır. Bununla birlikte çapraz kapanış hastalarında dilin sert damaktan daha uzakta konumlanması, dil hacminden ziyade dil konumunun çapraz kapanışla daha yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir.

5.3. SERT DAMAĞA İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada palatal damak segmentasyonu yapılırken Gohl et al. (114)'nin çalışmasında kullanılan düzlemler referans olarak alınmıştır. Bu çalışmasında maksiller darlığı olan hastalarda palatal damak hacmini ekspansiyon yapılmamış hastalarla karşılaştırmışlar ve aralarında bir fark bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu tek ve çift taraflı çapraz kapanış gruplarına göre istatistiksel olarak daha büyük

palatal damak hacmine sahiptir ($p<0,05$). Çalışmalar arası bu farklılığın sebebi bizim çalışmadaki hastaların yaş olarak daha ilerlemiş olması buna bağlı olarak maksiler darlık probleminin daha belirginleşmiş olması düşünülebilir. Ayrıca çalışmamızda ek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında bir fark yoktur ($p>0,05$).

Gohl et al. (114) palatal yükseklik ve genişlik, molar genişliği gibi ölçümler yapmışlardır. Bu çalışmada birinci molar, ikinci premolar ve birinci premolar seviyede koronal kesitlerin yüzey alanları hesaplanmıştır. Bu ölçümlerin karşılaştırılmasında molar dişler hizzasındaki kesit her üç grup istatistiksel olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. Birinci molar hizzasında kontrol grubunda en yüksek ($549,18 \pm 105,37$), çift taraflı çapraz kapanış grubunda ($464,26 \pm 92,42$) ve en düşük tek taraflı çapraz kapanış grubunda ($410,33 \pm 86,17$) bulunmuştur. Çift taraflı çapraz kapanış grubunda palatal derinliğin tek taraflı çapraz kapanıştan istatistiksel olarak daha büyük olmasından kaynaklanabilir ($p<0,05$). İkinci premolarlar hizzasında koronal kesit alanı tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında bir farklılık görülmez iken, kontrol grubu her iki gruptan istatistiksel olarak daha büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Birinci premolar hizzasında aynı ikinci premolar seviyede olduğu gibi koronal kesitin alanı tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında önemli bir farklılık yok iken, kontrol grubu her iki gruptan önemli oranda daha büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Bunun sebebi ise ikinci ve birinci premolar seviyesinde maksiller genişliğin kontrol grubunda diğer gruplara göre daha büyük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir ($p<0,05$).

Gracco et al. (148) yaptıkları hızlı maksiller genişletme çalışmasında alçı modelleri optik tarayıcılarda taramış ve palatal hacim değişikliklerini incelemişlerdir. Gracco et al. (148) çapraz kapanışı olan 30 hastada başlangıçta palatal hacim $3,71 \text{ cm}^3$ olarak bulmuşlardır. Bu hastaların yaş ortalaması 7 yıl 5 aydır. Bizim çalışmamızda bu değer tek taraflı çapraz kapanış hastalarında $14,56 \text{ cm}^3$, çift taraflı çapraz kapanış hastalarında ise $16,20 \text{ cm}^3$ 'tür. Aradaki bu büyük farkın sebebi Gracco et al. (148)'ın hastaları karma dişlenme dönemi ve yaş ortalamasının çok daha küçük olmasıydı bununla birlikte palatal hacim oluşturulurken posterior sınır üst birinci molar dişin distali esas alınmıştır. Bizim çalışmamızda posterior sınır PNS noktası belirlemiştir. Dolayısıyla net bir karşılaştırma yapmak pek mümkün olmayacaktır.

Palatal şekil üst birinci molar ve premolar hizzasında alınan kesitler ile ilgilidir. Birçok çalışma birinci premolar ve molar seviyesinde palatal genişliğin palatal yükseklik

arasındaki oranı belirten palatal indeks kullanılmıştır (113,114). KIBT anatomik yapıların ölçümelerini bire bir verdiği için diğer tekniklere göre avantajlıdır. KIBT kullanılan bu çalışmada palatal indeks değerlendirilmeye gerek görülmemiş olup premolarlar ve molarlar hizasında kesit alanı hesaplanmıştır. Kontrol grubu her üç seviyede en geniş kesit alanına sahipken bunu çift taraflı çapraz kapanış ve tek taraflı çapraz kapanış grubu takip etmiştir. İkili karşılaştırmalarda tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarında 1. ve 2. premolar hizasında farklılık bulunmamışken, birinci molar hizasında çift taraflı çapraz kapanış grubunun kesit alanı tek taraflı çapraz kapanıştan büyük bulunmuştur. Transversal olarak çift taraflı çapraz kapanış grubu daha dar olmasına rağmen palatal derinliğin tek taraflı çapraz kapanış grubundan daha büyük bulunmuştur ve kesit alanının yüksek olması derin damak morfolojisinden kaynaklanabilir.

Palatal damak hacmi ve yüzey alanı cinsiyetler için karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ferrario et al. (149) alçı modeller üzerinde cinsiyet farklılıklarının palatal hacim üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında benzer şekilde damak hacim ve yüzey alanının cinsiyetten etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

5.4. POSTERİOR DİŞLERİN AKSİYAL EĞİMLERİ VE DİŞLER SEVİYESİNDE ALT VE ÜST ÇENE GENİŞLİKLERİNE AİT DEĞERLENDİRMELER

Ortodontik tedavi süresince diş köklerinin seviyelenmesi ve aksiyal eğimlerin birbirine paralel olması okluzyon ve stabil ortodontik sonuçlar için önemlidir (150). Ortodonti pratiğinde tedavi öncesinde, esnasında ve sonrasında panoramik radyograflar mesiodistal yönde dişlerin eğimleri hakkında bilgi verebilir. Bununla birlikte objeden filme dik gelmesi gereken ışınlarda büyük deviasyonlar olduğu için diş pozisyonu ve eğiminde distorsiyonlar ve farklı magnifikasyonlar nedeniyle bu değerlendirmelerin de sınırlı olduğu gösterilmiştir (125,151). Dil çene gelişiminde önemli bir rol oynamasının yanında, alveolar kemik gelişimi ve interdental genişliği de etkilemektedir. Bu çalışmada transversal bir problem araştırıldığı için dişlerin mesiodistal yöndeki eğimleri ve bu dişler hizasında kemik genişlikleri değerlendirilmiştir.

Kartalian et al. (152) yapmış oldukları çapraz kapanış hastalarında üst molar hizasında maksiller genişlikte bir darlık olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar çalışmasında

çapraz kapanış grubu tek ve çift taraflı olarak ayırmamıştır ve ikinci ve birinci premolar hizasında bir ölçüm yapmamıştır. McNamara et al. (153) üst molar, ikinci ve birinci premolar hizasında kontrol grubuna göre bir darlık tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak tek ve çift taraflı çapraz kapanış grubunda maksillanın molar, ikinci ve birinci premolar dişler hizasında kontrol grubuna göre dar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları karşılaştırıldığında molar ve ikinci premolar hizasında bir fark yok iken birinci premolar hizasında çift taraflı çapraz kapanış grubundaki genişliğin daha az olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

McNamara et al. (153) yaptıkları hızlı ekspansiyon çalışmasında çapraz kapanış ve kontrol gruplarının başlangıç değerlerini karşılaştırmışlar ve alt birinci molar, ikinci ve birinci premolar hizasında dişler arasındaki mesafenin çapraz kapanış grubunda daha dar olduğunu bulunmuşlardır. Çalışmamızda premolarlar hizasında mandibular genişlikler arasında gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış gruplarında alt birinci molar hizasında mandibular genişlik arasında bir farklılık yok iken her iki grupta mandibular genişlik kontrol grubundan daha büyük bulunmuştur ($p<0,05$). Bu sonuç çapraz kapanış hastalarında alt çenenin molarlar bölgesinde daha geniş olduğunu gösterdiğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda bölüm 4.2.'de bahsedildiği gibi dilin sert damağa mesafesinin çapraz kapanış hastalarında arttığı bir başka deyişle dilin daha aşağıda konumlandığı bulunmuştur. Buna bağlı olarak dil yanak arasındaki denge dilin lehine bozulabilir ve alt çenenin genişlemesine sebebiyet verebilir. Ancak bu durumdan molarlar bölgesi etkilenirken premolar bölgesi etkilenmediği görülmüştür.

Orhan ve Üşümez (154) in uyguladığı üst azı dişler okluzal yüzeyine, üzerinde vertikal 0,9 mm genişliğinde ve 10 mm uzunluğunda döküm onleyler yapıştırılmış ve üst birinci molar dişlerin bukkolingual yönde devrilme miktarları belirlenmiştir. Ramoglu et al. (155) 0,7 mm lik metal çubuklar dişin uzun aksına paralel yerleştirildiği akrilik kepler kullanarak posterior dişlerin bukkolingual eğimlerini posteroanterior filmlerde değerlendirmişlerdir. Andrews (16) klinik kronların aksiyal eğimlerini alçı modeller üzerinde okluzal düzleme dik geçen bir düzlemle hesaplamışlardır. Dişin bukkal yüzeyi boyunca klinik kronu teğet geçen çizgi ve okluzal düzlem arasındaki açı ile belirlenmiştir. KIBT de okluzal düzlemi belirleyen noktaları belirlerken ağız kapalı

olduğundan alt ve üst çene dişlerin teması nedeniyle zordur. Bu yüzden çalışmamızda okluzal düzlem yerine koronal kesitte üst çenede palatal düzlem, alt çenede ise mandibular düzlem ile (82,83,156) ilgili çeneye ait dişlerin uzun aksları arasındaki açı hesaplanarak posterior dişlerin eğimleri hesaplanmıştır.

Andrews'ın (16) çalışmasında alçı modeller üzerinde kron torkuna bakılmış ve kök eğimleri değerlendirilmemiştir. Alt ve üst diş kavsinde kaninden ikinci molarla doğru doğru negatif kron torku bulmuşlardır. Dewel (157) ve Ferrario (158) sınıf I molar ilişkisine sahip hastalarda kron eğimlerinde de benzer sonuçlar bulmuşlardır. Kartalian et al. (152) hızlı üst çene genişletmesi yaptığı çapraz kapanış hastalarında üst molar diş eğimlerini çapraz kapanış hastalarında $107^{\circ} \pm 6^{\circ}$, kontrol grubunda $105^{\circ} \pm 7^{\circ}$ bulmuşlardır. Aynı değer bizim çalışmamızda tek taraflı çapraz kapanış grubunda $97^{\circ} \pm 7^{\circ}$ çift taraflı çapraz kapanış grubunda $95^{\circ} \pm 10^{\circ}$ ve kontrol grubunda $98^{\circ} \pm 3^{\circ}$ dir. Kartalian et al. (152) çalışmalarında üst molar dişlerin bukkolingual eğimlerinde önemli bir farklılık bulmamışlardır fakat çapraz kapanış hastalarını tek veya çift taraflı olarak gruplandırmamışlar ve premolar dişleri değerlendirmemişlerdir. Alçı model üzerinde ölçüm yapan McNamara et al. çapraz kapanış hastalarında üst molar dişlerin palatinal eğimli olduğunu bulmuşlardır (152). Bu sonuçlar ile uyumlu olarak çalışmamızda üst molar dişlerin çift taraflı çapraz kapanış grubunda kontrol grubuna göre palatinal eğimli olduğu bulunmuştur fakat diğer alt ve üst posterior dişlerin bukkolingual eğimlerinde herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

Mandibular molar dişlerin eğimlerinin hesaplanması ile ilgili sadece birkaç çalışma bulunmaktadır (82,83,156). Tsunori et al. (156) low angle ve normal büyüme paterni gösteren hastalarda mandibular molar dişlerde sırasıyla $75,8 \pm 3,4^{\circ}$ ve $80,2 \pm 4,6^{\circ}$ aksiyal eğim bulmuştur. Kasai et al. (159) 40 kafataslarında yaptıkları çalışmada sınıf I Japon hastalarda mandibular molar dişlerde $76,7 \pm 4,2^{\circ}$, Shewinvanakitkul et al. (17) ise sınıf I okluzyona sahip hastalarda $75,6 \pm 4,9^{\circ}$ lik aksiyal eğim değerleri bulmuşlardır. Shewinvanakitkul et al. (17)'ın çalışmasında 8 hastada çapraz kapanış vardır ve bu hastaların ortalama molar dişlerin inklinasyonu $75,5 \pm 5,1^{\circ}$. Çalışmamızda bulunan değerler de benzerdir; kontrol grubunda mandibular molar dişlerin inklinasyonu $74,75 \pm 12,88^{\circ}$ ve tek taraflı çapraz kapanış gösteren grupta $74,75 \pm 12,88^{\circ}$ ve çift taraflı çapraz kapanış gösteren grupta $73,21 \pm 5,85^{\circ}$ dir. Alt molar dişlerin aksiyal eğim değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bu sonuç alçı model üzerinde çalışma yapan McNamara et al.'ın çalışmasıyla uyumludur (153).

Dempster et al. alt ve üst premolarlardan molar dişlere doğru posterior dişlerin lingual eğimlerinde artış tespit etmişlerdir (160). Bizim çalışmamızda da kontrol grubu, tek taraflı ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarında üst dişlerde lingual eğim artarken, alt dişlerde azalmıştır. Kartalian et al. (152) üst molar dişlerin eğimlerinde çapraz kapanış ve kontrol grubu arasında bir farklılık bulmamıştır. Bizim çalışmamızda tek ve çift taraflı çapraz kapanış hastalarında üst birinci molar dişlerin eğimleri arasında bir fark bulunmamışken, çift taraflı çapraz kapanış hastalarında üst molarlar kontrol hastalarına göre daha palatinal eğimli bulunmuştur ($p<0,05$). Bunun sebebi premolar dişlerin molar dişlerden sonra sürmesi, yer kaybına veya darlığa bağlı olarak mevcut ark boyunun kısa olmasına dolayısıyla premolar dişlerin bukkalde veya palatinalde sürmelerine sebebiyet verebilir. Bu da premolar dişler için yapılan bu ölçümlerin ve değerlendirmelerin yorumlanmasını zorlaştırmaktadır.

5.5. HAVAYOLU BOYUTU

Havayolu daralması ile gelişen üst havayolunun anormal gelişimi ve respiratuar fonksiyon ve kranyofasiyal gelişimin geriliği arasındaki ilişki ortodontistlerin ilgisini uzun süredir çekmektedir (161). Genelde faringeal havayolu 20 veya daha fazla kasın proksimalden iskeletsel yapılara bağlanır ve boyut ve şekilleri büyüyen iskeletsel yapılar tarafından etkilenir (86). Aboudara et al. (162) hava akış direncinin havayolu boyutu kadar şeklinden de etkilendiğini göstermişlerdir. Böylece havayolu boyutu büyükte olsa bükülmüş olabilir bu sebepten havayolu direnci nefes alıp vermeyi etkileyebilir. Nefes alıp verme dinamik bir durum olması ve havayolu direncinin belirlenmesi için rinomanometri veya akustik rinometri gibi dinamik değerlendirmeler gerekmektedir. Akustik rinomanometri 3-4 mm lik genişleme veya daralmalarda bile eksik bilgi vermesi gibi kısıtlamaları vardır (163). Bu çalışmamız arşiv taraması olduğu için havayolunun statik değerlendirilmesi hakkında bilgi vermektedir.

Faringeal havayolu üç parçadan oluşur: nazofarinks, orofarinks ve hypofarinks. Nazofarinks mukoza ve kaslardan oluşmuş konik tüp şeklindedir. Ayrıca posterior bölgede lenfatik doku ağından oluşan adenoid yapılar vardır. Büyüyen çocuklarda tekrarlayan enfeksiyonlar, predispozan faktörler, adenoid hipertrofisi veya inflamasyon posterior havayolunun daralmasına sebep olur (8). Çalışmamız arşiv taraması olması

sebebiyle hastaların film çekildiği zaman klinik değerlendirmesi yapılmadığı için bu etkenlerin havayolu üzerine etkisi değerlendirilememiştir.

Linder Aranson et al. 3 yaşından 16 yaşına kadar sefalometrik filmlerde longitudinal olarak takip ettikleri hastalarda 5 yaşında havayolunun en dar olduğunu sonrada 10-11 yaşına kadar genişlediğini 16 yaşına kadar ise hafif artış gösterdiğini bulmuşlardır. Bu artış erkeklerde ve kızlarda paralellik göstermektedir (147). Çalışmada kullanılan hastaların yaş ortalaması tüm gruplarda 17'nin üzerindedir ve büyüme gelişimini büyük oranda tamamlamış hastalardır.

Lateral sefalometrik filmler özellikle basitlik, düşük maliyet ve tekrarlanabilir olmasından dolayı faydalıdır. Diğer taraftan büyüyen çocuklarda farklı havayolu boyutları ve şekilleri volumetrik havayolu ölçümlerinde önemli varyasyonlar gösterir. Lateral sefalometrik filmler faydalı olmasına rağmen faringeal havayolu gibi üç boyutlu yapıların kompleks yapılarının değerlendirilmesinde kısıtlıdır (164). Bunun yanında lateral sefalometrik filmler retroglossal veya retropalatal alanlar gibi derin yapıların incelenmesinde veya farklı havayolu varyasyonları veya küçük havayolu hacimlerinin belirlenmesine imkan tanımayabilir (162,165). KIBT ile bu derin yapıların 1:1 oranında ölçülmesi ve değerlendirilmesi mümkündür. Zhao et al. (166) hızlı üst çene genişletme işlemi yapılan çapraz kapanış hastalarını tedavi edilmeden önce kontrol grubu ile karşılaştırmışlar oropharyngeal bölgede önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular bizim çalışmamız ile uyumludur. Zhao et al. (166) nasopharyngeal havayolunu değerlendirmemiştir. Bizim çalışmamızda ise nasopharyngeal havayolu çift taraflı çapraz kapanış grubunda diğer gruplara göre daha küçük bulunmuştur.

Lauder ve Muhl (10) erkeklerde dil, orofarenks ve toplam ağız boşluğu hacminin daha büyük olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda orofarinks ve nazofarinks hacminin cinsiyetten etkilenmediği bulunmuştur ($p>0,05$).

Supin pozisyonda yatıldığında yer çekiminin etkisi ile dil ve yumuşak damak geriye doğru yer değiştirir. Bununla birlikte supin pozisyonda yumuşak damak posterior orofaringeal duvara yaklaşır. Ancak yumuşak damak uzunluğunda herhangi bir farklılık görülmemiştir (139). Sefalometrik film üzerinde hastaların supin ve dik konumda nazofaringeal veya hypofaringeal yumuşak dokular arasında bir değişiklik bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda film alınırken hastalar supin pozisyonudadır ve havayolu etkilenmediği için diğer çalışmalar ile karşılaştırılabilir.

Transversal maksiller yetersizlik estetik, çapraz kapanış, okluzal uyumsuzluk ve fonksiyonel problemler gibi pek çok problemle birlikte görülür. Maksiller darlık OSA'nın patofizyolojisinde önemlidir çünkü düşük dil posturu orofarynks hava yolunun daralmasına neden olabilir (15). Tek taraflı çapraz kapanış grubunda dil boyutu kontrol grubuna göre önemli oranda daha küçük bulunmuşken, nazofaringeal ve orofaringeal havayolu arasında bir farklılık bulunmamıştır. Bunun tersine tek ve çift taraflı çapraz kapanış grupları arasında nazofaringeal havayolu arasında bir farklılık varken ($p<0,05$) dil boyutları arasında bir farklılık bulunmamıştır. Aynı şekilde çift taraflı çapraz kapanış grubunda nazofaringeal havayolu daha düşük bulunmuşken ($p<0,05$) dil boyutları arasında bir farklılık bulunmamıştır.

Tek taraflı çapraz kapanış ve frontal düzlemde ortopedik rahatsızlık arasında bir ilişki bulunmuştur. Bu okluzyon ve lokomotor ortopedik sistem arasındaki olası bağlantı üst servikal spin asimetrisinden kaynaklanmaktadır (167). Başka bir deyişle doğal baş konumu ile çapraz kapanış arasında bir ilişki vardır. Bu çalışmada hastalar supine pozisyonda oldukları için doğal baş konumu değerlendirilememiştir.

Malkoc et al. (168) havayolu sefalometrik filmler üzerinde değerlendirilmiş ve sefalogramların havayolu ölçümlerinde güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu göstermişlerdir. Bunun yanında üç boyutlu bir yapı olan havayolu üç boyutlu olarak değerlendirilmelidir (169). Zhao et al. (166) yaptıkları KIBT çalışmalarında orofaringeal havayolu iki parçaya ayrılmıştır. Retropalatal havayolunun çapraz kapanış grubunda daha dar olduğu bununla birlikte retropalatal ve orofaringeal havayolu arasında bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Kullanılan referans düzlemler palatal düzlem ve uvula ve epiglotisten paralel olarak geçen düzlemlerdir. Bizim çalışmamızda ise orofaringeal havayolunun süperior düzlemi PNS-C1 (Servikal 1. vertebra) inferior düzlemi C3 (Servikal 3.) vertebradan geçmektedir. Zhao et al. (166) yaptıkları ekspansiyon çalışmasında maksiller darlığı olan hastalarda orofaringeal havayolunun ekspansiyon yapılmamış hastalardan daha küçük olduğunu bulmuşlardır. Hastalarının yaşları çalışma grubunda $12,8 \pm 1,88$, kontrol grubunun ise $12,8 \pm 1,85$ 'dir ve büyüme gelişimi devam etmektedir. Bizim çalışmamızda tüm gruplar büyüme gelişimini tamamlamış hastalardır. Çalışmamızda orofaringeal havayolu arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır ve Zhao et al. nin çalışması ile uyumludur ($p>0,05$).

Çalışmamızda KIBT ile değerlendirilen hastalarda nazofaringeal ve orofaringeal hacim cinsiyetler arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Akustik yansıtma tekniği ile yapılan ölçümlerde OSA hastalarında cinsiyetler arasında havayolu yapısı ve doku büzülmesi birbirinden farklı bulunmuştur. Erkeklerde havayolunun daha dar ve OSA şiddetinin kızlardan daha ciddi olduğu bulunmuştur (170).

5.6. ÇALIŞMANIN ZAYIFLIĞI

Literatür incelendiğinde posterior çapraz kapanışa sebep olan süt dişlerin uzun süre ağızda kalması, çapraşıklık, damak yarığı, genetik faktörler, ark yetersizlikleri, diş sürme sırasındaki ve dişlerdeki anormallikler, büyüme sürecinde ağız solunumu ve temporomandibular eklem malfonksiyonu ve fonksiyonel çapraz kapanış gibi pek çok potansiyel etyolojik faktör vardır (8,35,171). Bu çalışmada bu faktörlerden hiç birisi incelenememiştir ve vakalarda posterior çapraz kapanışın bu faktörlerin çoğu ile beraber bulunduğu açıktır. Bununla birlikte her bir etyolojik faktörün posterior çapraz kapanış oluşmasındaki rolü bilinmemektedir. Posterior çapraz kapanışla ilgili farklı etyolojik faktörlerin araştırılması gereklidir. Edinilecek bilgiler posterior çapraz kapanış tedavisi ve oluşmasının önlenmesinde hekimin doğru karar vermesini arttıracaktır.

5.7. SONUÇLAR

Grup içi cinsiyet karşılaştırmalarında yapılan tüm ölçümler için önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Palatal hacim ve palatal yüzey alanı değerlendirildiğinde kontrol grubunda her iki çapraz kapanış grubuna göre daha büyük bulunmuşken, çapraz kapanış grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Birinci molar hizzasında kesit alanı her üç grupta da istatistiksel olarak farklıdır. Kontrol grubunda en büyük iken onu tek taraflı çapraz kapanış ve çift taraflı çapraz kapanış grubu takip etmektedir.

İkinci premolar ve birinci premolar hizzasındaki kesit alanları arasında çapraz kapanış grupları arasında bir farklılık yoktur. Fakat kontrol grubunda diğer gruplara göre daha büyük kesit alanı bulunmuştur.

Üst maksiller genişlik çapraz kapanış gruplarında kontrol grubuna göre molar, ikinci ve birinci premolar hizzasında daha dar bulunmuştur.

Alt ve üst posterior dişlerin eğimlerinin üst molar diş hariç çapraz kapanıştan etkilenmediği bulunmuştur. Üst molar diş eğimindeki fark da kontrol grubuyla çift taraflı çapraz kapanış grubu arasında bulunmuştur. Çift taraflı çapraz kapanış grubunda üst molarlar palatal yönde daha fazla eğimlidir.

Alt çene genişliği molar dişler hizasında kontrol grubunda daha dar bulunmuştur.

Dil hacmi kontrol grubunda tek taraflı çapraz kapanış grubuna göre daha büyük bulunmuşken, çapraz kapanış grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Çapraz kapanış gruplarında dil sert damak mesafesi artmış ve dil daha aşağıda konumlanmıştır.

İnternasal genişlik çapraz kapanış gruplarında kontrol grubuna göre daha dar bulunmuştur.

Nazofaringeal havayolu çapraz kapanıştan etkilenmişken orofaringeal havayolu çapraz kapanıştan etkilenmemiştir. Nazofaringel havayolu çift taraflı çapraz kapanış grubunda en düşüktür.

Toplam havayolu çift taraflı çapraz kapanış grubunda tek taraflı çapraz kapanışa göre daha küçüktür.

6. KAYNAKLAR

1. Marshall SD, Southard KA, Southard TE. Early transverse treatment. *Semin Orthod* 2005; 11: 130-139.
2. Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, et al. Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study. *Eur J Orthod* 2003; 25: 401-410
3. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics*, 3rd ed. United States of America: Year Book Medical Publishers Inc. 1980: p 87
4. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod* 1984; 6: 25-34.
5. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 321-327
6. Başçıftçi FA, Demir A, Uysal T, Sarı Z. Prevalance of orthodontic malocclusions in Konya region school children. *Türk Ortod Derg* 2002; 15: 92-98
7. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91: 3-14
8. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary orthodontics*. 3rd ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2007: p 108-111
9. Jung MH, Yang WS, Nahm DS. Effects of upper lip closing force on craniofacial structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 58-63

10. Lauder R, Muhl ZF. Estimation of tongue volume from magnetic resonance imaging. *Angle Orthod* 1991; 61: 175-184
11. Schwestka-Polly R, Engelke W, Hoch G. Electromagnetic articulography as a method for detecting the influence of spikes on tongue movement. *Eur J Orthod* 1995; 17: 411-417
12. Cheng CF, Peng CL, Chiou HY, Tsai CY. Dentofacial morphology and tongue function during swallowing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 491-499
13. Brodie AG. Anatomy and physiology of head and neck musculature. *Am J Orthod* 1950; 36: 831-844
14. Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113: 603-611
15. Subtelny JD, Baker HK. The significance of adenoid tissue in velopharyngeal function. *Plast Reconstr Surg* 1956; 17: 235-250
16. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62:296-309.
17. Shewinvanakitkul W, Hans MG, Narendran S, Martin Palomo J. Measuring buccolingual inclination of mandibular canines and first molars using CBCT. *Orthod Craniofac Res* 2011; 14: 168-174
18. Posen AL. The application of quantitative perioral assessment to orthodontic case analysis and treatment planning. *Angle Orthod* 1976; 46: 118-143
19. Winders RV. Tongue thrust--abnormal swallowing--myometric research. *J Wis State Dent Soc* 1968; 44: 259-262
20. Larsson E. Effect of dummy-sucking on the prevalence of posterior cross-bite in the permanent dentition. *Swed Dent J* 1986; 10: 97-101
21. Bandy HE, Hunter WS. Tongue volume and the mandibular dentition. *Am J Orthod* 1969; 56: 134-142
22. Takada K, Sakuda M, Yoshida K, Kawamura Y. Relations between tongue volume and capacity of the oral cavity proper. *J Dent Res* 1980; 59: 2026-2031
23. Yagcı A, Ucar FI, Alan MB, Uysal T. Dil boyutu ve alt keser çapraşıklığı arasındaki ilişki. *Türk Ortod Derg* 2011; 24: 34-47
24. Fujiki T, Takano-Yamamoto T, Tanimoto K, et al. Deglutitive movement of the tongue under local anesthesia. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2001; 280: 1070-1075

25. Moyers RE. Handbook of Orthodontics: The Year Book Publishers; 1958: p 46
26. Ulgen M. Anomaliler, Sefalometri, Etyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, Ortodonti. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları; 2000: p 61-72
27. Ramoğlu SI. Karma dentisyon döneminde modifiye akrilik bonded aparey ile yapılan hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Selcuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2006: 22
28. Kılıç N. Yarı Hızlı ve Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar ve Çiğneme Kaslarının Tonsitelerinde Yaptığı Değişimlerin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum 2005: 21
29. Uzun B. Hilgers Apareyi ile Hızlı Üst Çene Genişletmesi ve Molar Distalizasyonu Sonucunda Elde Edilen Değişikliklerin İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum 2006: 18
30. Karaman AI. Nitanium palatal Ekspansiyon Apareyinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Selcuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 1996: 13
31. Karşlı B. Hızlı Genişletmede Kullanılan “Compact RPE” ve “MPES” Aygıtlarının Klinik Değerlendirmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana 2006: 17
32. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. Am J Orthod 1982; 81: 378-389
33. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 120: 513-520
34. Thilander B, Pena L, Infante C, et al. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. Eur J Orthod 2001; 23: 153-167
35. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod 1969; 56: 491-504
36. Hanson MI, Barnard LW, Case JL. Tongue thrust in preschool children. Part II: dental occlusal patterns. Am J Orthod 1970; 57: 15-22

37. Topkara A. S.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 1990-2005 döneminde tedavi gören hastaların ortodontik özelliklerinin ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Selcuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2007: 19
38. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod* 1968; 54: 352-366
39. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992; 14: 173-179
40. van Keulen C, Martens G, Dermout L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *Eur J Orthod* 2004; 26: 283-288
41. Ramoğlu Sİ Sari Z. Posterior çapraz kapanış ve tedavi yöntemleri. *S Ü Diş Hek Fak Derg* 2007; 16: 68-76
42. Kantomaa T. Correction of unilateral crossbite in the deciduous dentition. *Eur J Orthod* 1986; 8: 80-83
43. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod* 1994; 64: 89-98
44. Ngan P, Fields H. Orthodontic diagnosis and treatment planning in the primary dentition. *ASDC J Dent Child* 1995; 62: 25-33
45. Berger H. Problems and promises of basilar view cephalograms. *Angle Orthod* 1961; 31: 237-245
46. Keçik D, Demir T, Çehreli SB. Süt ve karma dişlenme döneminde transvers yön sorunları: Posterior çapraz kapanış. *C Ü Diş Hek Fak Derg* 2007; 1: 50-57
47. Cohlmiä JT, Ghosh J, Sinha PK, et al. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod* 1996; 66: 27-35
48. Uysal T. Erişkin türk toplumunda dentofasiyal yapıların ideal transversal boyutlarının model ve posteroanterior sefalometrik filmler aracılığıyla değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Selcuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2003: 21
49. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod* 1972; 61: 38-44

50. Graber TM Vanarsdall RL. Orthodontics: Current Principles and Techniques book: Mosby Year Book; 1994: p 111-122
51. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, et al. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod* 1990; 12: 233-243
52. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, et al. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod* 1989; 11: 416-429
53. Paul JL, Nanda RS. Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod* 1973; 43: 201-206
54. Scott JH. The growth of the human face. *Proc R Soc Med* 1954; 47: 91-100
55. Sicher H. The growth of the mandible. *J Dent Res* 1946; 25: 158
56. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod* 1969; 55: 566-577
57. Petrovic AG. Mechanisms and regulation of mandibular condylar growth. *Acta Morphol Neerl Scand* 1972; 10: 25-34
58. Peltomaki T, Kylamarkula S, Vinkka-Puhakka H, et al. Tissue-separating capacity of growth cartilages. *Eur J Orthod* 1997; 19: 473-481
59. Petrovic A. Control of postnatal growth of secondary cartilages of the mandible by mechanisms regulating occlusion. Cybernetic model. *Trans Eur Orthod Soc* 1974: 69-75
60. Keith A Campion G. A contribution to the mechanism of growth in the human face. *Dent Rec* 1922: 42-61
61. Latham RA. The development, structure and growth pattern of the human mid-palatal suture. *J Anat* 1971; 108: 31-41
62. Bjork A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod* 1977; 4: 53-64
63. Krebs A. Midpalatal Suture Expansion Studies by the Implant Method over a Seven-Year Period. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964; 40: 131-142
64. Korn EL, Baumrind S. Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. *J Dent Res* 1990; 69: 1298-1306
65. Snodell SF, Nanda RS, Currier GF. A longitudinal cephalometric study of transverse and vertical craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104: 471-483

66. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975; 68: 42-54
67. Gümüş A. Sabit tedavi ile meydana gelen keser konum değişikliklerinin dil konumuna etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2006: 13
68. Gray H, Standring S, Ellis H, Berkovitz BKB. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. New York: Livingstone; 2005: p 86-91
69. Temple EC, Hutchinson I, Laing DG, Jinks AL. Taste development: differential growth rates of tongue regions in humans. *Brain Res Dev Brain Res* 2002; 135: 65-70
70. Kotsiomiti E, Kapari D. Resting tongue position and its relation to the state of the dentition: a pilot study. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 349-354
71. Liu ZJ, Shcherbatyy V, Gu G, Perkins JA. Effects of tongue volume reduction on craniofacial growth: A longitudinal study on orofacial skeletons and dental arches. *Arch Oral Biol* 2008; 53: 991-1001
72. Liu ZJ, Kayalioglu M, Shcherbatyy V, Seifi A. Tongue deformation, jaw movement and muscle activity during mastication in pigs. *Arch Oral Biol* 2007; 52: 309-312
73. Becker R, Hubner A, Pommerenke F, Schumacher GH. The tongue as a factor in craniofacial growth. 2. The influence of the width dimension of the lower jaw. *Anat Anz* 1988; 167: 81-86
74. Hubner A, Pommerenke F, Schumacher GH, Becker R. The tongue as a factor in craniofacial growth. 3. The influence of the height and angle of the lower jaw. *Anat Anz* 1988; 167: 191-197
75. Pommerenke F, Schumacher GH, Becker R, Hubner A. The tongue as a factor in craniofacial growth. 4. Results of animal experiments. *Anat Anz* 1988; 167: 281-287
76. Schumacher GH, Becker R, Hubner A, Pommerenke F. The tongue as a factor in craniofacial growth. 1. Modification of the linear dimensions of the lower jaw. *Anat Anz* 1988; 166: 309-315
77. Oliver RG, Evans SP. Tongue size, oral cavity size and speech. *Angle Orthod* 1986; 56: 234-243

78. Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, Fleetham JA. Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 90: 364-374
79. Ruan WH, Chen MD, Gu ZY, et al. Muscular forces exerted on the normal deciduous dentition. *Angle Orthod* 2005; 75: 785-790
80. Ucar FIU, T. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod* 2011; 81: 460-468
81. Casko JS, Vaden JL, Kokich VG, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. American Board of Orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114: 589-599
82. Vardimon AD, Lambertz W. Statistical evaluation of torque angles in reference to straight-wire appliance (SWA) theories. *Am J Orthod* 1986; 89: 56-66
83. Ross VA, Isaacson RJ, Germane N, Rubenstein LK. Influence of vertical growth pattern on faciolingual inclinations and treatment mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98: 422-429
84. Janson G, Bombonatti R, Cruz KS, et al. Buccolingual inclinations of posterior teeth in subjects with different facial patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 316-322
85. Corruccini RS, Flander LB, Kaul SS. Mouth breathing, occlusion, and modernization in a north Indian population. An epidemiologic study. *Angle Orthod* 1985; 55: 190-196
86. Dunn GF, Green LJ, Cunat JJ. Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins. *Angle Orthod* 1973; 43: 129-135
87. Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 99: 147-154
88. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981; 51: 269-300
89. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent* 1994; 18: 197-201

90. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 69-75
91. Akcam MO, Toygar TU, Wada T. Longitudinal investigation of soft palate and nasopharyngeal airway relations in different rotation types. *Angle Orthod* 2002; 72: 521-526
92. Ucar FI, Kurt G, Ekizer A, Ramoglu SI. Effects of functional anterior shifting on skeletal and airway structures. *Turk Ortod Derg* 2009; 22: 218-227
93. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2003; 1: 173-175
94. Arman MS. İskeletsel Sınıf 3 Malokluzyona Sahip Bireylere Uygulanan Ortognotik Cerrahi Tedavisinin Farinks Havayoluna Etkilerinin Üç Boyutlu Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2008: 16
95. Mankovich NJ, Samson D, Pratt W, et al. Surgical planning using three-dimensional imaging and computer modeling. *Otolaryngol Clin North Am* 1994; 27: 875-889
96. Robb RA. The Dynamic Spatial Reconstructor: An X-Ray Video-Fluoroscopic CT Scanner for Dynamic Volume Imaging of Moving Organs. *IEEE Trans Med Imaging* 1982; 1: 22-33
97. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 800-804
98. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008; 52: 707-730
99. Uysal S. Konik ısınlı bilgisayarlı tomografi. *Türkiye klinikleri* 2010; 1: 36-43
100. Sahman H. Mandibuler kanal ve mental foramen varyasyonlarının dental volümetrik tomografi ile değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2012: 27
101. White SC Pharoah MJ. Cone beam computed tomography. St Louis CV Mosby; 2009: p 45
102. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res* 2003; 31: 179-182

103. White SC, Pharoah MJ. The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dent Clin North Am* 2008; 52: 689-705
104. Howerton WB, Mora MA. Advancements in digital imaging: what is new and on the horizon? *J Am Dent Assoc* 2008; 139: 20-24
105. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006; 72: 75-80
106. WEB_1. (2012). sedentexct's web site
<http://www.sedentexct.eu/content/radiation-doses-and-risks-cbct>. (28.12.2012).
107. Samur S. Dişhekimliğinde cone beam bilgisayarlı tomografi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 2009; 2: 346-351
108. Kau CH, Bozic M, English J, et al. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region--an update. *Int J Med Robot* 2009; 5: 366-380
109. Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, et al. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 397-409
110. Swennen GR, Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 410-416
111. Grauer D, Cevidanes LS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 460-470
112. Çetiner S. Bilgisayarlı Tomografinin Oral ve Maksillofasiyal Cerrahideki Kullanımı. *A Ü Diş Hek Fak Derg.* 2000; 10: 73-78
113. Mandich MAS. Relationship of human tongue volume with inter-dental maxillary and mandibular arch width, palatal axial cross-sectional perimeter, palatal index and root axial inclination. Thesis in Alberta; 2010: 11-62
114. Gohl E, Nguyen M, Enciso R. Three-dimensional computed tomography comparison of the maxillary palatal vault between patients with rapid palatal expansion and orthodontically treated controls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 477-485
115. Grauer D, Cevidanes LS, Styner MA, et al. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 805-814

116. Uysal T, Yagci A, Ucar FI, et al. Cone-beam computed tomography evaluation of relationship between tongue volume and lower incisor irregularity. *Eur J Orthod* 2011; 6: 1-8
117. Freitas MR, Alcazar NM, Janson G, et al. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 742-745
118. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, et al. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 1-9
119. Chen YJ, Chen SK, Huang HW, et al. Reliability of landmark identification in cephalometric radiography acquired by a storage phosphor imaging system. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 301-316
120. Togashi K, Kitaura H, Yonetsu K, et al. Three-dimensional cephalometry using helical computer tomography: measurement error caused by head inclination. *Angle Orthod* 2002; 72: 513-520
121. Yıldırım E, Görgülü S, Gökçe S, Sağdıç D, Karaçay Ş. Evaluation of differences between two and three dimensional cephalometric measurements. *Gülhane Tıp Derg* 2011; 53: 43-49
122. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995; 10: 75-96
123. Vanarsdall RL, White RP, Jr. Three-dimensional analysis for skeletal problems. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1994; 9: 159
124. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS, 3rd. 1990 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. 1. Results and trends. *J Clin Orthod* 1991; 25: 145-156
125. McKee IW, Williamson PC, Lam EW, et al. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 166-175
126. Peck JL, Sameshima GT, Miller A, et al. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod* 2007; 77: 206-213
127. Malkoc S, Sari Z, Usumez S, Koyuturk AE. The effect of head rotation on cephalometric radiographs. *Eur J Orthod* 2005; 27: 315-321

128. Lagraverre MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 112-116
129. Moreira CR, Sales MA, Lopes PM, Cavalcanti MG. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone-beam computed tomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 430-436
130. Tai K, Park JH, Hayashi K, et al. Preliminary study evaluating the accuracy of MRI images on CBCT images in the field of orthodontics. *J Clin Pediatr Dent* 2011; 36: 211-218
131. Lowe AA, Takada K, Yamagata Y, Sakuda M. Dentoskeletal and tongue soft-tissue correlates: a cephalometric analysis of rest position. *Am J Orthod* 1985; 88: 333-341
132. Tamari K, Shimizu K, Ichinose M, et al. Relationship between tongue volume and lower dental arch sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100: 453-458
133. Volk J, Kadivec M, Music MM, Ovsenik M. Three-dimensional ultrasound diagnostics of tongue posture in children with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 608-612
134. Fujiki T, Inoue M, Miyawaki S, et al. Relationship between maxillofacial morphology and deglutitive tongue movement in patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 160-167
135. Ichida T, Takiguchi R, Yamada K. Relationship between the lingual-palatal contact duration associated with swallowing and maxillofacial morphology with the use of electropalatography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 146-151
136. Peng CL, Jost-Brinkmann PG, Yoshida N, et al. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing--an ultrasound investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125: 562-570
137. Graber TM RT, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*: St Louis: C.V. Mosby; 1985: p 49
138. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107: 589-595

139. Ingman T, Nieminen T, Hurmerinta K. Cephalometric comparison of pharyngeal changes in subjects with upper airway resistance syndrome or obstructive sleep apnoea in upright and supine positions. *Eur J Orthod* 2004; 26: 321-326
140. Hopkin GB. Neonatal and adult tongue dimensions. *Angle Orthod* 1967; 37: 132-133
141. Vig PS, Cohen AM. The size of the tongue and the intermaxillary space. *Angle Orthod* 1974; 44: 25-28
142. Ozbek MM, Memikoglu UT, Altug-Atac AT, Lowe AA. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *Angle Orthod* 2009; 79: 214-220
143. Malkoc S, Usumez S, Iseri H. Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 769-775
144. Liegeois F, Albert A, Limme M. Comparison between tongue volume from magnetic resonance images and tongue area from profile cephalograms. *Eur J Orthod* 2009; 32: 381-386
145. Tuncer AV, Işıksal E, Doğan S. Değişik anomali tiplerinde dil hareketinin sefalometrik olarak incelenmesi. *Türk Ortod Derg* 1991; 4: 1-8
146. Seto BH, Gotsopoulos H, Sims MR, Cistulli PA. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod* 2001; 23: 703-714
147. Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1983; 5: 47-58
148. Gracco A, Malaguti A, Lombardo L, et al. Palatal volume following rapid maxillary expansion in mixed dentition. *Angle Orthod* 2010; 80: 153-159
149. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, et al. The effect of ethnicity and age on palatal size and shape: a study in a northern Chilean healthy population. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 2000; 15: 233-240
150. Bouwens DG, Cevitanes L, Ludlow JB, Phillips C. Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139: 126-132
151. McKee IW, Glover KE, Williamson PC, et al. The effect of vertical and horizontal head positioning in panoramic radiography on mesiodistal tooth angulations. *Angle Orthod* 2001; 71: 442-451

152. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 486-492
153. McNamara JA, Jr., Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod* 2003; 73: 344-353
154. Orhan M, S U. A new method for the assesment of changes in molar inclination during RME. *Virtual Journal of Orthodontics* 2001; 15: 2
155. Ramoglu SI, Sari Z. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid? *Eur J Orthod* 2008; 32: 11-18
156. Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *Angle Orthod* 1998; 68: 557-562
157. Dewel BF. Clinical observations on the axial inclination of teeth. *Am J Orthod* 1949; 35: 98-115
158. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, et al. Three-dimensional inclination of the dental axes in healthy permanent dentitions--A cross-sectional study in a normal population. *Angle Orthod* 2001; 71: 257-264
159. Kasai K, Kawamura A. Correlation between buccolingual inclination and wear of mandibular teeth in ancient and modern Japanese. *Arch Oral Biol* 2001; 46: 269-273
160. Dempster WT, Adams WJ, Duddles RA. Arrangement in the Jaws of the Roots of the Teeth. *J Am Dent Assoc* 1963; 67: 779-797
161. Oh KM, Hong JS, Kim YJ, et al. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. *Angle Orthod* 2011; 81: 1075-1082
162. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, et al. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 468-479
163. Djupesland PG, Rotnes JS. Accuracy of acoustic rhinometry. *Rhinology* 2001; 39: 23-27

164. Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130: 700-708
165. Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 1-11
166. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, et al. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 71-78
167. Korbmacher H, Koch L, Eggers-Stroeder G, Kahl-Nieke B. Associations between orthopaedic disturbances and unilateral crossbite in children with asymmetry of the upper cervical spine. *Eur J Orthod* 2007; 29: 100-104
168. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128: 513-516
169. Haralambidis A, Ari-Demirkaya A, Acar A, et al. Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: a study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 815-821
170. Mohsenin V. Effects of gender on upper airway collapsibility and severity of obstructive sleep apnea. *Sleep Med* 2003; 4: 523-529
171. Allen D, Rebellato J, Sheats R, Ceron AM. Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. *Angle Orthod* 2003; 73: 515-524

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Faruk İzzet UÇAR

Uyruğu: T.C.

Doğum Tarihi ve Yeri: 28 Aralık 1982, Aşkale

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 555 976 73 68

email: farukizzet@yahoo.com

Yazışma Adresi: ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD. Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Marmara. Diş Hekimliği Fak.	2007
Lise	M.E.V. Toros Fen Lisesi, İÇEL	1999

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2007–Halen	ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD	Doktora Öğrencisi

YABANCI DİL

İngilizce