

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**SABİT ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMÜŞ HASTALARDA
MAKSİLLER LATERAL KESİCİ DİŞ İLE ARK FORMU
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Dt. Gültekin EROL

**Ortodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ali KİKİ**

ERZURUM
2019

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

“Sabit Ortodontik Tedavi Görmüş Hastalarda Maksiller Lateral Kesici Diş İle Ark Formu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”

Dt. Gültekin EROL

Tez Savunma Tarihi : 16.07.2019

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ali KİKİ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İlhan Metin DAĞSUYU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ali KİKİ

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Nurhan BAYINDIR DURNA

ONAY

Bu Çalışma Yukarıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi Olarak Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM
Fakülte Dekan

Uzmanlık Tezi
ERZURUM-2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. MATERYAL METOD	21
3.1. İstatiksel Değerlendirmeler	35
4. BULGULAR	36
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	36
4.2. Tanımlayıcı İstatistik Verileri	36
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ	61
7. KAYNAKLAR	62
8. EKLER	85
8.1. EK-1. ÖZGEÇMİŞ	85
EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU	86

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, derin bilgi birikimi ve titizliği ile yöneten, eğitimimin her aşamasında yardımını esirgemeyen hocam Sayın Doç. Dr. Ali KİKİ' ye en derin saygı ve şukranlarımı sunarım.

Eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM' e, Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a, Sayın Prof. Dr. Nihat KILIÇ' a, ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurhan BAYINDIR DURNA' ya,

İstatistiksel yöntem ve analizlerin uygulamasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer AKBULUT' a,

Uzmanlık eğitim süresi boyunca ilgi ve desteğini esirgemeyen eşim Zeynep EROL'a, çocuklarıma, çalışmalarım sırasında bana destek olan anneme, babama, kayınvalideme, kayınpederime ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım başta Dt. Gencer AKKAYA olmak üzere, tüm asistan arkadaşlarıma; Ortodonti Anabilim Dalı personeline;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gültekin EROL

ÖZET

Sabit Ortodontik Tedavi Görmüş Hastalarda Maksiller Lateral Kesici Diş ile Ark formu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı maksiller lateral kesici dişlerin farklı mesio distal boyutlarının maksiller ark formuna etkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Araştırmamızın materyalini sabit ortodontik tedavi görmüş 80 hastadan (araştırma grubu) ve ortodontik tedavi görmemiş ideal oklüzyona sahip 20 bireyin (kontrol grubu) tedavi sonrasında alınan dijital modelleri oluşturmaktadır. Modeller üzerinde yatay ve ön-arka yönde ölçüm yapmak ve ark formunu elde etmek için gereken koordinat verileri, Solidworks (version 2018) programı kullanılarak elde edilmiştir. Ark formunun kartezyen koordinatlarına dönüştürülmesi için Excel programı kullanılmış ve bu koordinatlar MATLAB (version 9.2; MathWorks, Natick, Mass) programına aktararak ark formları karşılaştırılmıştır. Ölçümler SPSS 25.0 programı kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Verilerin değerlendirilmesinde, Paired Samples T testi, tek yönlü varyans analizi ve posthoc testlerden Duncan analizi ile Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

Bulgular: Maksiller lateral dişlerin toplam boyutu ile kaninler arası genişlik (Pearson korelasyon katsayısı 0.845), kanin derinliği (Pearson korelasyon katsayısı 0.760), molar genişliği (Pearson korelasyon katsayısı 0.384) ve molar derinliği (Pearson korelasyon katsayısı 0.470) istatistiksel olarak önemli korelasyon göstermiştir. Lateral dişlerin büyüklüğüne göre kategorize edilen grupların aralarında ark formu yönüyle farklılıklar tespit edilmiştir.

Sonuç: Lateral dişlerin farklı boyutlarının maksiller ark formunun özellikle anterior bölgesinde önemli farklılıklar oluşturduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kaninler arası genişlik, Molarlar arası genişlik, Maksiller lateral boyutu,



ABSTRACT

Investigation of the relationship between Maxillary lateral incisor and arch form on patients who had orthodontic treatment with fixed appliances

Aim: The aim of this retrospective study is to investigate effects of the different mesio distal dimensions of maxillary lateral incisors on maxillary arch form.

Material and Method: The material of our study consists of records of digital models 80 patients who had received orthodontic treatment (research group) with fixed appliances and 20 individuals (control group) with ideal occlusion who had not received orthodontic treatment. The coordinate data which required to measure the sagittal and transversal direction of the models and to obtain the arch form were obtained by using Solidworks (version 2018) program. Excel program was used to convert arch form to cartesian coordinates and these coordinates were transferred to MATLAB (version 9.2; MathWorks, Natick, Mass) and arch forms were overlapped. Measurements were statistically evaluated using SPSS 25.0 program. In the evaluation of the data. Paired Samples T test, one-way analysis of variance and Duncan analysis of posthoc tests and Pearson correlation test were used.

Results: The total size of the maxillary lateral teeth and the width between the canines (Pearson correlation coefficient 0.845), canine depth (Pearson correlation coefficient 0.760), molar width (Pearson correlation coefficient 0.384) and molar depth (Pearson correlation coefficient 0.470) showed statistically significant correlation. There were differences between the groups categorized according to the size of the lateral teeth in terms of arch form.

Conclusion: It was found that the different sizes of lateral teeth caused significant differences especially in the anterior region of the maxillary arch form.

Keywords: Intercanine width, Intermolar width, Maxillary lateral dimension,



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μm	Mikrometre
CAD	Bilgisayar yardımlı dizayn
FA	Fasiyal aks noktaları
Kag	Kaninler arası genişlik
Kd	Kanin derinliği
Mag	Molarlar arası genişlik
Md	Molar derinliği
Sig.	Anlamlılık
St.	Standart
STL	Stereolithography
WALA	Bazal kemik işaret noktaları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. 3Shape Trios cihazı.....	26
Şekil 3.2. 3Shape programında dijital model görüntüsü.....	27
Şekil 3.3. Solidworks yazılımının ekran görüntüsü.....	27
Şekil 3.4. Dijital modelin SolidWorks yazılımındaki görüntüsü.....	28
Şekil 3.5. Dişlerin ortasından belirlenen fasiyal aks noktaları (FA).....	28
Şekil 3.6. Dijital modelin 1:1 ölçekli gerçek görüntüsü.....	29
Şekil 3.7. Orjin noktasının taşınması ve koordinat sisteminin oluşturulması.....	29
Şekil 3.8. “X” eksen, “Y” eksen ve koordinat sistemi.....	30
Şekil 3.9. Yatay ve ön-arka yöndeki ölçümler.....	30
Şekil 3.10. Excel programının çalışma sayfası görüntüsü.....	31
Şekil 3.11. Matlab yazılımının ekran görüntüsü.....	31
Şekil 3.12. Matlab yazılımına koordinat verilerinin aktarılması.....	32
Şekil 3.13. Matlab yazılımına aktarılan koordinat verileri kullanılarak ark formunun elde edilmesi.....	32
Şekil 3.14. Çalışma grupları ve kontrol grubuna ait ark formlarının çakıştırılması.....	33
Şekil 3.15. 4.grup ve 1.gruba ait ark formlarının çakıştırılması	34

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1 Tekrarlanan ölçümlere ait güvenilirlik katsayıları (Houston Analizi)	36
Tablo 4.2 Çalışma ve kontrol gruplarına ait yatay ve ön-arka yön ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve tek yönlü ANOVA testi sonuçları	37
Tablo 4.3. Kaninler arası genişlik için gruplar arası karşılaştırma sonuçları	38
Tablo 4.4. Molarlar arası genişlik için gruplar arası karşılaştırma sonuçları	39
Tablo 4.5. Kanin derinliği için gruplar arası karşılaştırma sonuçları	39
Tablo 4.6. Molar derinliği için gruplar arası karşılaştırma sonuçları	40
Tablo 4.7. Kesici dişlerin birbirleriyle, transvers ölçümlerle ve sagittal ölçümlerle Pearson korelasyon testine göre sonuçları ve önem düzeyleri	41
Tablo 4.8. Sağ ve sol karşılıklı santral ve lateral kesicilerin Paired Samples Testi	42
Tablo 4.9. Polinom fonksiyonunun katsayıları için Tanımlayıcı istatistik değerleri ...	43
Tablo 4.10. Polinom katsayılarından $a.10^5$ için gruplar arası karşılaştırma sonuçları ..	44
Tablo 4.11. Polinom katsayılarından $c.10^5$ için gruplar arası karşılaştırma sonuçları ..	44

1. GİRİŞ

Stabil, fonksiyonel ve estetik bir ark formunun elde edilmesi, Edward Angle döneminden beri ortodontistlerin en önemli amaçlarından biri olmuştur. Dental ark formu terimi dental arkın tüm konfigürasyonunu temsil eder ve dişlerin birbirleriyle üç boyutlu pozisyonu ve ilişkisi olarak tarif edilmiştir.

Literatür ark formunun şekli ile ilgili birçok farklı görüşler sunmaktadır. Genel olarak, ark şeklinin, genetik ve yumuşak dokulardan gelen basınç gibi çenelerin şekli ve pozisyonu, erüpsiyon mekanizmasında değişiklik ve dişlerin morfolojisi gibi çeşitli çevresel faktörler arasındaki bir etkileşim ile belirlendiğine inanılmaktadır. Ark formu çevredeki yumuşak dokuların altta yatan iskeletsel morfolojinin ve ek çevresel etkilerin bir sonucu olarak düşünülebilir.

Dentofasiyal ortopedi için ark formu tanı ve tedavide referans element olarak düşünülmektedir¹. Araştırmacılar herhangi bir dental ark formunun uygunluğunun evrensel olarak kullanımı için bütün bireylere uyan ortalama bir ark formu bulmak için büyük çaba göstermiştir. Son çalışmalar tek bir ideal ark formu şablonunu geçersiz kılmaktadır.

Genelde ortodontik diağnoz sürecinde ark formunu belirlemek için basit şekilli sübjektif değerlendirme metodu yaygın olarak kullanılır. Örneğin; sübjektif sınıflandırma metoduyla spesifik bir hastaya prefabrike ortodontik tellerin konik, ovoid ve kare formlarından birini seçmek klinikte yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu yöntemin intraoperatör ve interoperatör olarak tekrarlanabilirliğinin yüksek olmadığı belirtilmiştir.

Literatür araştırmaları dental ark formunun şekil ve boyutunun belirlenmesinde farklı metodlar sunmaktadır. Geçmiş yıllardaki çoğu çalışmada 2 boyutlu metodlar kullanılarak ark formu ve boyutunu ölçmek için kesici kenar, tüberkül tepeleri, dişlerin

ağırlık merkezleri, kontak noktaları, klinik braket noktaları gibi çeşitli landmarklar kullanılmıştır. Ancak bu landmarklar ark formunu tam olarak temsil etmemiştir. Bu nedenle revize bir şablon sistemi önerilmiştir.

Fasiyal aks noktaları klinik braket noktaları düşünüldüğünde anahtar landmark olarak daha uygun olabilir. Günümüzdeki araştırmalar 3 boyutlu görüntüleme metodlarıyla dijitalize edilmiş ortodontik modeller üzerinde fasiyal aks noktalarından ark formlarını ve ark boyutlarını değerlendirmiştir. 3 boyutlu bir analiz metodu günümüzde özellikle preforme süper elastik ark tellerinin yaygın olarak kullanımı düşünüldüğünde klinik olarak daha güvenli olabilir.

Farklı gruplar arasındaki dental ark formlarını karşılaştırmak için en uygun yaklaşım, şekli ve boyutu aynı anda sayısal olarak karşılaştırmaktır. Matematik fonksiyonları, ark formlarını tanımlamak için kullanılmıştır. Lu^2 dental arkların 4. derece polinom fonksiyonuyla tatmin edici bir şekilde tarif edilebileceğini iddia etmiştir. Sanin ve arkadaşları³ ideal arkların boyut ve şeklini araştırmış ve Lu 'nun görüşlerini doğrulamıştır.

Dental ark formunun oluşumunda dişlerin şekli ve boyutu önemlidir. Bu dişlerden maksiller lateral dişler boyut olarak en çok varyasyon gösteren dişlerdir^{4,5}. Maksiller lateral kesici dişlerin boyutundaki bir farklılığın etkisi sonuç olarak maksiller arkın tüm konfigürasyonunda bir değişim oluşturabilir.

Mevcut çalışmamızın amacı sabit ortodontik tedavi görmüş farklı maksiller lateral kesici diş boyutlarına sahip hastaların dijital üst çene ortodontik modellerinden ve ortodontik tedavi görmemiş düzgün diş dizisine sahip bireylerin üst çene ortodontik modellerinden 3 boyutlu görüntüleme programından yararlanılarak oluşturulan ark formlarının dördüncü derece polinom fonksiyonu kullanarak elde edilen best-fit maksiller ark formlarının karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Diş gelişimi hamileliğin 27. ve 37. günleri arasında başlar. Biri maksillada diğeri mandibulada iki epitelyal bant oluşur. Bu epitelyal bantlardan alttaki mezenşimin içine doğru bir epitelyal büyüme oluşur. Bu yapıya dental lamina adı verilir. Hem süt hem de sürekli dişlerin kökeni dental laminadır. Dişler büyüyüp geliştikçe komşu yapılarda dental folikülden gelişmektedir. Alveoler kemiği intra membranöz olarak gelişir ve gelişim sırasında maksiller ve mandibular taslaklara bağlıdır. Alveolar kemik dişler için destek yapısıdır ve dişler erüpte olduktan sonra belirlenen, dişler kaybedildikten sonra görülmeyen aslında dişlerin pozisyonunu takip eden ark formunun anahtarıdır⁶.

Brash,⁷ ark formunun gelişimi başlangıçta altında bulunan kemik şeklini takip ettiğini daha sonra dişlerin erüpsiyonu ve çevreleyen kasların kuvvetleri tarafından şekillendiğini belirtmiştir. Kim ve arkadaşları⁸ dental ark formunu belirlemede temel faktörün bazal kemik olmadığını ark şeklinin varyasyonlarını sadece dişlerin belirlediğini belirtmişlerdir. Brodie⁹ bazal kemiği belirlemenin ve ölçmenin günümüz metodlarıyla mümkün olmadığını bildirmiştir.

Lundström,¹⁰ dental arkı genişletmenin sınırlarını açıklamak için Apikal Base Teorisi'ni ileri sürmüştür. Bazal kemiğin ortodontik diş hareketiyle ya da çiğneme kuvvetleriyle değişmeyeceğini belirtmiştir. Bu teoriye göre dental arkın genişlemesi bazal kemik tarafından sınırlandırılmaktadır^{11,12}.

Bazal kemiğin şeklini belirlemede fikir birliğine varılamamıştır. Howes,¹³ 1954'de bazal kemiğin alveolar kemiğin en dar bölgesi olduğunu marginal gingivanın 8 mm aşağısında olduğunu göstermiştir. Diş hareketleri için limitasyonlar özellikle kesici retraksiyonu için diş köklerinin bulunduğu bazal kemikten kaynaklanır¹⁴. Dişler alveolar kemiğin dışına doğru aşırı hareket ettirilirse periodontal komplikasyonlar,

stabil olmayan tedavi etkileri ve dişin eksfoliasyonu gibi durumlar oluşabilir¹⁵. En yaygın ortodontik komplikasyon olan relaps, basal kemiğin şeklini değiştirmekten kaynaklanabilir.

Bazal ark formları WALA noktaları kullanılarak değerlendirilmiştir. WALA ismi Will Andrews ve Larry Andrews isimlerinin kısaltmasıdır. Mukogingival junctionun hemen üzerindeki keratinize yumuşak doku bandında belirlenir¹⁶⁻¹⁹. Fasiyal aks (FA) noktaları ortodontik braketlerin yerleştiği yer olan dişin klinik kron merkezinin en çıkıntılı noktasını gösterir ve dental ark formunu temsil eder. WALA çıkıntıları aynı vertikal seviyede basal kemiğin şeklini yansıtır. WALA çıkıntıları mukogingival junctionda yumuşak doku sırtına en çıkıntılı noktadır. Bazal kemiği ölçüm olarak kullanmak ve diş köklerinin tam pozisyonunu lokalize etmek zordur. Bu yüzden WALA sırtını belirlemek daha kolay olabilir klinik olarak diş köklerinin tahmin etmekten daha güvenilirdir^{8,16}.

Ball ve ark.,¹⁷ normal ve Sınıf II maloklüzyonlarda WALA sırtlarını dental ve bazal kemikle korelasyon gösterip göstermediğini değerlendirmek için kullanmıştır. WALA sırtları bazal kemiğin ark formunun değerlendirilmesinde kullanılabileceğini açıklamıştır. Birçok çalışmada WALA noktaları bazal kemik ark formunu temsil etmede güvenilirlik sağlamıştır^{8,20}.

Dental arkı genişletmenin klinik limitasyonları nedeniyle dental ve bazal ark formları arasındaki ilişkiyi anlamının teşhis ve terapötik önemi vardır²¹. Geçmiş yıllardaki çoğu çalışmada 2 boyutlu metodlar kullanılarak dental ark araştırılmış fakat kesici kenarların, tüberkül tepelerinin ya da kontakt noktalarının dijitalize edilmesi klinik ark formlarını kesin olarak temsil etmemektedir. Günümüzdeki araştırmalar 3 boyutlu fasiyal aks noktalarından ark boyutlarını değerlendirmiştir²².

Dental ve bazal ark arasında kanin ve molar bölgede yüksek bir korelasyon bildirilmiştir⁸. Kim ve arkadaşları,⁸ farklı maloklüzyonların iskeletsel boyutları arasında minimal bir farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Bazal ve interkanin genişliklerinde moderate bir korelasyon olduğunu, böylece dental ark formunu belirlemede bazal arkın önemli bir faktör olmayabileceğini öne sürmüşlerdir. Ark şekli varyasyonlarının temelde iskeletsel değil dental olarak belirlendiğini öne sürmüşlerdir.

Ark boyutlarının büyümeyle birlikte değişmesini, aparey tedavisi veya büyümenin yol açtığı değişikliklerden ayırt edilmesi önemlidir. Scott'a²³ göre ark formu kas gelişmeden önce belirlenir ve oral kas sisteminin fonksiyonel aktivitesinden bağımsızdır. Moorrees ve ark.,²⁴ ark biçiminde kayda değer bireysel değişimin normal büyüme ile gerçekleşeceğine, süt dişlerinden kalıcı dişlere geçiş sırasında molar genişlikte bir artış eğilimi oluşacağını belirtmiştir.

Literatürde ark formunu belirlemede farklı konseptler bildirilmiştir:

Bonwill²⁵ 1885 yılında mandibulanın tripod şeklinin tabanı, kondillerin merkezi apeksi, santral kesiciler arasında olan eş kenar üçgen tarafından oluştuğunu her bir kenarın 4 inç uzunlukta olduğunu belirtmiştir. İnsan vücudunun geometri, fizik ve mekanik ile mükemmel uyum içinde olduğunu vurgulamıştır.

Hawley²⁶ 1905'te, ideal ark formunu oluşturmak için Bonwill'in⁹ prensiplerinden bazılarını kullanarak geometrik bir yöntem önermiştir. Bonwill'in konseptini değiştirmiş 6 ön dişin toplam genişliklerinin bir dairenin yarıçapı olarak kullanılmasını ve dişlerin o daireye yerleştirilmesini tavsiye etmiştir. Bu daireden interkondiler genişliği taban temsil eden bir eşkenar üçgen oluşturmuştur. Her bir arkın yarıçapı, diş boyutuna bağlı olarak değişmiştir. Bu nedenle ark boyutları, diş boyutunun bir fonksiyonu olarak farklılaşmıştır, ancak ark formunun sabit olduğunu belirtmiştir. Bunu ark formunu oluşturmak için bir rehber olarak kullanılması gerektiğini belirtmiştir²⁶.

Hawley²⁶ santral, lateral ve kanin genişlikleri oranına dayanan Bonwill in ayarlamalarını ortodontistlere uyarlamıştır. Hawley herhangi bir ortodontik vakada bu üç dişin bir yarıçap olarak kombine genişliklerini kullanarak bir daire çizilebileceğini belirtmiştir. Yarıçap kaninlerin distal noktalarının sonları işaretlenerek dairenin çevresi üzerinde ölçülerek bağlantılı hatlar oluşturulup ve ark eşkenar üçgen içinde düzenlenmiştir.

Angle²⁷ oklüzal hattı, şekil, form ve pozisyonda dişlerin uyum içinde olması gereken çizgi şeklinde tanımlamıştır. Bu çizgi parabolik eğriyi andırır fakat bireyin tipi, ırkı ve yaradılışından dolayı değişir. Birinci düzen bükümleri açıklarken, Angle, özellikle kaninden üçüncü molarlara uzanan düz çizgiye itiraz etmiştir. Angle'a göre kaninden moların mesio-bukkal tüberkülüne düz bir hat vardır ancak molar bölgede doğal bir kurvatüre ihtiyaç vardır. Angle, Hawley'in Bonwill yasalarını kullanmasının yaratıcı olduğunu fakat oklüzyon kurvatürünü belirlemede doğru olmadığını belirtmiştir. Angle ortodontistlerin genel ark formunu düzeltmek ve normal olarak yalnızca dişlerle ilgilenebileceğini ince ayarlamaların doğal kuvvetlere bırakılması gerektiğini belirtmiştir. Izard²⁸ 1927'de normal arkları olan kuru kafalar üzerinde çalışmış ark formlarının % 75 eliptik, % 20 parabolik ve % 5 diğer (kare ya da "U" şekilli) olduğunu belirtmiştir. Ricketts²⁹ "dişlerin birbirleriyle ve diğer tüm anatomik yapılar ile stabil ve harmonik olarak oturması gereken yer" şeklinde günümüzdeki tanımına benzer şekilde oklüzyon hattını yeniden tanımlamıştır.

Lundstorm¹⁰ tarafından 1925 yılında apikal base konsepti önerilmiştir. Hastanın ark formunu belirlerken apikal tabanı göz önünde bulundurmanın gerekli olduğunu "Oklüzyon apikal base gelişimini ve formunu kontrol edemez fakat apikal base dental oklüzyonu etkileyebilir" şeklinde ifade etmiştir.

Katener ark formu konsepti ilk olarak 1973 yılında Musich ve Ackerman³⁰ tarafından önerilen kavramdır. Ark çevresini ölçmek için, içinde bir zincire sahip modifiye edilmiş Boley Gauge olan Catenometer adı verilen bir alet kullanmışlardır. Katerner eğrisi, bir zincirin döngüsünün, 2 kancadan askıya alınmış olması durumunda alacağı şekildedir. Eğrinin şekli zincirin uzunluğuna ve kancalar arasındaki mesafeye bağlıdır. Posterior ataçmanları oluşturmak için birinci azı dişleri arasındaki mesafe genişlik olarak kullanıldığında, çoğu kişi için dental ark formuna iyi uyar. Scott³¹ 1957 yılında insan ark şeklinin katener eğrisi olduğunu belirtmiştir. Burdi ve Lillie³² 1966 yılında, 9.5 haftalık intrauterin evrede temel kemiğin şeklinin, katener tasarımı olduğunu belirtmiştir. Katerner eğrisi mühendislik ve biyolojik açıdan bakıldığında, mümkün olan en basit eğri olduğu ve matematiksel olarak kolayca açıklanabileceğini düşünen McConaill ve Scher'in³³ çalışmasıyla tekrar popüler hale getirilmiştir. MacConaill ve Scher alt ve üst çene modellerini incelemiş ve ortalama kurvatürün bir catenary kurvatüre en uygun olduğunu belirtmiştir. Katener eğrisinin minimal dışarıdan gelen bir kuvvetin kurvatürü olduğunu ve ideal insan dental arkını temsil ettiğini belirtmişlerdir. Parabolik kurvatüre benzemediğini ve kurvatürün daima var olduğunu ancak hafifce olduğunu belirtmiştir.

Neilans³⁴ mandibular dental ark formunu katener eğrisinin temsil ettiğini maksiller ark formunu ise elips veya parabolün daha iyi temsil ettiğini belirtmiştir. White³⁵ çalışmasında katener eğrisinin, incelenen örneklerin % 27'sine iyi uyumlu olduğunu belirtmiştir. McConaill ve Scher³³ oklüzyon hattını dikkate alarak, bir elipsin ve bir parabolün her noktada birbiriyle buluşmasının imkânsız olacağını belirtmiştir. İki dental arkın elips ve parabol tanımının, mükemmel olmasına rağmen, işlevle doğrudan bir ilişkisi olmadığını belirtmiştir. Maksilla ve mandibulanın bazal kemiğinin tüm

memelilerde formda çok daha sabit kaldığını ve alveolar süreçlerde çok büyük bir varyasyon olduğunu belirtmiştir.

Brader³⁶ 1972'de dental ark formunun matematiksel modelini sunmuştur. Dental ark formu, her noktada bir dengeyi temsil eden bileşik eğri boyunca benzersiz pozisyonlar üstlenen, dilin ve çevresel dokuların kuvvetlerinin dengelenmesi tarafından sınırlanan dişlerden oluşur. Brader³⁶ ark formunun, bir trifokal elips olduğunu öne sürmüştür. Trifokal elips, bir yumurta şeklinde çökmeye karşı son derece dirençli ve stabil bir ark formunun oluşturduğu şekildir. Trifokal-elips olarak da adlandırılan ark formu, katenary eğrisine benzer ancak ikinci molar üzerinde kurvatür yapar. Günümüzdeki bazı üreticiler brader ark formunu kullanmaktadır.

Brader,³⁶ beş ark formulu bir rehber önermiştir. Uygun ark formunun seçimi, diş eti düzeyinde ölçülen ikinci molar dişler arasındaki ark genişliğine dayanmaktadır. Maksiler ark şekli, mandibular ark formundan bir boy daha büyük seçilmiştir.

Brader,³⁶ dil basıncı ile dudak ve yanak basınçlarının ters yönde ve eş değer büyüklükte olduğuna inanmaktadır. Ancak bu bulgu Lear ve Moorrees³⁷ tarafından onaylanmamıştır. Araştırmacılar dil baskısının her zaman dudak ve yanak basıncından daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Sadece basınç değil, aynı zamanda basınç süresinin de dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Rocky Mountain Data Sistem bilgisayardan türetilmiş formül³⁸, kesicilerin fasiyal yüzeyinden molarların distal yüzeyine ölçüldüğünde molarlar arası genişlik, kaninler arası genişlik ve ark derinliği ölçümlerine dayanır. Bu, bilgisayarın ark hesaplaması için gerekli olan kartezyen X ve Y koordinatlarıyla programlanmasını sağlar.

White,³⁵ dental arktaki simetriyi değerlendirmiş ve en göze çarpan bulgunun ark simetrisinin yokluğu olduğunu belirtmiştir. Genelleştirilmiş evrensel bir ark formunun olamayacağını ve dental arkların çoğunun asimetrik olduğunu belirtmiştir.

Ricketts ve ark.,³⁹ ark formunun belirlenmesinde ark korelasyonu, boyutu, ark uzunluğu, arkın ölçüldüğü yer, kontakt detayları ve braketin yerleştirildiği form gibi faktörleri göz önünde bulundurmıştır. Başlangıçta farklı çalışmalardan 12 ark formu tanımlanmış daha sonra yapılan bilgisayar analizi ile 5 forma indirgenmiştir. Bu Pentamorfik ark formlarının, dar oval, oval, normal ideal, konik, dar konik şeklinde çoğu yüz formuna uyacağını belirtmiştir.

Roth Tru Ark formu, geniş çaplı klinik testlerde, çene hareket paternlerinin kaydedilmesinde ve tedavi edilen hastalarda stabil kalmıştır. Roth Tru-Arch formu aslında ark genişliğini biraz over correction yapmaktadır ve over correction Roth hedefinin bir parçasıdır³⁹.

Biyolojik yapılar arasındaki form farklılıkları çeşitli yaklaşımlar kullanılarak değerlendirilebilir. Yaklaşım tercihi incelenen yapının doğasına ve test edilen hipoteze bağlıdır. Makroskobik farklılıklar görsel denetim tarafından belirlenebilir. Fakat subjektif değerlendirme miktarı belirlenemez. Bu yüzyılın başından beri morfolojistler biyolojik yapıların farklılıklarını ve değişim miktarlarını objektif olarak belirlemeye çalışmıştır. Herhangi bir objenin formu, boyut ve şeklin kombinasyonu olarak incelenebilir. Objenin boyutu ve değişimleri neredeyse tüm ayarları kolayca miktar olarak belirlenebilirken şeklin miktarının belirlenmesi yetersizdir. Bu hedef için çok sayıda algoritma geliştirilmiştir.

Dental ark formunun matematiksel olarak tanımlaması bir yüzyıldan daha önce tasarlanmıştır⁴⁰. Önceki çalışmalar çoğunlukla geometrik ve matematik olarak daha doğru anlamda daha uygun bir ark formu tarif etmeye odaklıdır. Literatür araştırmaları dental ark formunun şekil ve boyutunun belirlenmesinde güvenilir ve kesin metod kabul etmede farklılıklar göstermektedir. Mevcut ark formlarının birçok tipinin gösterdiği gibi ortodontistlerde tek bir ark formu üzerinde fikir birliği bulunmamaktadır.

Matematik fonksiyonları, ark formlarını tanımlamak için kullanılmıştır. Lu² 1966'da dental arkların 4. derece polinom fonksiyonuyla iyi bir şekilde tarif edilebileceğini iddia etmiştir. Lundstrom⁴¹ dental ark formunun bazal kemiğin dış çizgisini takip etmesi gerektiğini önermiştir.

Eliptical Fourier Functions (EFFs) 2 boyutlu düzensiz morfolojilerin sınır taslağını sayısal olarak tanımlar ve kullanımı gittikçe artmaktadır. Bu algoritma Kuhl ve Giardina⁴² tarafından geliştirilmiştir ve şimdilerde desen mühendisliği, jeoloji, paleontoloji, biyoloji, dişhekimliği, tıp gibi oldukça farklı disiplinlerde başarıyla uygulanmaktadır^{43,44}.

Pek çok yazar geometrik ya da matematiksel eğri bir dental ark formu olabileceğini iddia etmektedir⁴⁵. Örneğin; ellips^{36,46}; semicircle²⁶; parabola, hyperbola⁴⁷; katener eğrisi^{48,49}; cubic spline function^{50,51}; conic sections^{52,53}; polinom fonksiyonları (ikinci derece polinomlar⁵⁴, dördüncü derece polinomlar⁵⁵, altıncı derece polinomlar)^{56,57}; Euclidian distance matrices⁵⁸; Fourier series^{59,60}; beta function^{56,61}; Bezier cubic curves⁶². Başka yazarlar üst dental arkı semieliptik⁶³ gibi ya da U şekilli olarak nitel olarak tarif etmiştir.

Dental ark formunu şekli ve boyutu oluşturur⁶⁴. İki grup arasındaki dental ark formlarını karşılaştırmak için en uygun yaklaşım şekli ve boyutu aynı anda sayısal olarak karşılaştırmaktır⁶⁵. Sonlu elemanlar analizi dental ark formlarını karşılaştırmada kullanılmıştır⁶⁶.

Euclidean distance matrix analizi (EDMA) şekil ve boyutu ayırır, form farklılıklarında iyi bir ölçüm sağlar ve başarılı bir şekilde kullanılır. EDM kraniofasial morfoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. EDM ırklar arası karşılaştırmalar büyüme ve şekil değişiklikleri analizi ortodontik ve ortopedik tedavi öncesi ve sonrası dental ark formlarının analizinde kullanılmıştır. EDM ile dental ark

formlarının analizi Ferrario ve arkadaşları⁶⁷⁻⁶⁹ tarafından gösterilmiştir. Dental ark asimetrisi, cinsiyet dimorfizmi, sağlam dentisyona sahip sağlıklı kişilerde mandibular ark formuna göre maksiller farklılıklar belirlenmiştir^{67,68}. EDMA şekil farklılıklarının sadece objektif ölçümünü sağlamaz, aynı zamanda majör varyasyon bölgelerini de lokalize eder⁷⁰.

Kübik Spline Fonksiyonu çeşitli simetrik nesnelere modellenmesinde kullanılır. Draftsmans spline'nın bir uyarlamasıdır⁵⁰. Fiziksel Spline'in matematiksel uyarlaması, ardışık düğüm noktaları arasındaki bir dizi kübik polinomdan oluşur ve normal dental arkları tanımlamak için geliştirilmiştir.

Braun ve arkadaşları⁶¹, "Beta Fonksiyonu" olarak bilinen karmaşık bir matematiksel formülle ark formunu belirlemişlerdir. Kesicilerin kesici kenarının merkezini, kaninlerin ve premolarların tüberkül tepeleri ve molarların mesio bukkal ve disto bukkal tüberkül tepelerini ölçmüşler ve bu araştırmanın ark formunu şaşırtıcı derecede konikleştirebileceğini bildirmişlerdir. Buna karşılık, klinisyenlerin kullandığı ark teli şeklinin, doğru yerleştirilmiş braketlerin yuvalarında bulunacağı noktalara dayanması gerektiğini belirtmişler. Bu ark formu, dişlerin klinik kronlarının labial yüzeyindeki orta nokta ile ilgilidir. Mc Laughlin-Bennett-Trevisi⁷¹ tekniğinin yazarlarının tavsiyelerine göre çoğu ark formu klinik olarak tarif edilen üç ana şekile ayrılır: square, ovoid ve tapered. Bahsedilen bu üç preforme ark şekli arasındaki anterior kurvatür ve inter kanin genişliğinde 6 mm den fazla fark vardır. Ovoid şekil klinik pratiğinde en yaygın kullanılırken (%45) kare (%15) en nadir kullanılmaktadır. Tapered ark telleri hastaların yaklaşık %40 ında kullanılmaktadır. Ortodontik şirketler tarafından geniş bir yelpazede üretilen ark telleri değerlendirilmiş ve ark formlarının konik, oval veya kare gruplara ayrıldığı ve bunlar üst üste bindirildiğinde sadece kaninler arası genişlikte yaklaşık 6 mm farklılık olduğu açıklanmıştır.

Chuck⁷² insan dental ark formundaki varyasyonlara dikkat çekmiştir ve ark formlarını kare, yuvarlak, oval, konik olarak belirtmiştir. Bonwill-Hawley ark formunu her hastada kullanmanın uygun olmadığını, bireyselleştirilmiş ark formlarının oluşturulması için bir şablon olarak hizmet edebileceğini belirtmiştir. Chuck,⁷² bu ark formunu milimetrik grid üzerine koymuş ve bu şablonu Angle'ın yöntemine göre ark teli konstrüksiyonu için kullanmıştır. Chuck,⁷² premolar bölgelerinin, kaninlerin aşırı genişlemesini önlemek için kaninlerden daha geniş olması gerektiğini öne sürmüştür.

Chuck'a⁷² göre konik ark formu dar interkanin genişliği olan, dar arka sahip hastalarda ve premolar kanin bölgesinde dişeti çekilmesi olanlarda kullanılır. Kare ark formu geniş arklı ve bukkal uprighting gereken olgularda kullanılır. Ovoid ark formu vakaların büyük çoğunluğu için iyi güvenilir bir ark formudur.

Reidel⁷³, ark formunun stabilitesi ile ilgili literatürü gözden geçirmiş ve ortodontik tedavi sırasında interkanin ve inter molar genişlik değiştirildiğinde, bu dişlerin tedavi öncesi pozisyonlarına dönmeleri için güçlü bir eğilim olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, mandibular arkta oluşan ark formunun özellikle çekimsiz vakalarda aparey tedavisi sırasında kalıcı olarak değiştirilemeyeceğini öne sürmüştür.

Strang⁷⁴ çekimli tedavi uygulandığında intermolar genişliğin azaldığını bildirmiştir. Bununla birlikte, eğer kaninler distal olarak çekim bölgelerine taşındıklarında, yeni distal konumlarının sunduğu sınırlara kadar genişletilebileceğini belirtmiştir. Fakat Lee,⁷⁵ kaninlerin çekim bölgelerine geri çekilmesinin genellikle kaninler arası mesafeye ilişkili olmadığını öne sürmüştür.

Shapiro,⁷⁶ mandibular kaninler arası genişliğin Sınıf II div 2 olgular hariç, tedavi öncesi boyutlarına dönme eğilimi olduğunu göstermiştir. Sınıf II div 2 olgularında kaninler arası genişleme, Sınıf I veya Sınıf II div 1'den anlamlı olarak daha fazla stabilite göstermiştir.

Tedavi öncesi ark formunun gelecekteki ark formunun stabilitesi için en iyi rehber olduğu belirtilmiş ancak aynı zamanda tedavideki değişikliği minimize etmenin stabilite garantisiz olmadığı bildirilmiştir⁵³. Tedavi değişimi ne kadar büyük olursa retansiyon dönemindeki değişiklik eğiliminin de o kadar büyük olacağı belirtilmiştir.

Burke ve arkadaşları⁷⁷ yaptıkları bir meta analizde mandibular kaninler arası genişliğin değişiklikleri hakkında 26 makaleyi incelemiş ve hasta tanı ve tedavi yöntemlerine bakılmaksızın mandibulanın kaninler arası genişliğin tedavi sırasında 1-2 mm artma eğiliminde olduğunu ve post-retansiyon döneminde aynı miktarda daraldığı sonucuna varmıştır.

Alexander⁷⁸ tarafından ideal anatomik ark formu için önerilen Vari-Simplex ark formu (Ormco, orange, Calif) kanin bölgesinde hafifçe daha dardır. Damon felsefesi ark telinin kanin bölgesinde minimal genişletme ya da hiç genişletme olmaması prensibine dayanmaktadır. Preforme damon ark telleri posterior bölgede premolar ve molar bölgeyi genişletir. Bu ark formu ağzın posterior bölgesinde karanlık bukkal koridorları azaltarak daha geniş bir gülümseme oluşturur^{79,80}.

Ark teli koordinasyonu tedavi boyunca önemli bir adımdır. Seçilen herhangi bir ark formu, hastanın arkına koordine edilmeli ve maksiller ve mandibular ark formları arasında uyum sağlanmalıdır (kalın yuvarlak ve dikdörtgen tellerde daha kritik). Üst üstte bindirilen alt tel, üst telin 3mm içinde uzanmalıdır⁷¹.

İnsan popülasyonunda ark boyutları hakkında bilgi ortodontistleri de içeren dental klinisyenler için önemlidir. Hızla büyüyen 3 boyutlu görüntüleme teknolojisi ile sanal modellerin doğruluğu ve çok yönlülüğü pek çok çalışmada onaylanmıştır^{81,82}. Bu teknolojiyi kullanarak ark formunu ve boyutlarını değerlendiren çok az çalışma yapılmıştır⁸³⁻⁸⁵. Camporesi ve arkadaşları klinik pratiğe daha uygun olan FA (Fasiyal aks) noktalarından üretilen ortalama dental ark formunu değerlendirmiştir⁸⁶.

Bayome ve arkadaşları⁸⁷ da FA noktalarına yeni bir sınıflandırma önermiştir. Çeşitli etnik grupların ark boyutlarını değerlendirmiştir. Beyaz ırka ait bireylerin ark formu boyutları ve dağılımları diğer etnik gruplardan farklı bulunmuştur. Kook ve arkadaşları,⁸⁸ ark koordinasyonu için bir rehber sağlamak amacıyla braket slot noktalarından ölçülen fasiyal aks noktalarından overjeti ölçüp karşılaştırmıştır.

Ark formu ve şekli kişinin anatomik boyutlarına, kraniofasiyal iskeletine, maloklüzyon tipine, etnik kökenine ve cinsiyetine bağlıdır⁸⁹⁻⁹². Önceki bilgiler, kraniyo fasiyal yapılar ile ark formları ve boyutları arasında bir korelasyon olduğunu öne sürmektedir, ancak ilişkilerin gücü literatürde açıkça rapor edilmemiştir. Kranio fasiyal yapıların anatomik özellikleri, dental ark genişlikleri ve dental ark formları literatürde değerlendirilmiştir^{61,93,94}.

Ricketts ve ark.,⁹⁵ fasiyal tip ve dental ark arasında ilişkinin var olabileceğini rapor etmiştir. Williams⁹⁶ ise ark formlarının yüz şekliyle korelasyon göstermediğini belirtmiş, ayrıca ön dişlerin merkezi birinci molar dişlerin bukkal oluklarının ortasında olan bir çember üzerinde sıralanması gerektiğini bildirmiştir.

Dental ark formu altında yatan kemik morfolojisinin bir yansımasıdır⁶¹. Ark formunun stabilitesi ortodontistlerin en temel hedeflerinden biridir, ancak malesef bu hedef çok az anlaşılabilmiştir^{61,97}. Ark formu orjinal formuna dönme eğilimindedir bu nedenle hastanın var olan ark formunun gelecek ark formu ve stabilite için en iyi rehber olduğu düşünülmektedir⁵³. Araştırmaların çoğu insan dental ark formunun boyut ve şeklinde çeşitlilik var olduğunu bildirmektedir. Pek çok sınıflandırma şeması önerilmiştir fakat klinisyenler tarafından konik, ovoid ve kare olmak üzere 3 ana ark formu belirtilir⁷¹. Rudge⁶³ ye göre oklüzyon ve ark şekli genetik faktörler ve çeşitli dış çevresel faktörlerin etkileşimi tarafından belirlenmektedir. Cassidy ve arkadaşları⁹⁸ ark boyutları ve şeklinin genetik kalıtdan daha fazla çevresel faktörler tarafından

belirlendiğini belirtmişlerdir. Tersine olarak genç ikizler üzerinde yapılan bir çalışmada Eguchi ve arkadaşları,⁹⁹ dental ark boyutlarındaki varyasyona yüksek genetik katkı olduğunu bildirmişlerdir.

Lavelle ve arkadaşları¹⁰⁰ farklı popülasyonlar arasında dental ark boyut ve şekli arasında bazı farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. Diğer popülasyon çalışmaları bu bulguları daha sonra desteklemiştir.^{90,101,102}

3 boyutlu dijital teknolojinin hızlı gelişimi ile, 3 boyutlu dijital modeller alçı modellerde olduğu gibi doğru ve güvenli bir şekilde ölçülebilmektedir.^{103,104} 3 boyutlu yazılım programları Invisalign (Align Technology Inc, Santa Clara, Calif)¹⁰⁵, SureSmile (OraMetrix Inc, Dallas, Tex)¹⁰⁶, 3Txe (Orapix Co Ltd, Seul, Korea)⁸⁸, fasiyal aks noktalarını belirleyebilir ve üç boyutlu sanal modeller üzerinde braket yerleştirme ve sanal setup yapabilir. Bu interaktif tedavi planlama sistemleri bireyselleştirilmiş ark teli ve braketlerle daha iyi maksiller ve mandibular ark koordinasyonu, tedavi süresinde kısalma ve daha arzu edilen sonuçlar sunabilmektedir.

Önceki bazı çalışmalarda araştırmacılar, OrthoForm (3M Unitek, Monrovia, Calif)¹⁰¹, Pentamorphic ark şablonu (Rocy Mountain Orthodontics, Denver, Colo)⁶², Tru-Arch (Ormco, Sybron Dental Specialties, Orange, Calif)¹⁰⁷ ve Brader (American Orthodontics, Sheboygan, Wis)¹⁰⁷ gibi ticari ark formlarını kullanmışlardır.

Felton ve arkadaşları⁵⁵ ile Camporesi ve arkadaşlarının¹⁰⁷ çalışmalarında ideal oklüzyona veya maloklüzyona sahip bireyler arasında ticari olarak mevcut herhangi bir özel ark formunun baskın olmadığı gösterilmiştir.

Temel olarak dental arkların şekli ve boyutlarının yapılandırılması çene alveolar kemik ve kas kuvvetlerinin dengesiyle doğal olarak oluşturulur. Bu nedenle ortodontik tedavide çoğunlukla orjinal ark formunu değiştirmemek gereklidir. Optimum uzun dönem stabilite elde etmek için dental ark formlarında büyük bireysel varyasyonlar

nedeniyle tüm hastalarda ticari olarak mevcut ark tellerinin özelleştirilmesinin gerekli olduğu görülmektedir^{57,62}.

Estetik gülümseme için talep son yıllarda artmaktadır¹⁰⁸. Estetik diş hekimliği sıklıkla genişlik ya da uzunluk gibi diş boyut uyumsuzluğunu düzeltmeyi içerir. Sonuç olarak dental biyometri estetik restorasyonların kilit noktasıdır¹⁰⁹.

Lombardi,¹¹⁰ diş hekimliğinde altın oranı uygulayıp öneren ilk kişidir. Maksiller anterior dişlerde “repeated ratio” (tekrarlanan oran) kullanımını tarif etmiştir. Levin,¹¹¹ karşıdan bakıldığında dişlerin aralarında altın oran var olduğunda en uyumlu görünüşün sağlanabileceğini belirtmiştir. Ancak çalışma raporları güzel gülümsemenin çoğunlukla altın oran formülüyle uyuşmadığını göstermektedir^{112,113}.

Ward¹¹³ tekrarlayan estetik dental orandan bahsetmiştir. Ardarda diş genişlikleri oranının orta hattan başlayarak distale doğru gidildikçe sabit kalması gerektiğini bildirmiştir.

Lombardi¹¹⁰ gülümsemeye karşıdan bakıldığında ideal olarak lateral kesici genişliğinin santral kesici genişliğine oranını % 62 olması gerektiğinin önermiştir. (Golden Proportion).

Snow,¹¹⁴ karşıdan bakıldığında santral kesicinin lateral kesiciye göre algılanan oranının 1,618 olması gerektiğini belirtmiş, ayrıca her bir diş genişliğinin kaninden kanine anterior tüm dişlerin genişliğine oranının kanin % 10 lateral % 15 santral % 25 olması gerektiğini önermiştir. İdeal diş oranlarını belirlemek bireysel varyasyonlar nedeniyle zor bir iş olarak görülmektedir¹⁰⁹.

Dental modellerin ortodonti pratiğinde halen önemli bir diagnostik araç olduğu düşünülmektedir¹¹⁵. Dental modeller diş boyutu, şekil, sıralanma, dişlerin rotasyonları dişlerin varlığı ya da yokluğu, ark genişliği, uzunluğu, formları, simetri ve oklüzal ilişkilerin değerlendirmesini kolaylaştırır¹¹⁶.

Maksiller ve mandibular dişlerin mesio-distal boyutlarının uyumlu olması sentrik oklüzyonda posterior interdijitasyon, overbite ve overjet koordinasyonunda önemli bir faktördür¹¹⁷. Diş boyutu düzgün sıralanmaya izin vermek için ark boyutuyla uyumlu olmalıdır¹¹⁸. Bu uyumda önemli bir varyasyon optimal overjet ve overbite, Sınıf 1 kanin ve molar ilişkiye sahip oklüzyon elde etmede zorluklara neden olacaktır. Doğal dişlerin çoğu bireyde çok iyi eşleşmesine rağmen popülasyonun % 5 inde bireysel diş boyutları arasında bir uyumsuzluk vardır¹¹⁹.

Hashim ve Murshid^{4,5,120} farklı maloklüzyon tiplerine sahip Suudi örnekler üzerinde bir çalışma yapmış ve birinci molar dişin en az, santral ve lateral kesicinin ise en çok boyut varyasyonu gösteren dişler olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada sağ ve sol taraf arasında istatistiksel önemli bir farklılık olmadığı belirtilmiştir.

Maksiller lateral kesici dişlerin boyutundaki bir anomali diş boyut uyumsuzluğunun en yaygın nedenidir. Fakat varyasyon premolar yada diğer dişlerde de olabilir. Yalnızca inspeksiyonla bunları belirlemek zor olabilir. Ancak maksiller lateral ve mandibular lateral dişlerin boyutlarının karşılaştırılması, bu uyumsuzlukta hızlı bir değerlendirme sağlayabilir. Üst lateral kesici dişler alt lateral kesici dişlerden %12-14 daha geniş değilse neredeyse her zaman bir uyumsuzluk vardır¹²¹. Çeneler arası diş boyutlarındaki uyumsuzluklar ya diagnostik bir setup ya da Bolton analizi gibi bir matematik formülasyonu kullanarak değerlendirilebilir¹²². Uyumsuzluk belirlenmezse tedavinin tamamlanması gecikebilir ya da iyi bir bitim gölgelenebilir.

Black,¹²³ adlı araştırmacı bireylerin diş boyutu üzerinde incelemeler gerçekleştirmiş ve dental arkta her bir diş için ortalama tablolar belirlemiştir.

Literatürde farklı etnik gruplar arasındaki diş boyut varyasyonları ortaya konmuştur. Etkin diagnostik standart sağlamak için, farklı etnik gruplar için farklı diagnostik standartlar belirlenmelidir¹²⁴.

Diş boyutunun maksilla ve mandibulanın kütleli boyutlarından nispeten bağımsız olduğu kabul edilmektedir^{60,125}. Dişlerin boyut ve formu çevresel faktörler yerine genetik faktörler tarafından daha fazla etkilendiği bildirilmiştir. Proffit,¹²⁶ dil ve dudak basınçlarının ark formu üzerindeki etkilerine ek olarak lokal faktörlerin diş pozisyonunu ve dental ark şeklini etkilediğini belirtmiştir.

İyi bir oklüzyon için, dişler boyut olarak orantılı olmalıdır. Dişler birbiriyle uyumlu olmayıp alışılmadık derecede büyük olursa, diğerleriyle karşılaştırıldığında ideal bir oklüzyon elde edilemez. Diş boyut uyumsuzluğu sıklıkla tedavi planını etkiler. Örneğin konjenital olarak küçük lateral kesicilerin büyütülmesi gerekebilir, bir restorasyon ya da bir krona yer sağlamak için boşluğu korumak ya da artırmak gerekebilir.

Odontometri, dişlerin boyutunu ve oranlarını ölçen bir bilimdir. Mesiodistal çap odontometride en sıklıkla rapor edilen kron boyutudur¹²⁷. Bu boyutun çok sayıda yorumu literatürde yer almaktadır. Kron boyutu Sanin ve Savara¹²⁸ tarafından interproksimal kontak alanlarındaki en büyük uzaklık olarak tanımlanmıştır. Moorrees ve Reed,¹¹⁸ mesio distal kron çapını ölçmek için oklüzal ve labial yüzeylere paralel tutulan bir kumpas kullanarak bir dişin aproksimal yüzeylerinde kontak alanları arasındaki en büyük uzaklığı ölçmeyi önermiştir.

Genetik faktörlerin diş boyutu ve dental ark formu gibi karakterler üzerinde büyük etkisi olduğu bildirilmiştir. Genetik mekanizma kraniofasial morfogenezde baskındır ancak özellikle büyüme evresinde dış çevresel faktörler de bu özelliklerin belirlenmesinde etkili olabilir¹²⁹. Diş boyutu ve dental ark formu ebeveynlerin çok sayıda geni tarafından belirlenir¹³⁰.

Dental ark boyutları ve diş büyüklüğü etnik yapıya ve cinsiyete göre farklılıklar içermektedir¹³¹. Diş boyutunun erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu fakat cinsiyet dimorfizminin mandibular dişlerde daha belirgin olduğu bildirilmiştir¹³².

Diş boyutunun maloklüzyonların oluşumunda etyolojik faktör olabileceği bildirilmiştir. Lavelle,^{133,134} maksiller diş boyutlarının Sınıf 1 oklüzyonlarda daha büyük Sınıf 3 oklüzyonlarda en küçük olduğunu rapor etmiştir.

Her bir diş grubunda daha sonra gelişen dişlerde ve gruplar arasında diş boyutlarında değişen bir patern var olduğu sonradan gelişen dişin daha küçük boyutta ve daha fazla varyasyona sahip olduğu bildirilmiştir¹³⁵. Bu duruma ağızda en fazla kesici grubundan lateral dişlerde görülmekte olup küçük azı grubunda ikinci premolar dişlerde azı diş grubunda ise üçüncü molar dişlerde olduğu rapor edilmiştir.

Diş boyutu ve morfolojisindeki değişimler özellikle üst lateral kesicilerde belirgindir ve en klasik bulgusu mesiodistal boyutta azalmadır¹³⁶. Maksiller lateral kesici dişler üzerinde yapılan bir çalışmada üst lateral kesicilerin şeklinde ve boyutunda kontralateral olarak ya da cinsiyete ait varyasyonlar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur¹³⁷. Lateral diş boyutunun 5-9 mm arasında değiştiği ortalama 6.6 mm olduğu¹³⁸ başka bir çalışmada ise 5.3-8.86 mm arasında değiştiği ve ortalama 6.8 mm olduğu bildirilmiştir¹³⁹.

Mavroskoufis ve arkadaşlarının¹⁴⁰ yaptıkları bir çalışmada bireylerin %86 sında maksiller sağ ve sol santral kesici dişlerin form ve boyut olarak aynı olmadığı bu kişilerin % 60 ında farklılıkların önemli olduğu bildirilmiştir.

Dental ark şeklinin analitik denklemi için ark formunu etkileyen ark genişliği, derinliği ve perimetresi arasındaki ilişkiyi tanımlamak gereklidir¹⁴¹. Ark uzunluğu ark içindeki tüm dişlerin mesiodistal genişliklerinin toplamı tarafından belirlenir, genişlikteki bir artış derinlikte bir azalmayla sonuçlanacaktır¹⁴².

Dental ark formlarının kantitatif analizinin yapılabileceği ve dördüncü derece polinom fonksiyonuyla [$f(x)=ax^4 + bx^3+cx^2+dx+e$] konik dental ark formu için büyük bir ‘c’ değeri kare formlu bir dental ark formu için büyük bir ‘a’ değerine sahip olması gerektiği bunun tersinin de doğru olduğu bildirilmiştir¹⁴³.

Ark formu ağızdaki dişlerin boyut ve pozisyonlarından ve sıralanmasından oluştuğundan bireyler arasında pek çok varyasyon ortaya çıkmaktadır. Ark formunun oluşumunda temel etkili yapılar dil ve dişlerdir. Dişlerin boyutunda bir değişiklik olması ark formunda daha farklı bir kurvatür oluşturabilir. Lateral dişlerin yirmi yaş dişlerinden sonra ağızda en çok boyutsal varyasyon gösteren dişler olduğu bilinmektedir^{4,5}. Ancak literatürde lateral dişlerin farklı boyutlarının ark formuna ne derece etki edeceği konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut çalışma lateral dişlerin hacimsel varyasyonunun maksiller ark formunun anterior kurvatüründe ve dolayısıyla tüm ark formunda değişikliğe sebep olacağı düşüncesini test etmek amacıyla planlandı.

3. MATERYAL METOD

Atatürk üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Etik Kurulu'nun 09.04.2019 tarih ve 35 numaralı karar doğrultusunda, bu çalışmanın etik değerlere uygun olduğuna dair rapor alınmıştır.

Mevcut tez çalışmasının materyali, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi edilmiş 80 hastadan ve herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş aynı yaş grubundaki 20 bireyi içeren kontrol grubundan oluşmaktadır. Çalışma grubuna dahil edilen hastaların 66 kız 14 erkektir. Kontrol grubu olarak seçilen bireyler Atatürk Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında oluşturulmuş olan norm oklüzyon grubuna ait diş eksikliği bulunmayan iskeletsel ve dişsel Sınıf I oklüzyona sahip, hafif çapraşıklığı (1-2 mm veya daha az) bulunan 3 erkek ve 17 kızıdan oluşmaktadır.

Çalışmamızdaki hastaların dijital kayıtları "3Shape TRIOS" cihazı kullanılarak elde edilmiştir(Şekil 3.1). Bu cihaz, ağız içi tarayıcı ve tarayıcıdan gelen bilgileri işleyen bir bilgisayardan oluşmaktadır. Ağız içi tarayıcı, dişlerin ve çenelerin 3 boyutlu dijital modellerini oluşturmak için kullanılan elektronik bir cihaz olup, dişlerin tüm yüzeylerinin fotoğrafını saniyede yüzlerce kez çekmektedir. Çekilen tüm fotoğraflar, özel program sayesinde bir araya getirilerek 3 boyutlu bir görüntü elde edilmektedir (Şekil 3.2)

Çalışma grubuna dahil edilen bireylerde aranan kriterler;

- ✓Herhangi bir sendroma sahip olmamak
- ✓Dudak-damak yarığı bulunmaması

- ✓Yüz ve çene bölgesinde travma hikayesinin bulunmaması
- ✓Daha önceden radyasyon veya kemoterapi tedavisi görmemiş olmaları
- ✓Çene ve yüz bölgesinde kaza, estetik ve diğer sebeplere bağlı olarak herhangi bir cerrahi operasyon geçirmemiş olması
- ✓Hastaların kalem ısırma, parmak emme, tırnak yeme gibi kötü alışkanlıklara sahip olmaması
- ✓Üçüncü molar dişleri hariç tüm daimi dişlere sahip olunması
- ✓Herhangi bir sünnümerer dişin bulunmaması
- ✓Ortodontik tedavisinin diastema veya çapraşıklık olmadan bitirilmiş olması

Önceden ortodontik tedavi görenler ya da kontak alanlarına uzanan restorasyonlar, kesici kenarlarına, tüberkül tepelerine, fasiyal yüzeylere ve servikal alanlara uzanan restorasyonları olan hastalar, protetik kronları olanlar, gingival defektleri olanlar, diasteması mevcut olanlar ve lateral dişin büyütülmesi için yer açılmış olanlar çalışma grubuna dahil edilmemiştir.

Kontrol grubuna dahil edilen bireylerde çalışma grubu için yukarıda belirtilen maddelere ek olarak şu kriterlerde dikkate alınmıştır.

1. Sınıf I oklüzyona sahip olması
2. Çapraşıklığı bulunmaması veya hafif miktarda çapraşıklığa sahip olması (Anterior bölgede 1-2 mm veya daha az)
3. Sağ birinci molar dişten sol birinci molar dişe kadar tüm dişlerin ağızda mevcut olması
4. Herhangi bir restorasyonlu dişin bulunmaması

Çalışma grubuna dahil edilen hastaların ortodontik modelleri laser scanning system (R700 laser scanner; 3Shape, Copenhagen, Denmark) ile elde edilmiştir. Yüksek çözünürlükte (0.5 µm) modeller elde edilmiştir. 3Shape cihazı ile elde edilen dijital

modeller stl (stereolithography) formatında olup, bu 3 boyutlu tasarlanmış modelin yüzeylerinin matematiksel bir dizi içerisinde çok sayıda üçgene bölünmesiyle oluşturulan bir formattır.

3Shape programında hastaların üst çene modellerinden santral ve lateral dişlerinin mesio-distal boyutları ölçülmüş ve lateral dişin santral dişe oranıyla elde edilen değerlere göre çalışma grupları oluşturulmuştur.

1. Grup lateral dişin santral dişe oranı %75 den küçük
2. Grup lateral dişin santral dişe oranı %75-79 aralığında
3. Grup lateral dişin santral dişe oranı %80-84 aralığında
4. Grup lateral dişin santral dişe oranı %85 den büyük
5. Grup kontrol grubu ortodontik tedavi görmemiş Sınıf I kapanışa sahip olmak üzere 5 ayrı grup elde edilmiştir.

Çalışma grupları oluşturulurken sağ lateral kesici dişin mesio distal boyutunun sağ santral kesici dişin mesio distal boyutuna oranıyla elde edilen değer sol taraf için de uygulandığında aynı çalışma grubuna giriyorsa, bu modeller tez çalışmasına dahil edilmiştir. Sağ ve sol yarım çene için yapılan ölçümler aynı çalışma grubuna girmiyorsa bu modeller dikkate alınmamıştır.

Üst çene stereolitografik modelleri STL formatındaki data, reverse modelleme yazılımına (Solidworks 2018) dahil edilmiştir (Şekil 3.3). Çalışmamızdaki hastaların ark formları kayıtları SolidWorks programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).

Sağ üst birinci molar diştten başlayarak sol üst molar dişe kadar bütün dişler sırayla orta noktalarından işaretlenerek üç boyutlu model üzerinde FA (Facial axis) noktaları oluşturulmuştur(Şekil 3.5).

Model Solidworks programına dahil edildiğinde program otomatik olarak solid modelin ağırlık merkezine orjin noktasını atamaktadır (Şekil 3.6). Çalışmamızda ark

formlarını çakıştırmak için iki santral dişin orta noktalarını birleştiren doğrunun ortası orjin olarak kullanıldı. Programın belirlediği orjin noktasını iki santral dişin ortalarını birleştiren noktaya taşımak için “Ekle” sekmesinden “Unsurlar “sekmesine tıklandı ve buradan “Taşı” komutuna tıklayarak orjin noktasını atadık. Daha sonra Solidworks programından “Ekle” sekmesinden “Referans Geometri” sekmesine tıklandı ve buradan “Koordinat Sistemi” sekmesine tıklayarak bir koordinat eksenini atandı (Şekil 3.7). Bu nokta $X=0, Y=0, Z=0$ noktası orjin noktası olarak ayarlandı.

Transvers yön “X” eksenini tarafından temsil edilirken anterior-posterior yön “Y” eksenini tarafından temsil edilmiştir. Transvers eksen santral dişlerin orta noktalarından geçen “X” eksenini olarak ayarlandı. “Y” eksenini median palatinal rafeden geçecek şekilde ayarlandı. “X” ve “Y” eksenini birbirine diktir ve bunlara dik “Z” eksenini oluşturuldu. Maxillar santral kesicilerin ortası X, Y, Z eksenlerinin orjini olarak ayarlandı(Şekil 3.8).

Üst çene dijital modeli üzerinde elde edilen FA noktalarından yararlanılarak 4 lineer ölçüm alınmıştır(Şekil 3.9) .

1. Kaninler arası genişlik (Kag) : Sağ ve sol kaninlerin FA noktaları arasındaki uzaklık
2. Molarlar arası genişlik (Mag): Sağ ve sol molar FA noktaları arasındaki uzaklık
3. Kanin derinliği (Kd): Kaninlerin FA noktalarına bağlantılı bir hattan santral kesiciler arasındaki orjin noktasına dik uzaklık
4. Molarlar derinliği (Md) : Molarların FA noktalarına bağlantılı bir hattan santral kesiciler arasındaki orjin noktasına dik uzaklık

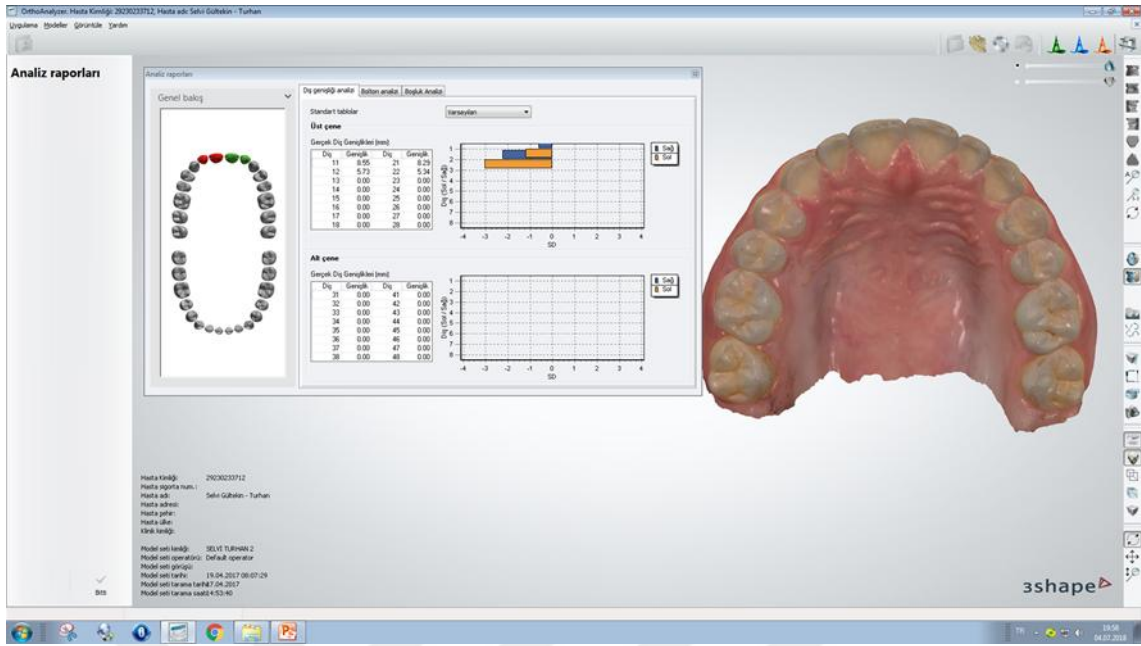
Maksiller arkta dişler üzerinde belirlenen FA noktaları Solidworks 2018 programı kullanılarak X,Y,Z koordinatlarıyla uyumlu olarak IGES formatında bir bilgisayar veri dosyası olarak otomatik olarak kaydedilmiştir. Bu IGES dosyası Excel programına (Şekil 3.10) dahil edilmiş ve X,Y,Z değerleri elde edilmiştir. Ark formu

çizimlerini iki boyutlu göstermek ve hesaplamaları kolaylaştırmak adına Z eksenini koordinatları ihmal edilmiştir. Her bir vakanın FA noktaları için belirlenen X ve Y koordinatları her bir arkı temsil eden best-fit kurvatürü çizmek için Matlab (version 9.2;MathWorks, Natick, Mass) matematiksel yazılımı kullanılmıştır (Şekil 3.11). Koordinatlar Matlab programına “dahil” edilmiş (Şekil 3.12) ve yazılımdaki ‘plots’ sekmesinden ‘scatter’ sekmesi seçilerek bir nokta bulutu elde edildikten sonra ‘tools’ sekmesinden ‘basic fitting’ seçilerek açılan pencerede 4. derece polinom seçilmiş [$f(x)=ax^4 + bx^3+cx^2+dx+e$] (Şekil 3.13). Matlab programı,1970’lerin sonlarında geliştirilmiş olan temel olarak nümerik hesaplama, grafiksel veri gösterimi ve programlamayı içeren teknik ve bilimsel hesaplamalar yapan bir yazılımdır.

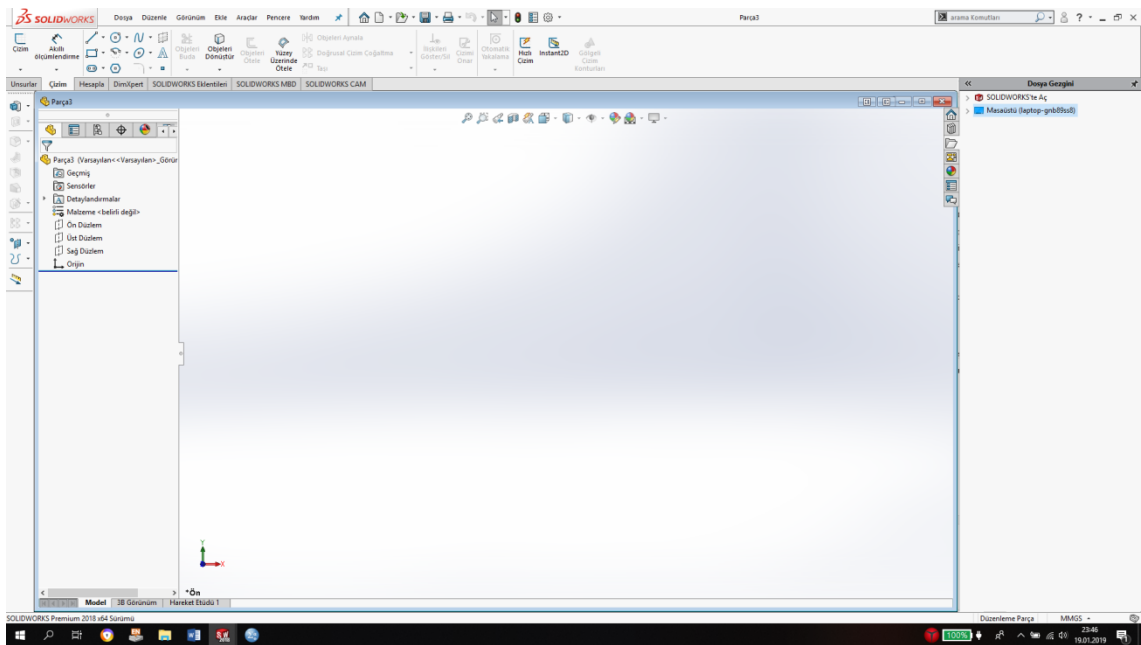
Her bir çalışma grubunun ve kontrol grubunun dördüncü dereceden polinom fonksiyonuyla ifade edilen best-fit kurvatürü elde edilmiştir(Şekil3.13). Çalışma grupları ve kontrol grubunun best-fit kurvatürleri belirlediğimiz orjin noktası üzerinden karşılaştırılmıştır (Şekil3.14). Lateral dişin santral dişe oranı en yüksek olan (4.grup) ve en düşük olan (1.grup) içinde ayrıca karşılaştırma işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.15). Daha sonra bütün çalışma grupları MATLAB programından elde edilen dördüncü derece polinom fonksiyonunun katsayıları kullanılarak karşılaştırılmıştır.



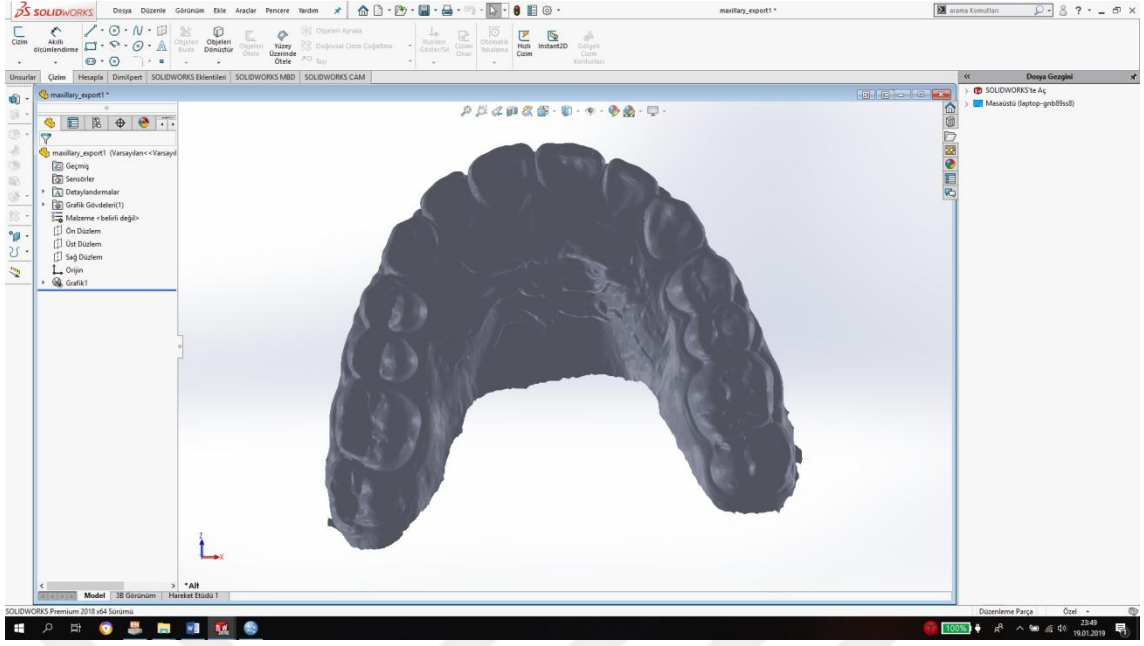
Şekil 3.1. 3Shape Trios cihazı



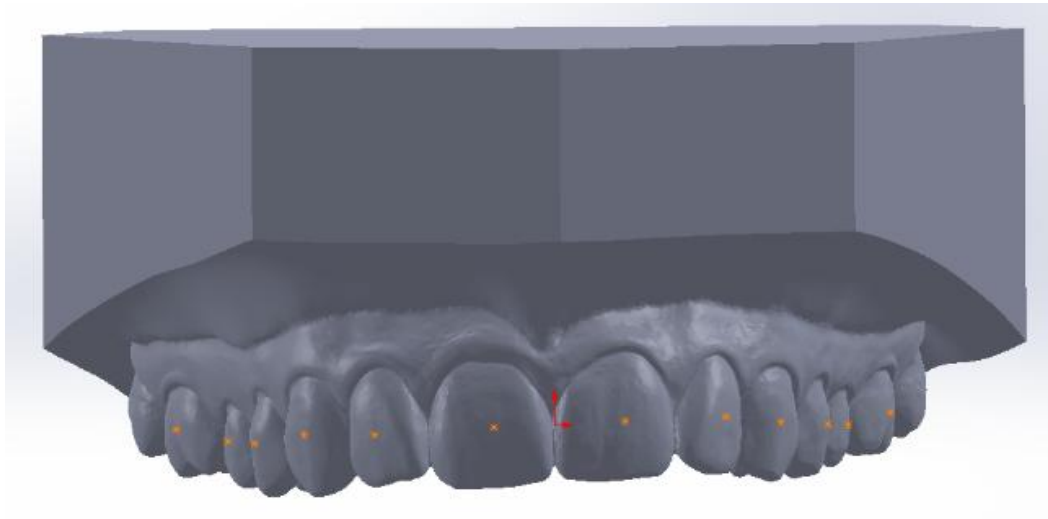
Şekil 3.2. 3Shape programında dijital model görüntüsü



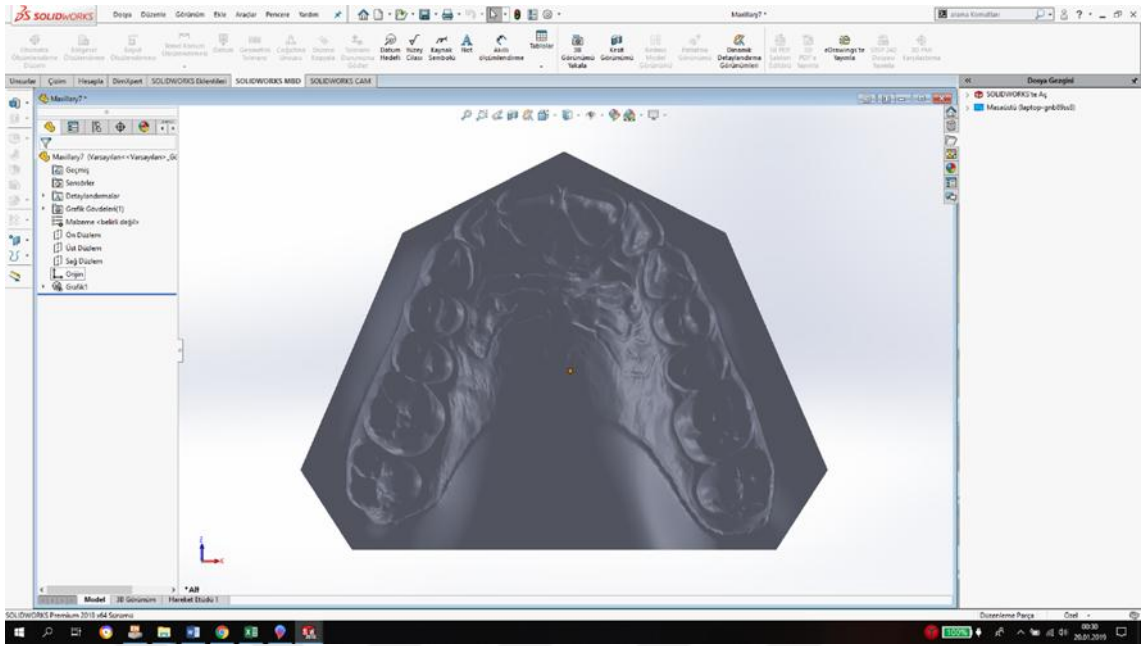
Şekil 3.3. Solidworks yazılımının ekran görüntüsü



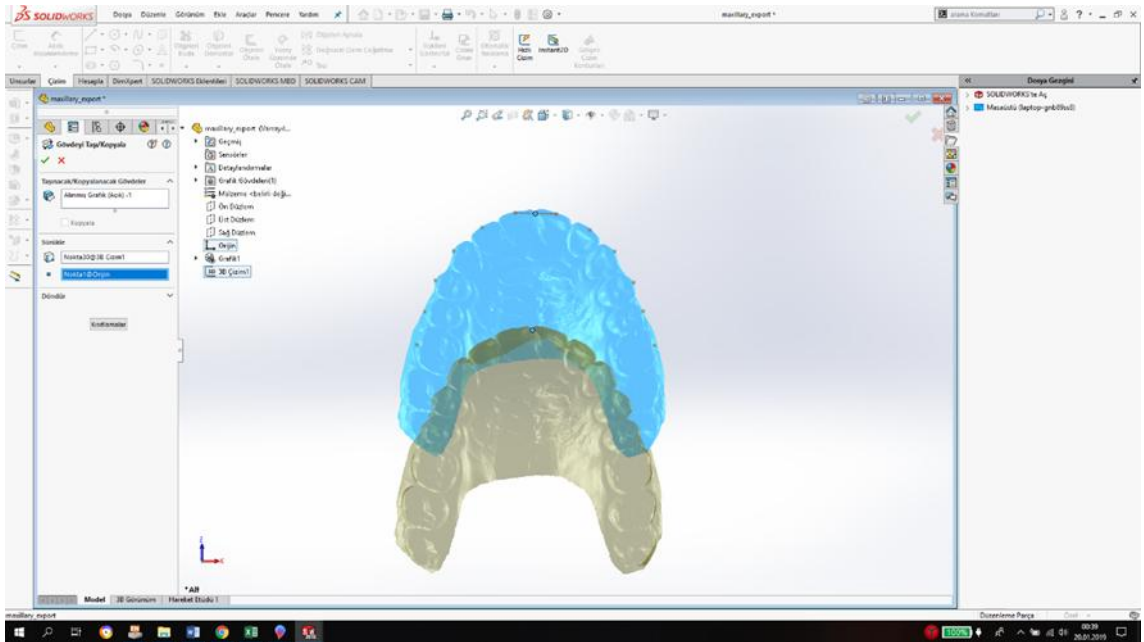
Şekil 3.4. Dijital modelin SolidWorks yazılımındaki görüntüsü



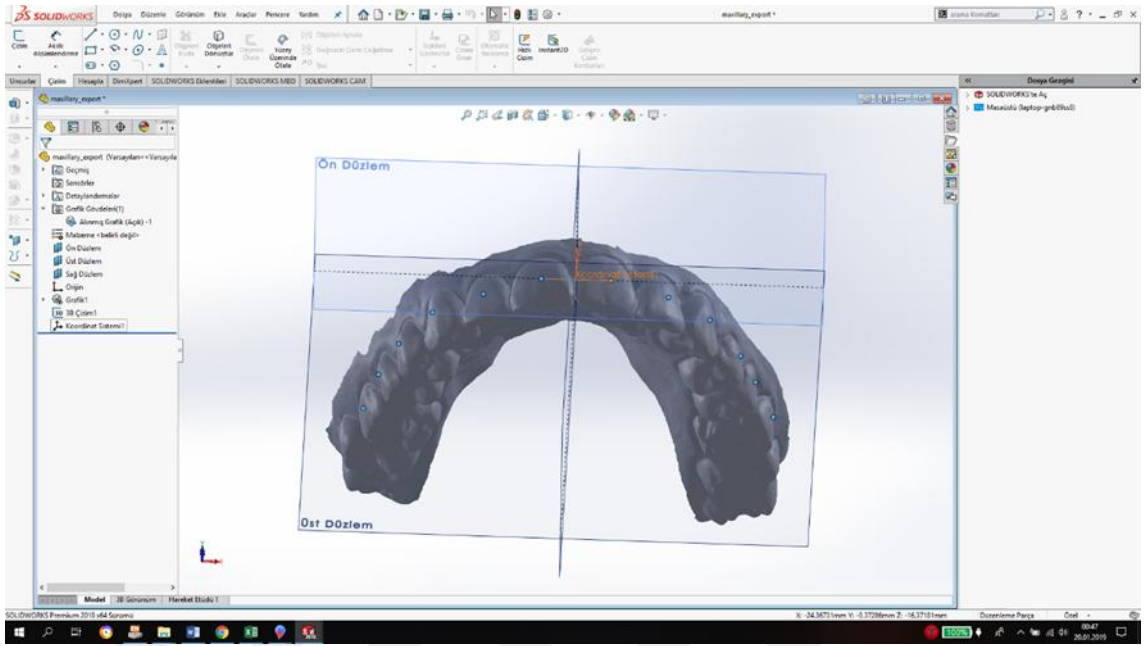
Şekil 3.5. Dişlerin ortasından belirlenen fasiyal aks noktaları (FA)



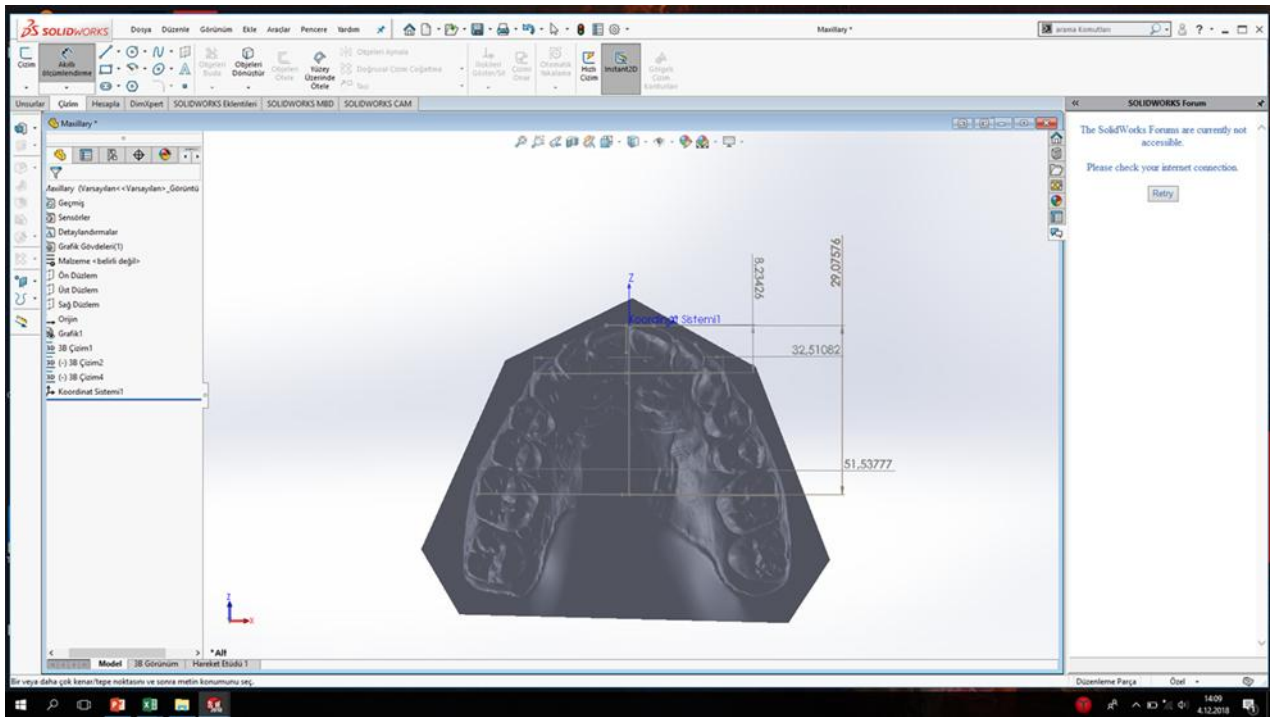
Şekil 3.6. Dijital modelin 1:1 ölçekli gerçek görüntüsü



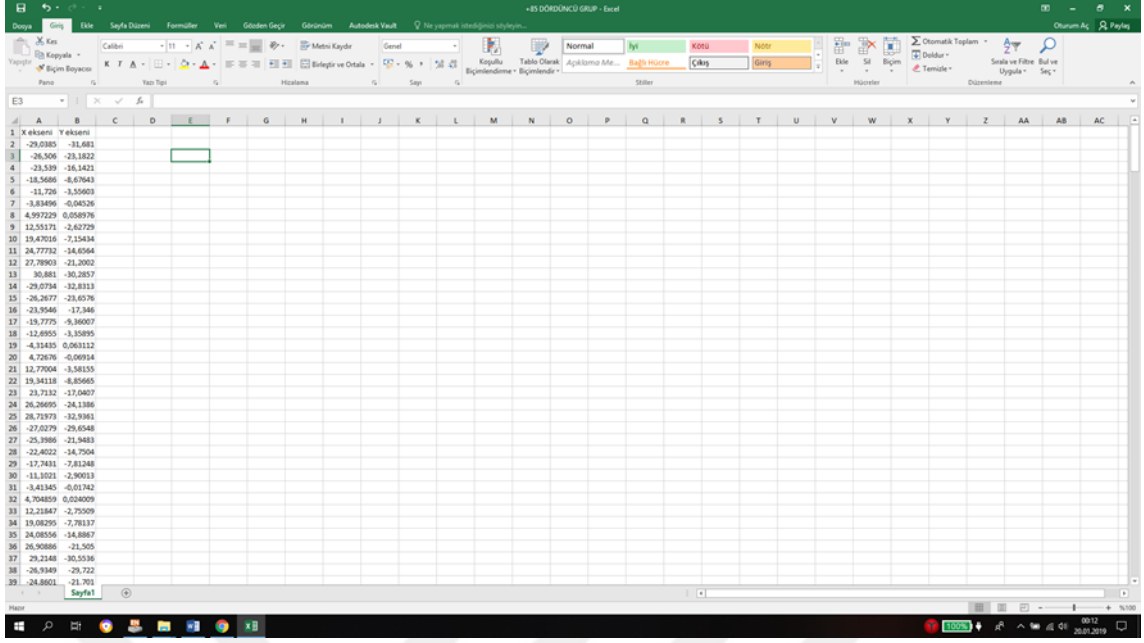
Şekil 3.7. Orjin noktasının taşınması ve koordinat sisteminin oluşturulması



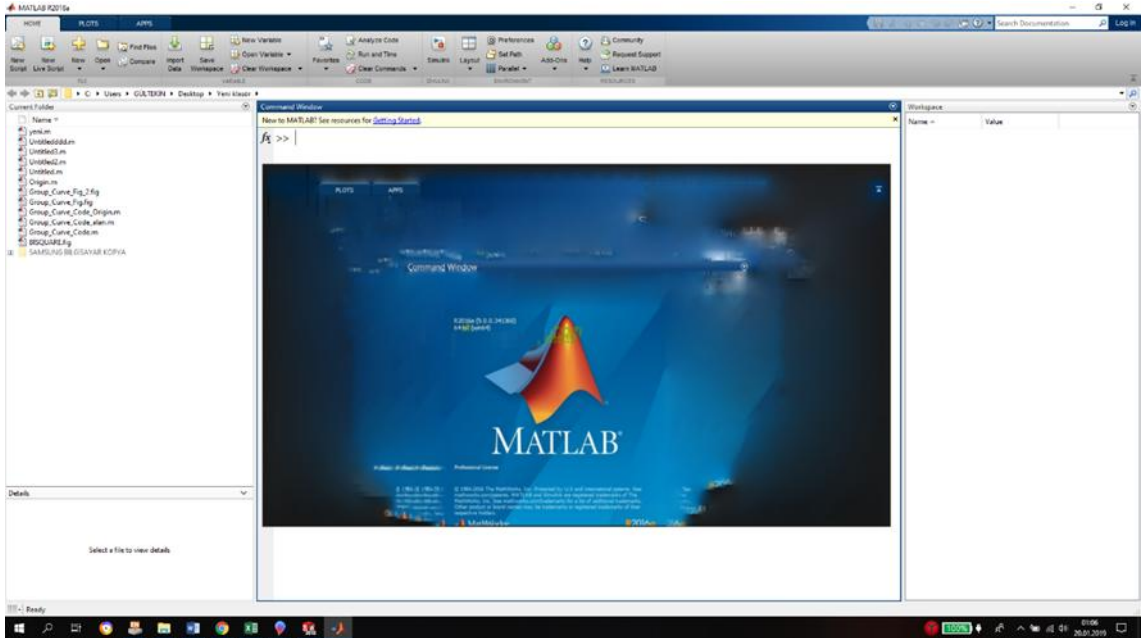
Şekil 3.8. “X” eksenini, “Y” eksenini ve koordinat sistemi



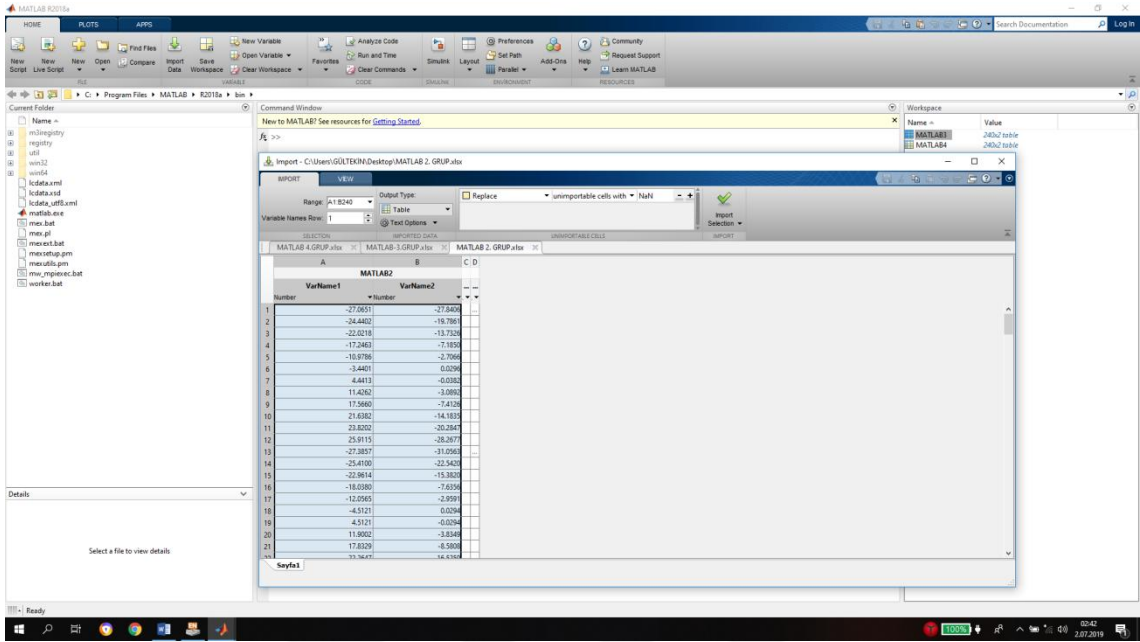
Şekil 3.9. Yatay ve ön-arka yöndeki ölçümler



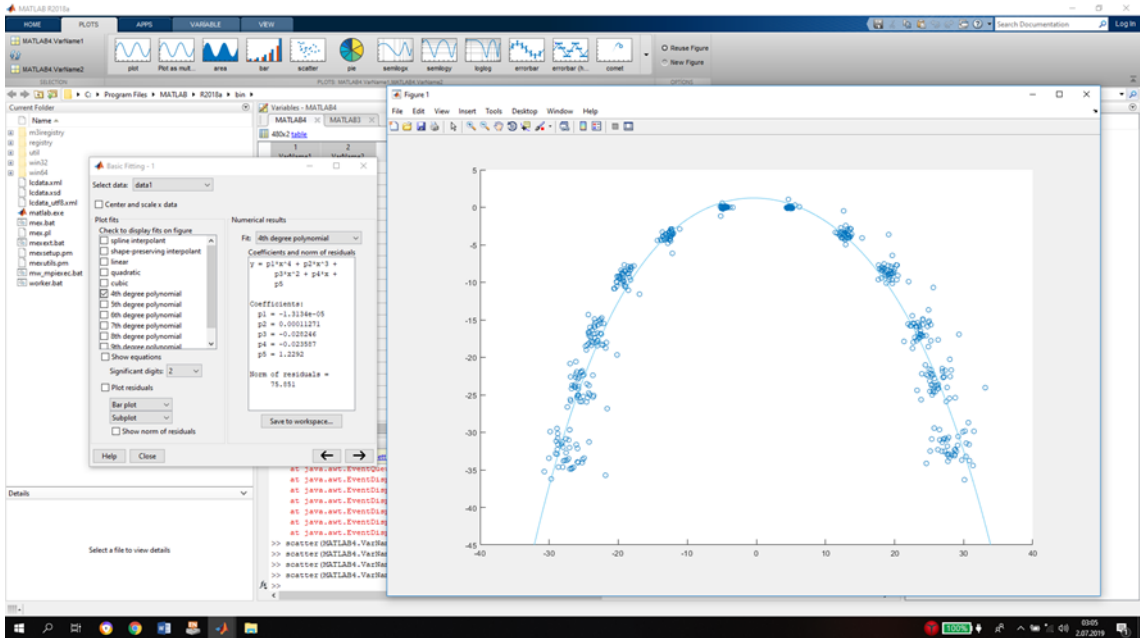
Şekil 3.10. Excel programının çalışma sayfası görüntüsü



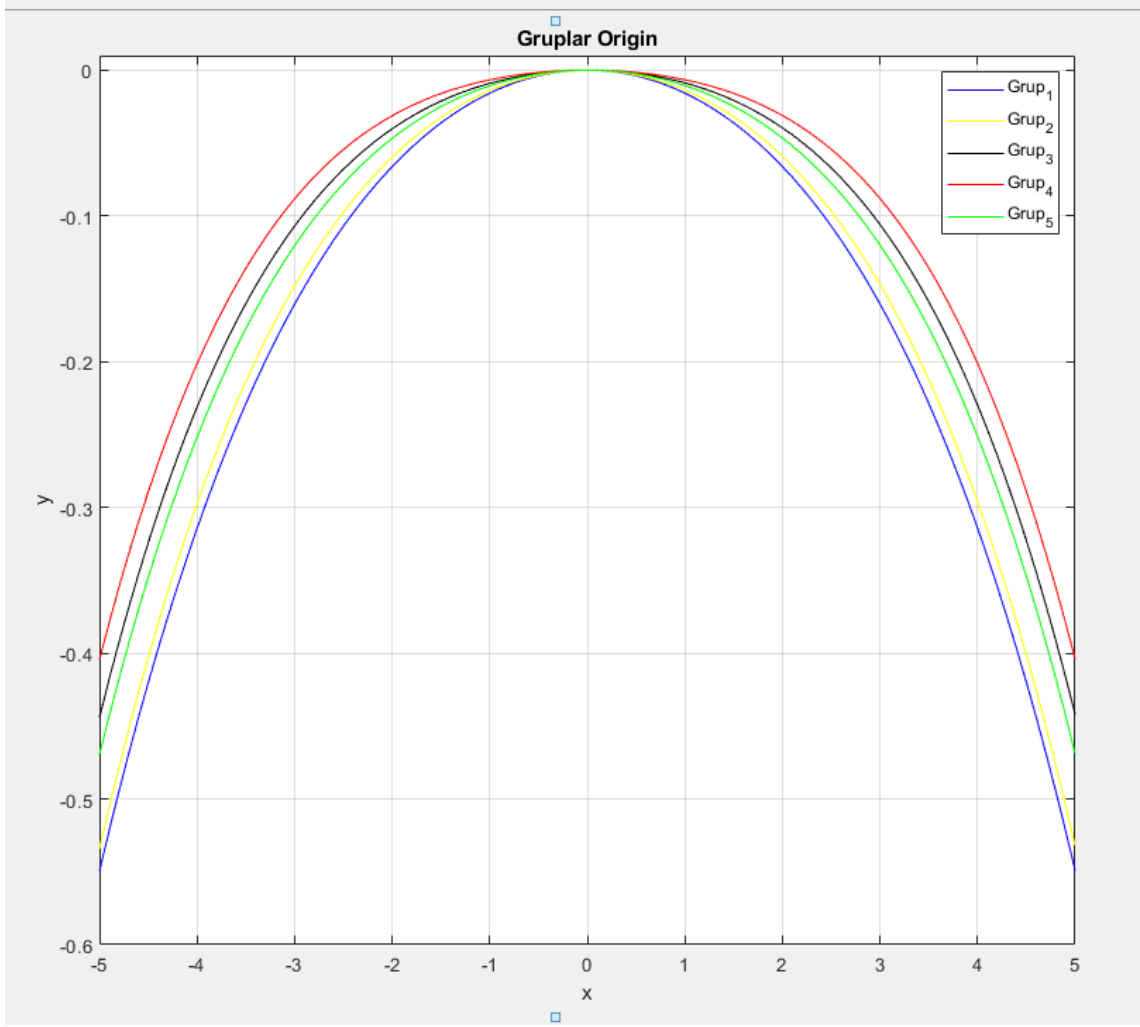
Şekil 3.11. Matlab yazılımının ekran görüntüsü



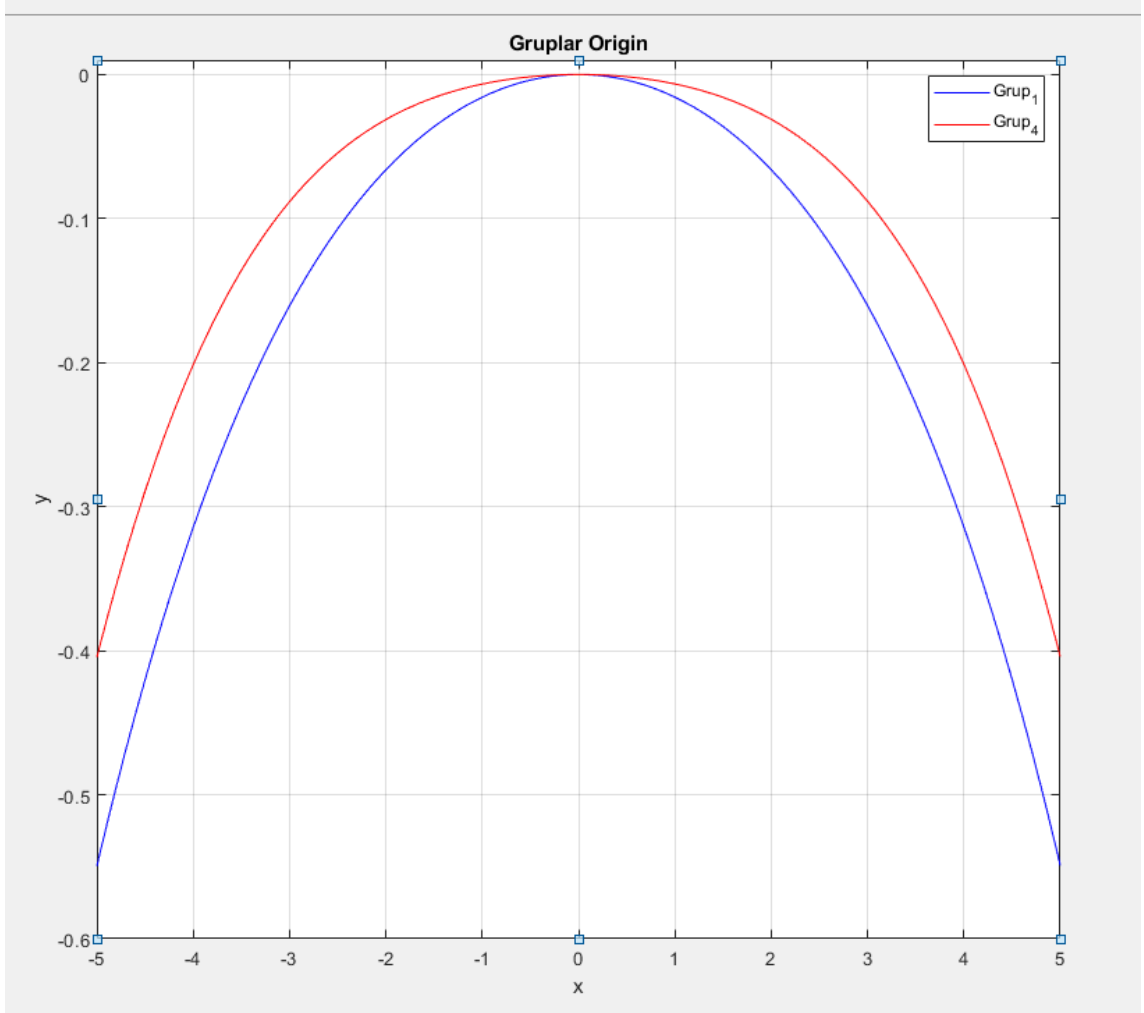
Şekil 3.12. Matlab yazılımına matlab koordinat verilerinin aktarılması



Şekil 3.13. Matlab yazılımına aktarılan koordinat verileri kullanılarak ark formunun elde edilmesi



Şekil 3.14. Çalışma grupları ve kontrol grubuna ait ark formlarının karşılaştırılması



Şekil 3.15. Çalışma gruplarından 4.grup ve 1.grup arasında karşılaştırma

3.1. İstatiksel Değerlendirmeler:

Verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek için Kolmogorov- Smirnov testi uygulanmış ayrıca histogram ve Q-Q plot grafikleri ile kontrol edilmiştir. Histogram ve Q-Q plot grafiklerine göre bütün verilerin normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Değişkenler Tek Yönlü ANOVA yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Anlamli fark bulunan değişkenlerde farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde önemlilik düzeyi için $p < 0.05$ seviyesi esas alınmıştır.

Bu çalışmada istatistiksel analizler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 25.0 paket programı (SPSS, Chicago, IL, USA) ile yapılmıştır.

Değişkenlerin kendi aralarındaki korelasyonunu değerlendirmek için Pearson korelasyon testi yapılmıştır.

Verilerin ortalamaları ve standart sapmaları tanımlayıcı istatistik olarak tablolar halinde sunulmuştur.

Sağ ve sol taraf kesici dişler arasında boyut farkının olup olmadığını belirlemek için Paired Samples T Testi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Üç boyutlu modeller üzerinde ölçümlerin tekrarlanabilirliğini belirlemek amacıyla ilk ölçümlerden yaklaşık 15 gün sonra rastgele sayılar tablosu aracılığıyla seçilen 30 hastanın üç boyutlu Solidworks programı kayıtları üzerinde noktasal ve doğrusal ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçüm hatasını değerlendirmede sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanmış ve sonuçlar %99 güven aralığında değerlendirilmiştir. Her iki ölçüm arasındaki farkı belirlemek amacıyla Houston¹⁴⁴ tarafından tarif edilen istatistiksel yöntemden faydalanılmıştır. Ölçümlerin metot hata kontrolüne ilişkin Houston analizi sonuçları gösterilmiştir (Tablo 4.1). Bu analiz sonucunda tüm ölçümlerin önemli düzeyde olmayan bir hata ile tekrarlanabilir olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.1. Tekrarlanan ölçümlere ait güvenilirlik katsayıları (Houston Analizi)

Ölçümler	N	R ²
FA	30	0,991
Kag	30	0,992
Mag	30	0,994
Kd	30	0,990
Md	30	0,991

4.2. Tanımlayıcı İstatistik Verileri

Çalışma ve kontrol gruplarına ait yatay ve ön-arka yön ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve tek yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 4.2 de gösterilmiştir.

Tablo 4.2 Çalışma ve kontrol gruplarına ait yatay ve ön-arka yön ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve tek yönlü ANOVA testi sonuçları

		N	Ortalama	Std. sapma	F	Anlamlılık Düzeyi
Kaninler Arası Genişlik	< %75 (1. Grup)	20	33,76	1,51	41,790	,000
	%75-%79 (2. Grup)	20	35,90	1,03		
	%80-%84 (3. Grup)	20	37,43	,97		
	%85< (4 .Grup)	20	39,30	1,28		
	Kontrol (5. Grup)	20	36,36	2,00		
	Toplam	100	36,55	2,30		
Molarlar Arası Genişlik	< %75 (1. Grup)	20	53,07	2,16	4,811	,001
	%75-%79 (2. Grup)	20	54,59	2,06		
	%80-%84 (3. Grup)	20	55,89	2,58		
	%85< (4 .Grup)	20	55,95	3,01		
	Kontrol (5. Grup)	20	55,06	2,07		
	Toplam	100	54,91	2,58		
Kanin Derinliği	< %75 (1. Grup)	20	6,91	,85	35,346	,000
	%75-%79 (2. Grup)	20	7,93	,79		
	%80-%84 (3. Grup)	20	8,43	,55		
	%85< (4 .Grup)	20	9,50	,54		
	Kontrol (5. Grup)	20	8,84	,88		
	Toplam	100	8,32	1,14		
Molarl Derinliği	< %75 (1. Grup)	20	28,05	1,61	40,857	,000
	%75-%79 (2. Grup)	20	29,80	1,50		
	%80-%84 (3. Grup)	20	31,16	1,04		
	%85< (4 .Grup)	20	33,59	,93		
	Kontrol (5. Grup)	20	30,52	1,81		
	Toplam	100	30,62	2,29		

Tek yönlü ANOVA analiz sonuçlarına göre kaninler arası genişlik bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F=41,790$, $p<0.001$) vardır. Kaninler arası genişlik yönüyle en yüksek ortalama değer 4. grupta, en düşük ortalama değer ise 1.grupta olduğu tespit edilmiştir. Molarlar arası genişlik bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F=4,811$, $p<0.001$) vardır. Kanin derinliği yönüyle gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F=35,346$, $p<0.001$) vardır. Molar derinliği bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F=40,857$, $p<0.001$) vardır.

Kaninler arası genişlik bakımından Duncan analiz sonuçlarına göre sadece 2. grup ve kontrol grubu birbirine benzer olup diğer tüm gruplar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Kaninler arası genişlik için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan	Grup	N	1	2	3	4
	1,00	20	33,76			
	2,00	20		35,90		
	5,00	20		36,36		
	3,00	20			37,43	
	4,00	20				39,30
	Sig.		1,000	,305	1,000	1,000

Duncan analiz sonuçlarına göre 1. grubun molarlar arası genişliği diğer gruplardan anlamlı oranda daha azdır. Diğer gruplar molarlar arası genişlik yönüyle benzer ortalama değerlere sahip olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.4)

Tablo 4.4. Molarlar arası genişlik için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan	Grup	N	1	2
	1,00	20	53,07	
	2,00	20		54,59
	5,00	20		55,06
	3,00	20		55,89
	4,00	20		55,95
	Sig.		1,000	,106

Duncan analiz sonuçlarına göre kanin derinliği bakımından en yüksek değere sahip 4. grup iken en düşük değere sahip 1. gruptur. Kontrol grubu 4. gruptan düşük olup 3. grupla benzer ortalama değere sahiptir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Kanin derinliği için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan	Grup	N	1	2	3	4
	1,00	20	6,91			
	2,00	20		7,93		
	3,00	20			8,43	
	5,00	20			8,84	
	4,00	20				9,50
	Sig.		1,000	1,000	,080	1,000

Duncan analiz sonuçlarına göre ortalama molar derinliği en yüksek 4.grup, en düşük 1. gruptur. İstatistiksel olarak 2. ve 3. grup arasında anlamlı farklılık var olup kontrol grubu ise bu iki gruba da benzemektedir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Molar derinliği için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan	Grup	N	1	2	3	4
	1,00	20	28,05			
	2,00	20		29,80		
	5,00	20		30,52	30,52	
	3,00	20			31,16	
	4,00	20				33,59
	Sig.		1,000	,111	,159	1,000

Kesici dişlerin ön bölgedeki yatay yön ve ön-arka yöndeki ölçümlerle önemli pozitif yüksek korelasyon gösterdiği bulunmuş olup arka bölgede ise yine pozitif zayıf bir korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Sağ ve sol tarafta bulunan lateral dişler ile santral dişlerin karşılıklı olarak birbirleriyle yüksek korelasyon gösterdikleri bulunmuş olup ölçümlerde $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı farklılık vardır (Tablo 4.7).

Kaninler arası genişliğin molarlar arası genişlikle korelasyonu pozitif olup (0.455) istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$) (Tablo 4.7).

Kaninler arası genişliğin kanin derinliğiyle korelasyonu pozitif (0.735) olarak belirlenmiş olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p < 0.001$) (Tablo 4.7).

Kaninler arası genişliğin molar derinliğiyle korelasyonu pozitif olup (0.539) aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0.001$) (Tablo 4.7).

Molarlar arası genişliğin kanin derinliğiyle korelasyonu pozitif olup (0.220) aralarındaki fark istatistiksel anlamlı değildir (Tablo 4.7).

Molarlar arası genişliğin molar derinliğiyle korelasyonu pozitif olup (0.386) aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$) (Tablo 4.7).

Kanin derinliğinin molar derinliğiyle korelasyonu pozitif olup (0.558) aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.001$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Kesici dişlerin birbirleriyle, transvers ölçümlerle ve sagittal ölçümlerle Pearson korelasyon testine göre sonuçları ve önem düzeyleri

		Sağl	Sağs	Sols	Soll	Lattop	Kag	Mag	Kd	Md
Sağl	Pearson Correlation	1	,544**	,489**	,948**	,987**	,832**	,383**	,763**	,456**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Sağs	Pearson Correlation	,544**	1	,950**	,520**	,539**	,801**	,208	,671**	,542**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,064	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Sols	Pearson Correlation	,489**	,950**	1	,497**	,499**	,758**	,234*	,603**	,487**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,037	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Soll	Pearson Correlation	,948**	,520**	,497**	1	,987**	,836**	,374**	,738**	,472**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,001	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Lattop	Pearson Correlation	,987**	,539**	,499**	,987**	1	,845**	,384**	,760**	,470**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Kag	Pearson Correlation	,832**	,801**	,758**	,836**	,845**	1	,455**	,735**	,539**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mag	Pearson Correlation	,383**	,208	,234*	,374**	,384**	,455**	1	,220*	-,386**
	Sig. (2-tailed)	,000	,064	,037	,001	,000	,000		,050	,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Kd	Pearson Correlation	,763**	,671**	,603**	,738**	,760**	,735**	,220*	1	,558**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,050		,000
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Md	Pearson Correlation	,456**	,542**	,487**	,472**	,470**	,539**	,386**	,558**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	80	80	80	80	80	80	80	80	80

* : P<0.05, ** :P<0.01, *** :P<0.001, Ns: Önemssiz.

Sağl : Sağ Lateral Diş, Sağs : Sağ Santral Diş, Sols: Sol Santral Diş, Soll: Sol Lateral Diş, Lattop: Sağ ve Sol Lateral Dişlerin Toplamı

Kag: Kaninler Arası Genişlik, Mag: Molarlar Arası Genişlik, Kd: Kanin Derinliği, Md: Molar Derinliği

Sağ ve sol karşılıklı santral ve lateral kesicilerin aralarındaki boyut farkını belirlemek için yapılan Paired Samples T testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Sağ ve sol karşılıklı santral ve lateral kesicilerin Paired Samples Testi

	Eşleştirilmiş t Testi				t	df	Sig. (2-tailed)
	Ort.	St. Sapma	Alt	Üst			
Sağl-Soll	,03713	,24451	-,01729	,09154	,03713	1,358	,178
Sağs-Sols	,03975	,19900	-,00454	,08404	,03975	1,787	,078

Sağl : Sağ lateral diş, Sağs : Sağ santral diş, Sols: Sol santral diş,
Soll: Sol lateral diş

Dördüncü dereceden polinom fonksiyonunun katsayıları için gruplar arasındaki tanımlayıcı istatistik değerleri ve yapılan ANOVA testi sonucu anlamlılık düzeyleri tabloda görülmektedir. “a” ve “c” katsayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık var olup “b” ve “d” katsayıları arasında anlamlı farklılık yoktur (Tablo 4.9).

Duncan analizine göre “a” katsayısı bakımından 4. ve 3. grup benzerdir. 3.grup aynı zamanda kontrol grubuna da benzerdir. 2.grup kontrol grubuna benzer olup ayrıca 1.grupla da benzerdir(Tablo 4.10).

Tablo 4.9. Polinom fonksiyonunun katsayıları için Tanımlayıcı istatistik değerleri

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	F	ANOVA
a.10 ⁵	1,00	20	-2,71	1,12	8,543	,000
	2,00	20	-3,42	,984		
	3,00	20	-4,46	1,35		
	4,00	20	-4,88	1,65		
	5,00	20	-3,94	1,32		
	Total	100	-3,88	1,49		
b.10 ⁵	1,00	20	,67	1,62	1,995	,101
	2,00	20	-,20	1,87		
	3,00	20	1,25	3,79		
	4,00	20	1,49	2,00		
	5,00	20	-,46	3,58		
	Total	100	,55	2,78		
c.10 ⁵	1,00	20	-19,85	8,53	13,361	,000
	2,00	20	-14,35	7,04		
	3,00	20	-8,47	6,81		
	4,00	20	-4,59	7,29		
	5,00	20	-10,54	5,66		
	Total	100	-11,56	8,73		
d.10 ⁵	1,00	20	-18,58	40,17	2,351	,060
	2,00	20	2,70	50,72		
	3,00	20	-14,59	53,30		
	4,00	20	-31,94	48,78		
	5,00	20	8,51	45,24		
	Total	100	-10,78	49,15		

a.10⁵: a katsayısının 10⁵ ile çarpımı, b.10⁵: b katsayısının 10⁵ ile çarpımı, c.10⁵: c katsayısının 10⁵ ile çarpımı, d.10⁵: d katsayısının 10⁵ ile çarpımı

Tablo4.10. Polinom katsayılarından $a.10^5$ için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan ^a	Grup	N	1	2	3	4
	4,00	20	-4,89			
	3,00	20	-4,46	-4,46		
	5,00	20		-3,94	-3,94	
	2,00	20			-3,42	-3,42
	1,00	20				-2,71
	Sig.		,307	,209	,217	,088

Duncan analizine göre “c” katsayısı bakımından 3. ve 4. grup benzerdir. Kontrol grubu 3.grupla benzer olup ayrıca 2.grupla da benzerlik göstermektedir. 1.grup diğer grupların hepsinden farklıdır (Tablo 4.11).

Tablo4.11. Polinom katsayılarından $c.10^5$ için gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Duncan ^a	Grup	N	1	2	3	4
	1,00	20	-19,85			
	2,00	20		-14,35		
	5,00	20		-10,54	-10,54	
	3,00	20			-8,47	-8,47
	4,00	20				-4,59
	Sig.		1,000	,094	,362	,088

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavinin en önemli hedeflerinden biri olan dental ark, ortodontik tedavi planlamasının temel esaslarındandır. Ortodontide ark formlarını belirlemede klinik ve araştırma hedefleri için artan bir talep vardır. Yeni diş ölçü malzemeleri ve döküm teknikleri otomatik ve yarı otomatik görüntüleme analizleri bilgisayar tesislerinin kullanımı normal bireylerde kapsamlı ve doğru morfometrik değerlendirmeler sunmaktadır. Dental ark şekli basit kalitatif tarifler ve daha kompleks matematik metodların her ikisinin kullanımıyla yoğun bir şekilde sınıflandırılmıştır¹⁴⁵.

Günümüzde ortodontik kayıtların ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilen ortodontik modeller, artık bilgisayar ortamında dijital olarak oluşturulmaya başlanmıştır. Dijital modellerin geleneksel alçı modellerin yerine geçip geçemeyeceği konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır¹⁴⁶. Literatürde dijital modellerin doğruluk ve güvenilirliğini test eden çalışmalar mevcuttur^{147,148}. Hazeveld ve arkadaşları¹⁴⁷ dijital modellerle alçı modeller arasında önemli düzeyde olmayan kabul edilebilir bir farklılık olduğunu bildirirken, bu görüşün aksini savunan çalışmalar da bulunmaktadır¹⁴⁸.

Dijital modellerin doğruluğu ve güvenilirliği yapılan bir çok çalışmada onaylanmıştır. 3 boyutlu görüntüleme teknolojisinin kullanımıyla elde edilen ölçümler bunların tekrarlanabilir olduğunu ve bu modellerin alçı modellere uygun bir alternatif olduğu kabul edilmiştir¹⁴⁹⁻¹⁵¹

3Shape TRIOS tarayıcıların, doğruluk ve hassasiyet bakımından diğerlerine göre daha başarılı sonuçlar veren cihazlar olduğu iddia edilmiştir¹⁵². 3Shape tarama cihazının daha yeni ve teknolojik bir tarama prensibi ile çalıştığı, hassasiyet ve doğruluk açısından eski sistemlerden daha üstün olduğu, dolayısıyla klinik olarak daha kabul edilebilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir¹⁵³. Kontrol grubu olarak geleneksel alçı

modellerin, deney grubu olarak da aynı hastaların ağız içi tarama verilerinin kullanıldığı bir çalışmada,¹⁵⁴ 3Shape TRIOS tarayıcısı kullanılarak yapılan alçı ve dijital modeller üzerindeki ölçümlerin doğruluk ve tekrarlanabilirlik açısından önemli bir farkı bulunamamıştır.

3Shape intra oral tarayıcısının oldukça yüksek hassasiyetle çalıştığı (ort. 0.5 µm), bu nedenle intraoral tarayıcılar ile elde edilen dijital modellerin geleneksel modellerin yerine geçebileceği bildirilmiştir¹⁵⁵

Shahid ve arkadaşları¹⁵⁶ Hirox stereomicroscope kullanarak ortodontik modeller üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında sanal modelleri arzu edilen şekilde magnifiye ederek işaretleme yapılabileceğini ve alçı modellerle karşılaştırıldığında bu durumun avantaj sağladığını anatomik detayların daha doğru görülebileceğini bildirmişlerdir. Tüm bu nedenlerle çalışmamızda, gerek alçı modellerin dijital ortama aktarılmasında gerekse de ağız içi tarama yöntemi ile dijital modellerin oluşturulmasında 3Shape TRIOS cihazı kullanılmış olup tarayıcıdan elde edilen modellerin üç boyutlu STL dosyalarının Solidworks programına dahil edilmesi sonrasında ark formları oluşturulmuştur.

Bu programda çizimler görüntü kalitesi bozulmadan rahatlıkla büyütülüp küçültülebilmekte ve iki ve/veya üç boyutlu çizimler kolaylıkla yapılabilmektedir. Solidworks programının resmi dosya uzantısı olan 'stl' ile bu programdaki çizimler kaydedilerek başka bilgisayarlarda da kolaylıkla açılabilir. SolidWorks ABD merkezli olan Dassault Systems firması tarafından ilk olarak 1993 yılında piyasaya sunulmuş bir CAD (Computer Aided Design) programıdır.

SolidWorks yenilikçi, kullanımı kolay, Windows'a özel üç boyutlu bir tasarım programıdır. SolidWorks tarihteki ilk üç boyutlu modelleme programı olma niteliğine

sahiptir ve her türlü makine, tesis, ürün tasarımında kullanıcıya Windows'un kolaylıklarını kullanarak hızlı bir şekilde çizim yapmasını sağlar.

SolidWorks aynı zamanda bilgisayar destekli mühendislik programıdır. Bu programla katı modeli hazırlanan parça, sonlu elemanlar yöntemi gibi analizler ile mukavemet analizlerini içeren simülasyonlarla yeniden boyutlandırılabilir.

Çalışma modelleri üzerinde dişlerin boyutlarını ölçmek için pek çok teknik önerilmiştir. Geleneksel olarak kullanılan kumpas ya da pergel ile ölçüm yapmanın diğer tekniklerle karşılaştırıldığında altın standart olduğu bildirilmiştir¹⁵⁷⁻¹⁵⁹. Pek çok araştırmacı Steriofotogrametri¹⁶⁰, Optocom¹⁶¹, optikal profilometre¹⁶², sonik dijitalizasyon¹⁶³ gibi çok sayıda metodu kullanarak 2 boyutlu ölçümler yapmışlardır.

Görüntüleme analizi bilgisayar yazılım ve donanımını kullanarak bir görüntüyü inceleme ve değerlendirmedeki kollektif süreci tarif etmede kullanılan terimdir. Görüntüleme analizi altın standart olarak kabul edilen manuel ölçüm yöntemlerinden diş boyutlarını ölçmede, karşılaştırmada ve tekrar edilebilir ölçümler elde etmede daha başarılı olduğu bildirilmiştir¹⁶⁴.

Zilberman ve arkadaşlarının¹⁵⁰ 20 ortodontik model üzerinde yapmış oldukları çalışmada OrthoCAD (Cadent Inc, Fairview, NJ) programıyla ve dijital kumpaslarla ölçüm yaparak bu iki yöntemi karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucu olarak dijital kumpaslarla alçı model üzerinde yüksek tekrarlanabilen sonuçlar elde ettiklerini rapor etmişlerdir. 3 boyutlu bilgisayar programında elde edilen ölçümlerin yüksek tekrarlanabilirlikte olduğunu fakat dijital kumpaslara göre ölçümlerin daha düşük değerde olduğunu belirtmişlerdir. Dijital kumpasların bilimsel çalışmalar için daha uygun olduğunu ancak OrtoCAD programında klinik olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Zilberman ve arkadaşları¹⁵⁰ ayrıca 3 boyutlu yapının dijital modeller üzerinde 2 boyutlu olarak görüntülendiğini landmark belirlemenin zor olduğunu

belirtmiştir. Alçı modeller üzerinde ölçüm yapmanın genellikle makroskobik olarak gerçekleştiğini dijital modeller üzerinde ölçüm yapmanın mikroskobik boyutta olduğu belirtilmiştir.

Quimby ve arkadaşlarının,¹⁴⁹ 44 bireyin ortodontik modeli üzerinde yapmış olduğu çalışmada OrthoCad (Version, 1.17 CadentInc, Fairview, NJ) programını kullanarak dijital modeller üzerindeki ve dijital kumpas kullanarak alçı modeller üzerindeki ölçümleri doğruluk, etkinlik ve güvenilirlik yönüyle karşılaştırdıklarında dijital modellerin overbite ve overjet değerlerini daha büyük olarak elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yine de genel olarak dijital modellerin güvenilir, doğru ve etkin bir ölçüm sağladığını ve klinik olarak kullanımının faydalı olduğunu bildirmişlerdir.

Dalidjan ve arkadaşları¹⁶⁵ maksiller dört kesicinin mesiodistal çaplarının toplamından maksiller dental ark genişliğinin tahmin etmek için Pont indeksini kullandıkları çalışmalarında diş boyutu ile ark genişliği arasındaki korelasyonun zayıf olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle maksiller lateral kesici diş boyutundaki varyasyon nedeniyle sonucun Pont'un tahmininin üzerinde ya da altında olmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Üç farklı popülasyon üzerinde yaptıkları çalışmada lateral kesici diş boyutunu santral kesici diş boyutuna oranlamış ve boyutsal olarak en az stabil olanın lateral kesiciler olduğunu bildirmişlerdir.

Lysell ve Myrberg¹⁶⁶ üçüncü molar dışında en yüksek boyutsal varyasyona sahip dişlerin maksiller lateral kesicilerin olduğunu (%8.5) en düşük varyasyona sahip dişlerin birinci molar dişler olduğunu bildirmişlerdir (%4.6). Maksiller lateral kesici dişlerin göreceli olarak varyasyon derecesinin en yüksek olmasının kesiciler arası ilişkide ve bukkal dişlerin interdijitasyonunda önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Keene¹³⁶ dişlerin kron boyutunda en az varyasyon gösteren dişlerin maksiller birinci molar (4.98) olduğunu en çok varyasyon gösteren dişlerin maksiller lateral

kesiciler (8.35) diğ er diş gruplarının (5.34 -7.11) aralığında bir oranla varyasyon gösterdiğini rapor etmiştir. Molar, premolar ve kesici diş gruplarının daha distalindeki dişte boyut varyasyonun daha fazla olduğu bildirilmiştir. Yazar bu durumun özellikle maksiller kesici çiftlerinde görüldüğünü ve lateral kesicinin santral kesiciden %20 daha fazla boyutsal varyasyon gösterdiğini belirtmiştir. Benzer bulgular farklı çalışmalarda da bildirilmiştir^{157,167}. Keene¹³⁶ dişlerin arklar üzerinde sağ sol olarak yüksek derecede simetri gösterdiğini belirtmiştir. Ballard¹⁶⁸ 500 ortodontik model üzerinde insanların sağ ve sol dişlerindeki asimetriyi değerlendirmiş ve en çok mesio-distal genişlikte asimetri gösteren dişlerin maksiller lateral dişler olduğunu rapor etmiştir.

Cinsiyetler arasında ark formu ve boyutları yönüyle farklılıklar olduğu bir çok çalışmada bildirilmiştir^{140,169}. Bunun aksini savunan çalışmalar da fazladır^{107,170}. Moorrees ve arkadaşları¹⁵⁷, Doris ve arkadaşları,¹⁷¹ ve Nie ve Lin,¹⁷² dişlerin büyüklüğünün erkekler ve kızlar arasında istatistiksel olarak farklı olmadığını bildirmişlerdir¹⁷². Mevcut çalışmamızda dişlerin boyutsal ölçümleri yerine oransal ölçümleri değerlendirildiği için cinsiyete yönelik bir ayırım yapılmamıştır.

Literatürde ark formlarını ve boyutlarını değerlendirmek için referans noktaları tercih etmede araştırmacıların arasında farklılıklar görülmektedir⁵⁷. Tüberkül tepelerinden^{29,46}, kontakt noktalarından¹⁷³, alveol kemik sırtlarından¹⁷⁴, ön dişlerin mesiodistal genişliklerinden^{26,175} ve kranial yapılardan^{28,176} ölçümler yapılmaktadır. Trivino ve arkadaşları⁵⁷ ve birçok araştırmacı^{31,36,177} dental arkları belirlemek için dişlerin labial ve bukkal yüzeylerinden yararlanmışlardır.

Kook ve arkadaşları,⁸⁸ normal oklüzyona sahip bireyler üzerinde ark formunu belirlemek için yaptıkları çalışmada, 3 boyutlu dijital modeller üzerinde FA noktalarını ve braket slot merkezlerinden geçen noktalardan elde ettikleri iki ark formunu karşılaştırmışlardır. Yazarlar,⁸⁸ 3 lineer 2 oransal ölçüm yapmışlar ve iki yöntem

arasında hem üst çenede hem de alt çenede ark formunda önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Kim ve arkadaşları,⁸ ark formunu belirlemede dişlerin vestibül yüzeylerinin ortasına denk gelen FA noktalarını kullanmış ve tüberkül tepeleri kontak noktaları gibi landmarklardan daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle mevcut çalışmamızda dijital modeller üzerinde fasiyal aks noktaları kullanılarak maksiller ark formu elde edilmiştir.

Dental arklar ilk olarak eliptik, parabolik, U şekilli ya da katener ark (iki uçundan asılmış zincir) şekillerinde tarif edilmiştir, ancak parabol, elips, hiperbol ve katener kurvatürü gibi basit geometrik şekillerin, dental ark formunu tam olarak yansıtmadığı gösterilmiştir^{178,179}.

Daha kompleks prosedürler farklı kurvatür uygunluğu belirleyen matematik modellerden oluşturulmuştur. Yarı elips, conic sections, cubic spline curves, 2.nci dereceden 8.nci dereceye polinom gibi bir çok kurvatür uygunluk algoritmaları kullanılmıştır. Daha yüksek dereceli polinomların, ark üzerinde daha hassas gösterimler sağladığı ve bu şekilde, ark üzerinde hizalı olmayan herhangi bir dişi yakalayabildikleri gösterilmiştir⁵⁷.

Bazı araştırmacılar 2. derece¹⁸⁰, bazıları ise 6. derece polinomun⁵⁷ kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Ancak 6. dereceden daha yüksek olan polinomlar kullanılarak elde edilen dental ark kurvatürlerinin, düzgün olmaktan ziyade dalgalı bir görünüm sergilediği belirtilmiştir. Dördüncü derece (kuartik) polinom fonksiyonunun dental ark formunu belirlemek için uygun olduğu bildirilmiştir^{181,182}

Dördüncü derece polinom fonksiyonunun dental ark formunu matematiksel olarak kübik spline ve beta fonksiyona göre daha iyi yansıttığı belirtilmiştir¹⁴⁵. Ayrıca bu fonksiyon, dalgalı olmayan en düzgün ve doğru kurvatür şeklinde dental ark

formunu yansıtabilmektedir¹⁸¹. Adaskevicius ve Vasiliauskas,¹⁸³ 3 boyutlu dijital modeller üzerinde dördüncü derece polinom fonksiyonu kullanarak her bir hasta için bireyselleştirilmiş ideal ark formunun belirlenebileceğini bildirmiştir. Yazarlar ark formunu belirlemede beta fonksiyonlarının asimetriyi belirleyemediğini simetrik ve asimetrik arkların belirlenmesi için 4. derece polinomun kullanılabilceğini bildirmişlerdir¹⁴⁵.

Sanin ve arkadaşları,³ dental arkın boyutu ve şekli için bilgisayar analizi kullanmış ve dental ark formunun en iyi temsilinin dördüncü derece polinom fonksiyonu olduğunu açıklamıştır.

Pepe¹⁸⁴ ark formunu belirlemede 6. derece polinom fonksiyonu kullanılmasını önermiştir ve 4. derece polinom fonksiyonlarına göre uyum hatalarında azalma sağladığını belirtmiştir.

Noroozi ve arkadaşları,⁵⁶ dental ark formunu matematiksel olarak temsil edecek en uygun formülü bulmak için çalışma yapmışlar ve Beta fonksiyonun kare ark formunu tanımlamada tek başına yetersiz olduğunu göstermişlerdir. Kare ark formunun ön dişler için hiperbolik kosinüs fonksiyonu arka dişler için beta fonksiyonu gibi 2 denklemlerle beraber tarif edilebileceğini belirtmişlerdir¹⁸⁵. Yazarlar 6. derece polinom fonksiyonu kullanıldığında ise ark formunun yalnızca 1 denklemlerle belirlenebileceğini ifade etmişlerdir.

AlHarbi ve arkadaşları¹⁴⁵ 6.derece polinom fonksiyonunun ortalama hata oranında teorik olarak bir miktar azalma sağlayabildiğini fakat 6.derece polinomun ark formunu belirlemeden ziyade yalnızca düzensizliği ifade ettiğini belirtmiştir. Düzenli ve düzensiz her iki ark formunun da 4. derece polinom fonksiyonuyla doğal pürüzsüz bir ark kurvatürü elde etmek için evrensel olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Dördüncü derece polinom fonksiyonunun özelleştirilmiş ark teli üretiminde ve tüm sabit ortodontik tedavide bir rehber olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu bilgilerin ışığında mevcut çalışmamızda 4.ncü dereceden polinom fonksiyonu kullanılarak maksiller ark formunun pürüzsüz bir kurvatürü elde edilmiştir.

Dental ark asimetrisi iskelet ile dental veya fonksiyonel yansımalar ile genetik ve çevresel faktörlerin kombinasyonu ile oluşabilir¹⁸⁶. Dental ark asimetrisi ortodontik olarak tedavi edilmemiş normal çocuklarda da yaygın bir bulgudur. Konjenital malformasyonlar, parmak emme, çekimler dental ark asimetrisini arttırabilir.

BeGole ve Lyew,⁵¹ dental arkların simetrisinin savunulabilir bir varsayım olmayabileceğini belirtmiştir. Arkların asimetrisi Hechter⁵⁴ ve Lavelle ve Plant¹⁸⁷ tarafından tarif edilmiştir.

Dental ark asimetrisine iskeletsel, dental ya da fonksiyonel tepkiler ile genetik ve çevresel faktörlerin bir kombinasyonu neden olabileceği bildirilmiştir¹⁸⁸.

Bishara ve arkadaşları¹⁸⁹ dental asimetrinin sağ ve sol tarafta genellikle mevcut olduğunu fakat bunun klinik ve istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Al-Zubair,¹⁹⁰ yapmış olduğu çalışmasında maksilla ve mandibulada dişsel ölçümler yaparak dental arkların asimetrisini değerlendirmiş sağ ve sol arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığını ifade etmiştir.

Maurice ve Kula,¹⁹¹ karışık dişlenme döneminde dental ark asimetrisini değerlendirdikleri çalışmalarında median palatinal düzlemi kullanmışlar ve bu düzlemin ayna görüntüsünü mandibular modele transfer ederek mandibular ark asimetrisini değerlendirmişlerdir.

Dental asimetriler, arkın her iki tarafında yer alan dişlerin meziodistal boyut uyumsuzluklarından da kaynaklanabilmektedir. Ballard¹⁹², arkın her iki tarafında da meziodistal boyut uyumsuzluğu olabileceğinden bahsetmiştir. Lateral kesiciler, ikinci

premolar ve üçüncü molar dişlerde daha fazla olmak kaydı ile tüm dişlerde boyut farklılıkları görülebilmektedir^{186,193}

Scanavini ve arkadaşları,¹⁸⁸ Sınıf II maloklüzyonu olan bireyler ve normal oklüzyonu olan bireylerde dental ark asimetrisini değerlendirdikleri çalışmalarında maloklüzyonun varlığına bakılmaksızın tüm bireylerin dental arklarında asimetri bulmuşlardır. Normal oklüzyona sahip bireylerin Angle Sınıf II Divizyon 1 ve Sınıf II Divizyon 2 maloklüzyonlara göre daha küçük derecede asimetri gösterdiğini ve değerlendirilen bütün gruplarda mandibular dental arkların asimetri derecesinin maksiller arklardan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Asimetrinin değerlendirilmesinde üst çenede midpalatal suturu referans olarak almışlar ve alt çenede ise yine midpalatal suturun projeksiyonuyla asimetri değerlendirmesi yapmışlardır.

Median palatinal rafeyi simetriyi değerlendirmek için anatomik bir yapı olarak güvenilir bulan araştırmacılar da mevcuttur^{194,195}. Median palatinal rafe çizgisi asimetrik, oblik ve S şekilli görünüme sahip olabilmektedir¹⁹⁶. Bu nedenle median palatinal rafe boyunca düz bir çizgi çizilmesi oldukça zordur.

Lundström¹⁹⁷ çalışmasında referans düzlemi olarak midpalatal suturun güvenilirliğinin tartışmalı olduğunu belirtmiş ve intra uterin gelişimde palatal süreçlerin her iki yarısının da aynı oranda ilerlemediğini belirtmiştir. Bazen sağ tarafın sol taraftan hafifçe daha hızlı büyüyebileceğini bunun sonucunda da maksillanın “gerçek” simetri düzlemi ile ilişkili olarak oblik yönlü olabileceğini belirtmiştir. Yazar sadece ideale yakın ve düzgün oklüzyonlu bireylerde palatal suturun simetri düzlemi olarak kullanılabilirliğini belirtmiştir. Maloklüzyonlu bireylerde raphe hattının simetri düzlemi olarak kullanılmasının güvenilir olmayabileceğini bildirmiştir. Buna rağmen araştırmacılar tarafından dental modeller üzerinde yatay yönde karşılaştırmalar yapmak için median palatinal rafe standart olarak kabul edilmektedir^{198,199}. Mevcut

çalışmamızda da palatal sutur maksiller ark formunun simetrisinin değerlendirilmesinde referans düzlemi olarak kullanılmıştır.

Lavelle²⁰⁰ 120 bireyin ortodontik modeli üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada diş boyutuyla maloklüzyonun arasında bir ilişki olabileceğini belirtmiştir. Çalışmasında Sınıf I oklüzyonlarda maksiller dentisyondaki tüm dişlerin mesio-distal ve bukkal lingual boyutlarının en yüksek, Sınıf III oklüzyonlarda¹⁷² ise en düşük olduğunu bildirmiştir. Sınıf II divizyon 1 ve Sınıf II divizyon 2 oklüzyonlar iki oklüzyonun arasında bir değer göstermektedir.

Uysal ve arkadaşlarının,²⁰¹ Sınıf III maloklüzyonlu ve normal oklüzyona sahip bireylerin dental modelleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada Sınıf III maloklüzyona sahip grupta tüm maksiller dental ve alveolar genişliklerin normal oklüzyon grubuna göre önemli derecede daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Shahroudi ve Etezadi,²⁰² maloklüzyonlar arasında ark uzunluğu ve ark genişliği bakımından önemli bir farklılık olmadığını bildirmiştir. Cinsiyetler arasında kaninler arası genişlik, molarlar arası genişlik ve ark derinliği ölçümlerinin benzer olduğu rapor edilmiştir. Cinsiyetler arasında kaninler arası genişlik ve molarlar arası genişlik bakımından Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III oklüzyona sahip bireylerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterilmemiştir.

Staley ve arkadaşları,²⁰³ normal oklüzyona sahip bireylerde maksiller kaninler arası genişliğin maloklüzyonlu bireylere göre daha büyük olduğunu rapor etmiştir. Bishara ve arkadaşları,⁹⁴ Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyona sahip bireyler ve normal oklüzyona sahip bireylerde maksiller ve mandibular ark genişliklerinde ve uzunluklarında maksiller ve mandibular kaninler arası genişlikte farklılık olmadığını rapor etmiştir.

Kuntz ve arkadaşları,⁹² ortalama molarlar arası genişlik ve alveolar genişliğin Sınıf I çapraşıklığı olan grup ve Sınıf III grubunda benzer ve her iki grubun da Sınıf I normal oklüzyon grubundan daha küçük değerlere sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Yaygın bir inanişaya göre büyük ve geniş bir mandibula maksiller dento-alveolar büyüme gelişimi engellemektedir²⁰¹. Sperry ve arkadaşları,¹¹⁷ yapmış oldukları bir çalışmada Sınıf III mandibular prognatizmlili olan grupta mandibular diş boyutunun tüm oranda Sınıf I ve Sınıf II gruplara oranla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Benzer çalışma Lavelle²⁰⁰ yine Nie ve Lin¹⁷² tarafından yapılmış olup, Sınıf III grupta daha büyük mandibular dişler daha küçük maksiller dişlerle karakterize olduğu gösterilmiştir.

Mevcut çalışmamızda, tek başına dişlerin boyutları değil de lateral dişin santral dişe oranı değerlendirildiği için tedavi başlangıç maloklüzyonundan kaynaklanabilecek boyut farklılıklarının ihmal edilebileceğini düşünmekteyiz.

Horton ve arkadaşları,²⁰⁴ dijital modeller üzerinde dişin mesio-distal genişliğini ölçmede en iyi tekniği belirlemek amacıyla çalışma yapmışlar ve 5 farklı tekniğin kullanıldığı çalışmada doğruluk, tekrar edilebilirlik ve ölçüm hızında en iyi kombinasyonun oklüzal ölçüm tekniği olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmamızda, lateral dişlerin ve santral dişlerin mesio distal genişlikleri oklüzal ölçüm tekniğiyle belirlenmiştir.

Oda ve arkadaşları,²⁰⁵ ticari olarak mevcut preforme ark teli formlarını normal dental ark formları ile karşılaştırdıkları çalışmalarında 20 adet farklı formda preforme ark teli kullanmışlardır. Preforme ark tellerinin ortalama genişliğinin normal dental ark formlarının ortalama genişliğinden daha dar olduğunu belirtmişlerdir. Preforme ark tellerinin kanin bölgesinde yaklaşık 1-3 mm birinci molar bölgesinde 2-5 mm daha geniş olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Braun ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada,²⁰⁶ preforme ark teli/braket sisteminde kanin ve birinci molarlarda ölçülen tüm ark genişliklerinin doğal insan ark formundan daha büyük olduğunu rapor etmişlerdir. Hastanın ark uzunluğunun arktaki mevcut tüm dişlerin mesio-distal genişlikleri tarafından belirlendiğini preforme ark telinin geniş olması durumunda ark derinliğinde azalma oluşacağını belirtmişlerdir. Bunun sonucunda dudak desteğinin ve yüz estetiğinin etkileneceğini bildirmişlerdir¹⁴².

Miyake ve arkadaşlar,²⁰⁷ dental ark uzunluğunda bir artışın dental ark formu ile kompanse edilebileceğini belirtmiştir. Buna göre dişlerin sayısında bir azalmanın konik bir patern gösterebileceğini belirtmiştir. Bu çalışma bizim hipotezimizi destekler niteliktedir.

Franchi ve arkadaşları,²⁰⁸ sabit aparey tedavisinin seviyeleme ve sıralama evresinde maksiller ark perimetresini ve transvers boyutları değerlendirdikleri çalışmalarında tedavi sonrasında kaninler arası genişlikte, molarlar arası genişlikte ve maksiller ark perimetresinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu, maksiller ark derinliğinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmadığını rapor etmişlerdir.

Akyalcin ve arkadaşları,²⁰⁹ kanin dişinin önündeki dişlerin genişliklerinin toplamının ark formunun belirlenmesinde büyük oranda rol oynadığını bildirmişlerdir. Kim ve arkadaşları,²² normal oklüzyona sahip bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada maksillada kaninler arası genişlik bakımından konik, ovoid ve kare formlu arklar arasında en yüksek değere sahip olanın kare formlu arklar olduğunu en küçük değerlerin ise konik formlu arklarda olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda 3.(lateralin santrale oranı %80-84) ve 4. (lateralin santrale oranı %85'ten büyük) grupların "a" katsayısının en yüksek "c" katsayısının en düşük olması bu iki grubun kare ark formuna sahip olarak değerlendirilebileceğini gösterir. Kim ve arkadaşlarının,²² bulgusuyla uyumlu olarak bu iki grubun kaninler arası genişliği diğer gruplardan istatistiksel olarak daha fazladır.

Benzer şekilde “a” katsayısının en düşük “c” katsayısının en yüksek olması sebebi ile en konik ark formuna sahip olduğunu söyleyebileceğimiz 1. (lateralin santrale oranı %75’ten küçük) grubun kaninler arası genişliği diğer bütün gruplardan daha düşüktür.

Kim ve arkadaşları,⁸ molarlar arası genişlik bakımından en yüksek değere sahip grup kare formu arklar olduğunu en düşük değeri konik formu arkların oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde molarlar arası genişlik 1. grupta diğer bütün gruplardan istatistiksel olarak önemli oranda daha azdır.

Kanin derinliği yönüyle en yüksek değere sahip 4. grup olup en düşük değer 1.grupta ölçülmüştür. Lateral dişin boyutunun santral dişin boyutuna oranı arttığında ark formunun anteriorda sagittal olarak derinleştiği görülmektedir. Diğer yandan sabit tedavide dişler arasında diastema bırakmamak için küçük lateral dişleri olan 1.grupta kanin mesializasyonu ya da keser konsolidasyonu gibi işlemlerde kanin derinliği azaltılmış olabilir.

Molarlar derinliği açısından en yüksek değere sahip 4. grup olup en düşük değere sahip 1.gruptur. Diğer çalışma grupları bu iki değer arasında sıralanmaktadır. Lateral kesici diş boyutunun artışının anterior bölgede kaninler arası derinliği artırması dolaylı olarak molarlar arası derinliğin artışına da sebep olabilir.

Çalışmamızda, transvers ve sagittal ölçümler için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda en yüksek korelasyonun kaninler arası genişlik ile kanin derinliği arasında olduğu gözlenmiştir (0.735). Bu durum arkın ön bölgesindeki kurvatürle açıklanabilir. Kanin derinliği ile molar derinliği arasında istatistiksel olarak önemli pozitif korelasyon vardır (0.558). Bu durum kanin derinliğinin molar derinliğinin bir parçasını oluşturması yönüyle açıklanabilir. Yine bu analizde kaninler arası genişliğin molarlar arası genişlikle (0.455) ve molar derinliğiyle yüksek korelasyon gösterdiği (0.539) bulunmuştur. Bu sonuçlar kaninler arası genişlikle

molarlar arası genişlikte pozitif korelasyon var olduğunu söyleyen Shahroudi ve Etezadi'nin²⁰² çalışmasıyla uyumludur ve insan ark şeklinin bir matematik formülü takip ettiği ve bunun da V şekline yakın olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmamızda maksiller sağ ve sol kesicilerin birbirleriyle, transvers ve sagittal ölçümlerle ve toplam lateral diş boyutuyla korelasyonları için Pearson korelasyon testi yapılmıştır. Yapılan analizde en yüksek korelasyonun sağ ve sol lateral dişlerin toplam boyutu ile bu dişlerin mesiodistal boyutları arasında olduğu (0.987) gözlenmiştir. Sağ ve sol santraller (0.950) ile sağ ve sol lateral (0.948) diş boyutlarının birbirleriyle yüksek korelasyon göstermesi boyutsal simetri ile açıklanabilir. Hem santral (sağ 0.801, sol 0.758) hem de lateral dişlerin (sağ 0.832, sol 0.836) kaninler arası genişlik ile önemli pozitif korelasyona sahip olması kaninler arası genişliğin kesici diş boyutlarından doğrudan etkilenmesiyle açıklanabilir. Sağ ve sol lateral kesicilerin ve toplamlarının kanin derinliği ile yüksek korelasyon (sırasıyla 0.763, 0.738, 0.760) gösterdiği bulunmuştur. Bu durum anterior bölgede lateral boyutları arttığında arkın yalnızca transversal boyutlarının değil sagittal boyutlarının da artmasıyla açıklanabilir.

Molar derinliği ile santral (sağ 0.542, sol 0.487) ve lateral (sağ 0.456, sol 0.472) diş boyutları arasında orta dereceli bir korelasyon olduğu gözlenmektedir. Molarlar arası genişlikle santral (sağ 0.208, sol 0.234) ve lateral (sağ 0.383, sol 0.374) diş boyutları arasında göreceli olarak daha zayıf bir korelasyon belirlenmiştir. Bu durum keser dişlerin boyutlarının arkın sagittal yöndeki boyutları üzerine daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Bu sonuçlar diş boyutunun ark formu tipini etkilediğini dişlerin toplam büyüklüğünün daha geniş bir ark formu oluşturma eğiliminde olduğunu bildiren Lee ve arkadaşlarının⁴⁵ çalışmasıyla uyumludur.

Çalışma grubu oluştururken lateral dişlerin santral dişlere oranı hesaplanırken sağ taraf için elde edilen değer sol taraf için elde edilmediğinde bu modeller dikkate

alınmamıştır. Sağ ve sol taraf lateral ve santral kesicilerin boyutları arasında yapılan Paired Samples T testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Bu sonuç materyalimizin sağ ve sol taraf dişlerinin asimetric boyut farkına sahip olmadığını göstermektedir.

Çalışma gruplarını oluşturan toplam 80 çift sağ ve sol lateral dişlerin ortalaması sırasıyla 6,69 ve 6,66 mm değerinde bulunmuştur. Santral kesiciler için sağ ve sol taraf sırasıyla 8,65 ve 8,61 ortalama değerinde bulunmuş olup daha önceki yapılmış çalışmalara göre benzer ortalama değerlerdedir¹³⁹.

Lu¹⁸² insan dental arkının şekline en yakın uyan formülün dördüncü derece bir polinom fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Bu formül $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ şeklindedir. Richards ve arkadaşları,²¹⁰ polinom katsayılarının dental ark morfojisini doğru bir şekilde tanımladığını bildirmiştir. Dördüncü derece polinom fonksiyonlarının doğası gereği çift numaralı terimlerden x^4 teriminin önündeki kat sayı "a" ark formunun kareliğini, x^2 teriminin önündeki katsayı "c" konik olduğunu, tek numaralı terimlerden x^3 teriminin önündeki katsayı "b" ve x terimin önündeki katsayı "d" sağ ve sol taraf asimetrisini göstermektedir. Çalışmamızda görsel olarak daha rahat anlaşılabilmesi için polinom fonksiyonlarının katsayılarını "a" katsayısı için 10^5 (yüz bin) ile "b" katsayısı için 10^5 (yüz bin) ile "c" katsayısı için 10^5 (yüz bin) ile "d" katsayısı için 10^5 (yüz bin) ile çarpılmıştır. ANOVA analizine göre dördüncü derece polinom fonksiyonunun yalnızca "a" ve "c" katsayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Mutlak değer olarak yüksek bir "a" terimi daha kare formulu bir arki göstermektedir. Duncan analiz sonuçlarına göre "a" katsayısı olarak 4. ve 3. grupların benzer olduğu ve daha kare formulu olduğu söylenebilir. 3. grup aynı zamanda kontrol grubuyla benzer değerlere sahiptir. Kontrol grubu ayrıca 2. gruba benzer değerlere sahiptir. 2. grup ve 1.grup benzer değerlere sahip olup en düşük ortalama değerlere

sahiptir. En az kare formda olan grupların 1. ve 2. grup olduğu söylenebilir. Polinom fonksiyonunda “c” katsayısının mutlak değeri olarak en küçük değeri en az konik ark formunu göstermektedir. Duncan analiz sonucuna göre 1.grubun “c” katsayısının en yüksek 4.grubun “c” katsayısının ise en düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda 1.grubun en konik ark formuna sahip olduğu ise 4.grubun ise en az koniklik gösterdiği söylenebilir. Kontrol grubunun ise 2. ve 3. grupla benzer “c” katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Sağ ve sol simetri değerlerini gösteren “b” ve “d” katsayıları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu analiz sonucunda çalışmamızdaki kullandığımız dijital ortodontik modellerin sağ ve sol asimetrinin önemsiz olduğu söylenebilir.

Gruplar arasında farklılığı görsel olarak göstermek için, santral kesicilerin fasiyal aks noktalarının ortasından çakıştırma yapıp kurvatür farklılığı ortaya çıkartılmıştır (Şekil 4.1). Bu bulguların sonucunda 4. grubunun en geniş kurvatüre sahip olduğu anterior bölgede daha geniş olduğu daha kare formda olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunun diğer gruplar arasında bir ark formu oluşturduğu görülmektedir. Arkların çakıştırmasında en konik arkın 1. gruba ait olduğu diğer grupların bu gruptan daha geniş ark formu oluşturduğu bulunmuştur.

5. SONUÇ

Bu retrospektif olan çalışmada maksiller lateral kesici dişlerin farklı mesio distal boyutlarının maksiller ark formuna etkisi incelenmiştir.

Dördüncü dereceden polinom fonksiyonundan yararlanarak ark formunun kareliği ve konikliği ile sağ sol simetrisi sayısal değerlerle doğru bir şekilde ortaya konulmuştur.

Hem çalışma grupları hem de kontrol grubu simetrik maksiller arklara sahiptir.

Lateral dişlerin boyutları ile kaninler arası genişlik arasında önemli pozitif korelasyon vardır.

Lateral dişlerin boyutlarıyla kanin derinliği arasında önemli pozitif korelasyon vardır.

Lateral dişlerle kaninler arası genişlik, kanin derinliği ve molarlar arası genişlik arasındaki korelasyon katsayıları santral dişlerden daha büyüktür.

Lateral kesici dişin rölatif boyutu arttığında ark kare forma, azaldığında ise konik forma doğru değişmektedir.

Sabit tedavi sonrasında lateral diş boyutlarının ark formunun anterior kurvatürünü ciddi anlamda etkilediği ve bu durumun klinik çalışmalarında göz önünde bulundurulması önerilir.

6. KAYNAKLAR

1. Gafni Y, Tzur-Gadassi L, Nojima K, McLaughlin RP, Abed Y, Redlich M. Comparison of arch forms between Israeli and North American white populations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 139:339-344.
2. Lu K. An orthogonal analysis of the form, symmetry and asymmetry of the dental arch. *Archives of oral biology*, 1966, 11:1057-1069.
3. Sanin C, Savara BS, Thomas DR, Clarkson QD. Arc length of the dental arch estimated by multiple regression. *Journal of dental research*, 1970, 49:885-885.
4. Hashim H, Murshid Z. Intermaxillary tooth width ratio in a Saudi sample with different malocclusions. *Alex Den J*, 1994, 19:45-52.
5. Hashim H, Murshid Z. Mesiodistal tooth width in a Saudi population sample comparing right and left sides. Part 2. *Egyptian dental journal*, 1993, 39:347-350.
6. Bernard GW. SL. Dental Embryology and Histology. *Encyclopedia of Human Biology Second Edition* 1997:203-211.
7. Brash JC. The growth of the alveolar bone and its relation to the movements of the teeth, including eruption. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 1928, 14:196-223.
8. Kim K-Y, Bayome M, Kim K, Han SH, Kim Y, Baek S-H, Kook Y-A. Three-dimensional evaluation of the relationship between dental and basal arch forms in normal occlusion. *Korean Journal of Orthodontics*, 2011, 41:288-296.
9. Brodie AG. Some recent observations on the growth of the face and their implications to the orthodontist. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 1940, 26:741-757.

10. Lundström AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 1925, 11:1109-1133.
11. Suk KE, Park JH, Bayome M, Nam Y-O, Sameshima GT, Kook Y-A. Comparison between dental and basal arch forms in normal occlusion and Class III malocclusions utilizing cone-beam computed tomography. *The Korean Journal of Orthodontics*, 2013, 43:15-22.
12. Zou W, Wu J, Jiang J, Xu T, Li C. Archform comparisons between skeletal class II and III malocclusions. *PloS one*, 2014, 9:e100655.
13. Howes AE. A polygon portrayal of coronal and basal arch dimensions in the horizontal plane. *American Journal of Orthodontics*, 1954, 40:811-831.
14. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *The Angle Orthodontist*, 1996, 66:95-110.
15. Evangelista K, de Faria Vasconcelos K, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138:133. e131-133. e137.
16. Andrews L. The six elements of orofacial harmony. *Andrews J*, 2000, 1:13-22.
17. Ball RL, Miner RM, Will LA, Arai K. Comparison of dental and apical base arch forms in Class II Division 1 and Class I malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138:41-50.
18. Gupta D, Miner RM, Arai K, Will LA. Comparison of the mandibular dental and basal arch forms in adults and children with Class I and Class II malocclusions.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138:10. e11-10. e18.
19. Ronay V, Miner RM, Will LA, Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134:430-438.
 20. Ronay V, Miner RM, Will LA, Arai K. Mandibular arch form: the relationship between dental and basal anatomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 134:430-438.
 21. Bayome M, Park JH, Han SH, Baek S-H, Sameshima GT, Kook Y-A. Evaluation of dental and basal arch forms using cone-beam CT and 3D virtual models of normal occlusion. *Australian orthodontic journal*, 2013, 29:43.
 22. Kim B-I, Bayome M, Kim Y, Baek S-H, Han SH, Kim S-H, Kook Y-A. Comparison of overjet among 3 arch types in normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 139:e253-e260.
 23. Scott, JH. *Dento-facial development and growth*. 1st ed. Oxford: New York, Pergamon Press, 1967.
 24. Moorrees CF, Grøn A-M, Lebret LM, Yen PK, Fröhlich FJ. Growth studies of the dentition: a review. *American Journal of Orthodontics*, 1969, 55:600-616.
 25. Bonwill W. Geometrical and mechanical laws of articulation. *Trans. Odont. Soc. Penna*, 1885.
 26. Hawley C. Determination of the normal arch, and its application to orthodontia. *Dental cosmos*, 1905, 47:541-552.
 27. Angle EH. *Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-one Illustrations*. ed. SS White dental manufacturing Company, 1907.

28. Izard G. New method for the determination of the normal arch by the function of the face. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 1927, 13:582-595.
29. Ricketts RM. A detailed consideration of the line of occlusion. *The Angle orthodontist*, 1978, 48:274-282.
30. Musich DR, Ackerman JL. The catenometer: a reliable device for estimating dental arch perimeter. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1973, 63:366-375.
31. Scott JH. The shape of the dental arches. *Journal of Dental Research*, 1957, 36:996-1003.
32. Burdi AR, Lillie JH. A catenary analysis of the maxillary dental arch during human embryogenesis. *The Anatomical Record*, 1966, 154:13-20.
33. McConaill M, Scher E. Ideal form of the human dental arcade with some prosthetic applications. *Dent Rec*, 1949, 69:285-302.
34. Neilans LC. A computerized analysis of human dental arch form as compared to the catenary curve. Temple University School of Dentistry, 1968.
35. White LW. Individualized ideal arches. *J. Clin. Orthodont.*, 1978, 12:779-787.
36. Brader AC. Dental arch form related with intraoral forces: PR= C. *American journal of orthodontics*, 1972, 61:541-561.
37. Lear CS, Moorrees CF. Buccolingual muscle force and dental arch form. *American Journal of Orthodontics*, 1969, 56:379-393.
38. Ricketts RM. Introducing computerized cephalometrics. *Los Angeles: Rocky Mountain Data Systems*, 1969.
39. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof R. Bioprogressive therapy:

Rocky Mountain. *Orthodontics Denver, Colorado*, 1979.

40. Pardo MA, Yezioro S. Description of dental arch form using the Fourier series. 2002.
41. Lundstrom AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod and Oral Surg*, 1925, 11:933-939.
42. Kuhl FP, Giardina CR. Elliptic Fourier features of a closed contour. *Computer graphics and image processing*, 1982, 18:236-258.
43. Rohlf FJ, Archie JW. A comparison of Fourier methods for the description of wing shape in mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Systematic Zoology*, 1984, 33:302-317.
44. Ferson S, Rohlf FJ, Koehn RK. Measuring shape variation of two-dimensional outlines. *Systematic Biology*, 1985, 34:59-68.
45. Lee S-J, Lee S, Lim J, Park H-J, Wheeler TT. Method to classify dental arch forms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 140:87-96.
46. Currier JH. A computerized geometric analysis of human dental arch form. *American Journal of Orthodontics*, 1969, 56:164-179.
47. Mutinelli S, Manfredi M, Cozzani M. A mathematic-geometric model to calculate variation in mandibular arch form. *The European Journal of Orthodontics*, 2000, 22:113-125.
48. Battagel JM. Individualized catenary curves: their relationship to arch form and perimeter. *British journal of orthodontics*, 1996, 23:21-28.
49. Begole EA. A computer program for the analysis of dental arch form using the cubic spline function. *Computer programs in biomedicine*, 1979, 10:136-142.

50. BeGole EA, Fox DL, Sadowsky C. Analysis of change in arch form with premolar expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1998, 113:307-315.
51. BeGole EA, Lyew RC. A new method for analyzing change in dental arch form. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1998, 113:394-401.
52. Henrikson J, Persson M, Thilander B. Long-term stability of dental arch form in normal occlusion from 13 to 31 years of age. *The European Journal of Orthodontics*, 2001, 23:51-61.
53. Sampson P, Little RM, Årtun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 107:518-530.
54. Hechter F. Symmetry and dental arch form of orthodontically treated patients. *Dent J*, 1978, 44:173-184.
55. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 92:478-483.
56. Noroozi H, Hosseinzadeh Nik T, Saeeda R. The dental arch form revisited. *The Angle Orthodontist*, 2001, 71:386-389.
57. Triviño T, Siqueira DF, Scanavini MA. A new concept of mandibular dental arch forms with normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 133:10. e15-10. e22.
58. Mutinelli S, Cozzani M, Manfredi M, Bee M, Siciliani G. Dental arch changes following rapid maxillary expansion. *The European Journal of Orthodontics*,

2008, 30:469-476.

59. Valenzuela A, Pardo MA, Yezioro S. Description of dental arch form using the Fourier series. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 2002, 17:59-65.
60. Kasai K, Kanazawa E, Aboshi H, Richards LC, Matsuno M. Dental arch form in three Pacific populations: a comparison with Japanese and Australian aboriginal samples. *The Journal of Nihon University School of Dentistry*, 1997, 39:196-201.
61. Braun S, Hnat WP, Fender DE, Legan HL. The form of the human dental arch. *The Angle Orthodontist*, 1998, 68:29-36.
62. Taner TU, Ciğer S, El H, Germec D, Es A. Evaluation of dental arch width and form changes after orthodontic treatment and retention with a new computerized method. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2004, 126:463-474.
63. Rudge S. Dental arch analysis: arch form A review of the literature. *The European Journal of Orthodontics*, 1981, 3:279-284.
64. Nie Q, Lin J. A comparison of dental arch forms between Class II Division 1 and normal occlusion assessed by euclidean distance matrix analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2006, 129:528-535.
65. Huang S, Miura F, Soma K. A dental anthropological study of Chinese in Taiwan (2). Teeth size, dental arch dimensions and forms. *Gaoxiong yi xue ke xue za zhi= The Kaohsiung journal of medical sciences*, 1991, 7:635-643.
66. Zarei M, Jahangirnezhad M, Yousefimanesh H, Robati M, Robati H. A comparative study on the stress distribution around dental implants in three arch form models for replacing six implants using finite element analysis. *Journal of*

Indian Society of Periodontology, 2018, 22:127.

67. Ferrario V, Sforza C, Miani Jr A, Serrao G. Dental arch asymmetry in young healthy human subjects evaluated by Euclidean distance matrix analysis. *Archives of oral biology*, 1993, 38:189-194.
68. Ferrario VF, Sforza C, Miani Jr A, Tartaglia G. Human dental arch shape evaluated by Euclidean-distance matrix analysis. *American journal of physical anthropology*, 1993, 90:445-453.
69. Ferrario V, Sforza C, Miani Jr A, Tartaglia G. Maxillary versus mandibular arch form differences in human permanent dentition assessed by Euclidean-distance matrix analysis. *Archives of oral biology*, 1994, 39:135-139.
70. Lele S, Richtsmeier JT. Euclidean distance matrix analysis: A coordinate-free approach for comparing biological shapes using landmark data. *American Journal of Physical Anthropology*, 1991, 86:415-427.
71. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. *Systemized orthodontic treatment mechanics*. ed. Elsevier Health Sciences, 2001.
72. Chuck GC. Ideal arch form. *The Angle Orthodontist*, 1934, 4:312-327.
73. Riedel R. Retention and relapse. *J Clin Orthod*, 1976, 10:454-472.
74. Strang RH. Factors of influence in producing a stable result in the treatment of malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1946, 32:313-332.
75. Lee RT. Arch width and form: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 115:305-313.
76. Shapiro PA. An investigation of the mandibular dental arch in orthodontically treated cases at least ten years out of retention. University of Washington, 1973.

77. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. *The Angle Orthodontist*, 1998, 68:53-60.
78. Alexander R. The varisimplex discipline Part 1. Concept and appliance design. *J Clin Orthop*, 1983, 17:380-392.
79. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132:208-215.
80. Lie T, Ran Y, Guo-hua T, Xiao-cen X, Yi-li Y. Arch perimeter changes on non-extraction correction of dental crowding with Damon appliance. *Shanghai Journal of Stomatology*, 2008, 17.
81. Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002, 122:342-348.
82. Sohmura T, Kojima T, Wakabayashi K, Takahashi J. Use of an ultrahigh-speed laser scanner for constructing three-dimensional shapes of dentition and occlusion. *J Prosthet Dent*, 2000, 84:345-352.
83. Bayome M, Han SH, Choi JH, Kim SH, Baek SH, Kim DJ, Kook YA. New clinical classification of dental arch form using facial axis points derived from three-dimensional models. *Aust Orthod J*, 2011, 27:117-124.
84. Kim BI, Bayome M, Kim Y, Baek SH, Han SH, Kim SH, Kook YA. Comparison of overjet among 3 arch types in normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011, 139:e253-260.

85. Slaj M, Spalj S, Jelusic D, Slaj M. Discriminant factor analysis of dental arch dimensions with 3-dimensional virtual models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011, 140:680-687.
86. Camporesi M, Franchi L, Baccetti T, Antonini A. Thin-plate spline analysis of arch form in a Southern European population with an ideal natural occlusion. *Eur J Orthod*, 2006, 28:135-140.
87. Bayome M, Han SH, Choi J-H. New clinical classification of dental arch form using facial axis points derived from three-dimensional models. *Australian orthodontic journal*, 2011, 27:117.
88. Kook Y-A, Bayome M, Park S-B, Cha B-K, Lee Y-W, Baek S-H. Overjet at the anterior and posterior segments: three-dimensional analysis of arch coordination. *The Angle Orthodontist*, 2009, 79:495-501.
89. Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. *The Angle Orthodontist*, 2001, 71:195-200.
90. Burris BG, Harris EF. Maxillary arch size and shape in American blacks and whites. *The Angle Orthodontist*, 2000, 70:297-302.
91. Huth J, Staley RN, Jacobs R, Bigelow H, Jakobsen J. Arch widths in class II-2 adults compared to adults with class II-1 and normal occlusion. *The Angle Orthodontist*, 2007, 77:837-844.
92. Kuntz TR, Staley RN, Bigelow HF, Kremenak CR, Kohout FJ, Jakobsen JR. Arch widths in adults with Class I crowded and Class III malocclusions compared with normal occlusions. *The Angle Orthodontist*, 2008, 78:597-603.

93. Raberin M, Laumon B, Martin J-L, Brunner F. Dimensions and form of dental arches in subjects with normal occlusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1993, 104:67-72.
94. Bishara SE, Bayati P, Jakobsen JR. Longitudinal comparisons of dental arch changes in normal and untreated Class II, Division 1 subjects and their clinical implications. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1996, 110:483-489.
95. Ricketts RM, Roth R, Chaconas S, Schulhof R, Engel G. Orthodontic diagnosis and planning. *Denver: Rocky Mountain Data Systems*, 1982, 1:267p.
96. Williams PN. Determining the shape of the normal arch. *Dental Cosmos*, 1917, 59:695-708.
97. Buschang P, Stroud J, Alexander R. Differences in dental arch morphology among adult females with untreated Class I and Class II malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*, 1994, 16:47-52.
98. Cassidy KM, Harris EF, Tolley EA, Keim RG. Genetic influence on dental arch form in orthodontic patients. *The Angle Orthodontist*, 1998, 68:445-454.
99. Eguchi S, Townsend GC, Richards LC, Hughes T, Kasai K. Genetic contribution to dental arch size variation in Australian twins. *Archives of Oral Biology*, 2004, 49:1015-1024.
100. Lavelle C, Foster T, Flinn R. Dental arches in various ethnic groups. *The Angle Orthodontist*, 1971, 41:293-299.
101. Kook Y-A, Nojima K, Moon H-B, McLaughlin RP, Sinclair PM. Comparison of arch forms between Korean and North American white populations. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2004, 126:680-686.

102. Ling JY, Wong RW. Dental arch widths of Southern Chinese. *The Angle Orthodontist*, 2009, 79:54-63.
103. Asquith J, Gillgrass T, Mossey P. Three-dimensional imaging of orthodontic models: a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*, 2007, 29:517-522.
104. Lee SP, DeLong R, Hodges JS, Hayashi K, Lee JB. Predicting first molar width using virtual models of dental arches. *Clinical Anatomy*, 2008, 21:27-32.
105. Wong BH. Invisalign a to z. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002, 121:540-541.
106. Sachdeva RC. SureSmile technology in a patient-centered orthodontic practice. *Journal of Clinical Orthodontics*, 2001, 35:245-253.
107. Camporesi M, Franchi L, Baccetti T, Antonini A. Thin-plate spline analysis of arch form in a Southern European population with an ideal natural occlusion. *The European Journal of Orthodontics*, 2005, 28:135-140.
108. Carlsson GE, Johansson A, Johansson AK, Ordell S, Ekbäck G, Unell L. Attitudes toward dental appearance in 50-and 60-year-old subjects living in Sweden. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2008, 20:46-55.
109. Orozco-Varo A, Arroyo-Cruz G, Martínez-de-Fuentes R, Jiménez-Castellanos E. Biometric analysis of the clinical crown and the width/length ratio in the maxillary anterior region. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2015, 113:565-570. e562.
110. Lombardi RE. The principles of visual perception and their clinical application to denture esthetics. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1973, 29:358-382.
111. Levin EI. Dental esthetics and the golden proportion. *Journal of prosthetic dentistry*, 1978, 40:244-252.

112. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion—a web-based study. *Journal of Prosthodontics*, 2000, 9:123-136.
113. Ward DH. A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2007, 19:324-339.
114. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: the golden percentage. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 1999, 11:177-184.
115. Saatçi P, Yukay F. The effect of premolar extractions on tooth-size discrepancy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1997, 111:428-434.
116. Hashim HA, Al-Ghamdi S. Tooth width and arch dimensions in normal and malocclusion samples: an odontometric study. *J Contemp Dent Pract*, 2005, 6:36-51.
117. Sperry TP, Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Tooth-size discrepancy in mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1977, 72:183-190.
118. Moorrees CF, Reed RB. Correlations among crown diameters of human teeth. *Archives of Oral Biology*, 1964, 9:685-697.
119. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. ed. Elsevier Health Sciences, 2006.
120. Hashim H, Murshid Z. Mesiodistal tooth width. A comparison between Saudi males and females. Part 1. *Egyptian dental journal*, 1993, 39:343-346.

121. Binder RE, Cohen SM. Clinical evaluation of tooth-size discrepancy. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1998, 32:544-546.
122. Bolton W. Thesis for master's degree [dissertation]. 1952.
123. Black GV. *Descriptive anatomy of the human teeth*. ed. SS White manufacturing Company, 1897.
124. Smith SS, Buschang PH, Watanabe E. Interarch tooth size relationships of 3 populations: "Does Bolton's analysis apply?". *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 117:169-174.
125. Filipsson R, Goldson L. Correlation between tooth width, width of the head, length of the head, and stature. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1963, 21:359-365.
126. Proffit W. On the aetiology of malocclusion. The Northcroft lecture, 1985 presented to the British Society for the Study of Orthodontics. *Oxford, April*, 1985, 18:1-11.
127. Pillai JP, Patel RA, Banker AM, Rajarajeswari J. Correlation between maxillary central incisor crown form and maxillary dental arch form: A Model-Based morphometric, cross-sectional study. *Journal of Forensic Science and Medicine*, 2018, 4:70.
128. Sanin C, Savara BS. An analysis of permanent mesiodistal crown size. *American journal of orthodontics*, 1971, 59:488-500.
129. Mossey P. The heritability of malocclusion: Part 1—Genetics, principles and terminology. *British journal of orthodontics*, 1999, 26:103-113.
130. Mossey PA. The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *British journal of orthodontics*, 1999, 26:195-203.

131. Alvaran N, Roldan SI, Buschang PH. Maxillary and mandibular arch widths of Colombians. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2009, 135:649-656.
132. Khamis MF. Variation in dental crown size within and between populations living on Malaysian peninsula. *IJDA*, 2007, 11:25-41.
133. Lavelle C. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1972, 61:29-37.
134. Lavelle C. The relationship between stature, skull, dental arch and tooth dimensions in different racial groups. *The Orthodontist*, 1971, 3:7-11.
135. Brook A, Griffin R, Townsend G, Levisianos Y, Russell J, Smith R. Variability and patterning in permanent tooth size of four human ethnic groups. *Archives of Oral Biology*, 2009, 54:S79-S85.
136. Keene HJ. Epidemiologic study of tooth size variability in cariesfree naval recruits. *Journal of dental research*, 1971, 50:1331-1345.
137. Albashaireh ZS, Khader YS. The prevalence and pattern of hypodontia of the permanent teeth and crown size and shape deformity affecting upper lateral incisors in a sample of Jordanian dental patients. *Community dental health*, 2006, 23:239.
138. Woelfel JB, Scheid RC. *Dental Anatomy*. 8th ed. Williams & wilkins, 1997:41.
139. Hattab F, Al-Khateeb S, Sultan I. Mesiodistal crown diameters of permanent teeth in Jordanians. *Archives of oral biology*, 1996, 41:641-645.
140. Mavroskoufis F, Ritchie G. Variation in size and form between left and right maxillary central incisor teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1980, 43:254-257.

141. Bhowmik SG, Hazare PV, Bhowmik H. Correlation of the arch forms of male and female subjects with those of preformed rectangular nickel-titanium archwires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2012, 142:364-373.
142. Proffit WR, Fields H. Contemporary orthodontics. 2nd. *St. Louis, Mosby-Year Book*, 1993.
143. Richards L, Townsend G, Brown T, Burgess V. Dental arch morphology in South Australian twins. *Archives of oral biology*, 1990, 35:983-989.
144. Houston W. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American journal of orthodontics*, 1983, 83:382-390.
145. AlHarbi S, Alkofide EA, AlMadi A. Mathematical analyses of dental arch curvature in normal occlusion. *The Angle Orthodontist*, 2008, 78:281-287.
146. Lim J-H, Park J-M, Kim M, Heo S-J, Myung J-Y. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2018, 119:225-232.
147. Hazeveld A, Slater J, Ren Y. Accuracy and reproducibility of dental replica models reconstructed by different rapid prototyping techniques. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2014, 145:108-115.
148. Keating A, Knox J, Bibb R, Zhurov A. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod*, 2008, 35:191-201.
149. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *The Angle orthodontist*, 2004, 74:298-303.

150. Zilberman O, Huggare J, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *The Angle Orthodontist*, 2003, 73:301-306.
151. Costalos PA, Sarraf K, Cangialosi TJ, Efstratiadis S. Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 128:624-629.
152. Hack GPS. Evaluation of the Accuracy of Six Intraoral Scanning Devices: An in-vitro Investigation. *JADA* 2015, 10(4):1.
153. Lim J, Park J, Kim M, Heo S, Myung J. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience. *J Prosthet Dent*, 2018, 119:225-232.
154. Xie Y, Shen G. Accuracy and reproducibility of intraoral scanning in vivo. *Shanghai J Stomatol*, 2016, 25:593-599.
155. Nedelcu R, Olsson P, Nyström I, Rydén J, Thor A. Accuracy and precision of 3 intraoral scanners and accuracy of conventional impressions: A novel in vivo analysis method. *J Dent* 2018, 69:110-118.
156. Shahid F, Alam MK, Khamis MF, Muraoka R, Nakano K, Okafuji N. Validity and reliability of digital model measurements: A digital stereomicroscopic study. *Journal of Hard Tissue Biology*, 2014, 23:439-444.
157. Moorrees CF, Thomsen SØ, Jensen E, Yen PK-J. Mesiodistal crown diameters of the deciduous and permanent teeth in individuals. *Journal of Dental Research*, 1957, 36:39-47.
158. Stuart Hunter W, Priest WR. Errors and discrepancies in measurement of tooth size. *Journal of dental research*, 1960, 39:405-414.

159. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *American Journal of Orthodontics*, 1962, 48:504-529.
160. Berkowitz S, Gonzalez G, Nghiem-Phu L. An optical profilometer-a new instrument for the three dimensional measurement of cleft palate casts. *The Cleft palate journal*, 1982, 19:129-138.
161. Van der Linden F, Boersma H, Zelders T, Peters K, Raaben J. Three-dimensional analysis of dental casts by means of the Optocom. *Journal of Dental Research*, 1972, 51:1100-1100.
162. Yamamoto K, Hayashi S, Nishikawa H, Nakamura S, Mikami T. Measurements of dental cast profile and three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 1991, 38:360-365.
163. Mok KH, Cooke MS. Space analysis: a comparison between sonic digitization (DigiGraph™ Workstation) and the digital caliper. *The European Journal of Orthodontics*, 1998, 20:653-661.
164. Brook A. The measurement of tooth morphology: development and validation of a new image analysis system. *Dental morphology 1998*, 1998:380-387.
165. Dalidjan M, Sampson W, Townsend G. Prediction of dental arch development: an assessment of Pont's Index in three human populations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 107:465-475.
166. Lysell L, Myrberg N. Mesiodistal tooth size in the deciduous and permanent dentitions. *The European Journal of Orthodontics*, 1982, 4:113-122.
167. Garn S, Lewis A, Walenga A. Maximum-confidence values for the human mesiodistal crown dimension of human teeth. *Archives of oral biology*, 1968, 13:841-844.

168. Ballard ML. Asymmetry in tooth size: a factor in the etiology, diagnosis and treatment of malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 1944, 14:67-70.
169. Sherfudhin H, Abdullah M, Khan N. A cross-sectional study of canine dimorphism in establishing sex identity: comparison of two statistical methods. *Journal of oral rehabilitation*, 1996, 23:627-631.
170. Haralabakis NB, Sifakakis I, Papagrigorakis M, Papadakis G. The correlation of sexual dimorphism in tooth size and arch form. *World journal of orthodontics*, 2006, 7.
171. Doris JM, Bernard BW, Kuflinec MM. A biometric study of tooth size and dental crowding. *American journal of orthodontics*, 1981, 79:326-336.
172. Nie Q, Lin J. Comparison of intermaxillary tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 116:539-544.
173. Savostin-Asling I. The geometric analysis of mandibular dental arch form. *Annals of dentistry*, 1980, 39:3-11.
174. Strang RH. Factors associated with successful orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 1952, 38:790-800.
175. Bonwill W. The scientific articulation of the human teeth as founded on geometrical, mathematical and mechanical laws. *Dent Items Interest*, 1899, 21:e43.
176. Interlandi S. New method for establishing arch form. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1978, 12:843.
177. Kageyama T, Domínguez-Rodríguez GC, Vigorito JW, Deguchi T. A morphological study of the relationship between arch dimensions and craniofacial structures in adolescents with Class II Division 1 malocclusions and various facial

- types. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2006, 129:368-375.
178. Kageyama T, Dominguez-Rodriguez G, Vigorito J, Deguchi T. A morphological study of the relationship between arch dimensions and craniofacial structures in adolescents with Class II Division 1 malocclusions and various facial types. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2006, 129:368-375.
179. Pepe S. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *J Dent Res*, 1975, 54:1124-1132.
180. Hechter F. Symmetry and dental arch form of orthodontically treated patients. *Dent J*, 1978, 44:173-184.
181. Dahiya G, Masoud A, Viana G, Obrez A, Kusnoto B, Evans C. Effects of unilateral premolar extraction treatment on the dental arch forms of Class II subdivision malocclusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2017, 152:232-241.
182. Lu K. An orthogonal analysis of the form, symmetry and asymmetry of the dental arch. *Arch Oral Biol*, 1966, 11:1057-1069.
183. Adaskevicius R, Vasiliauskas A. Evaluation of dental arch form using 3D dental cast scanning technology/Dantu lanko formos nustatymas taikant erdvinio diagnostiniu modeliui skenavimo technologija. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 2009:99-103.

184. Hasse Pepe S. Polynomial and catenary curve fits to human dental arches. *Journal of Dental Research*, 1975, 54:1124-1132.
185. Hnat WP, Braun S, Chinchara A, Legan HL. The relationship of arch length to alterations in dental arch width. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 118:184-188.
186. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG. Dental and facial asymmetries: a review. *The Angle Orthodontist*, 1994, 64:89-98.
187. Lavelle C, Plant C. Comparison between the right and left sides of the dental arch. *Journal of dental research*, 1969, 48:971-971.
188. Scanavini PE, Paranhos LR, Torres FC, Vasconcelos MHF, Jóias RP, Scanavini MA. Evaluation of the dental arch asymmetry in natural normal occlusion and Class II malocclusion individuals. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2012, 17:125-137.
189. Bishara SE, Jakobsen JR, Abdallah EM, Garcia AF. Comparisons of mesiodistal and buccolingual crown dimensions of the permanent teeth in three populations from Egypt, Mexico, and the United States. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 96:416-422.
190. Al-Zubair NM. Dental arch asymmetry. *European journal of dentistry*, 2014, 8:224.
191. Maurice TJ, Kula K. Dental arch asymmetry in the mixed dentition. *The Angle Orthodontist*, 1998, 68:37-44.
192. Ballard M. Asymmetry in tooth size: a factor in the etiology, diagnosis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod*, 1944, 14:67-70.
193. Garn S, Lewis A, Kerewsky R. The meaning of bilateral asymmetry in the permanent dentition. *Angle Orthod*, 1966, 36:55-62.

194. Lundström A. Some asymmetries of the dental arches, jaws, and skull, and their etiological significance. *Am J Orthod* 1961, 47:81-106.
195. Lear C. Symmetry analyses of the palate and maxillary dental arch. *Angle Orthod*, 1968, 38:56-62.
196. Struhs TW. Effects of Unilateral Extraction Treatment on Arch Symmetry and Occlusion. 2005.
197. Lundström A. Some asymmetries of the dental arches, jaws, and skull, and their etiological significance. *American Journal of Orthodontics*, 1961, 47:81-106.
198. Mahmoud J. Maxillary dental arch asymmetry in the mixed dentition. *Med J Tikrit*, 2008, 1:132-138.
199. Minich C, Araújo E, Behrents R, Buschang P, Tanaka O, Kim K. Evaluation of skeletal and dental asymmetries in Angle Class II subdivision malocclusions with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 2013, 144:57-66.
200. Lavelle C. Maxillary and mandibular tooth size in different racial groups and in different occlusal categories. *American journal of orthodontics*, 1972, 61:29-37.
201. Uysal T, Usumez S, Memili B, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion and Class III malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 2005, 75:809-813.
202. Shahroudi AS, Etezadi T. Correlation between dental arch width and sagittal dento-skeletal morphology in untreated adults. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 2013, 10:522.

203. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion. *American journal of orthodontics*, 1985, 88:163-169.
204. Horton HM, Miller JR, Gaillard PR, Larson BE. Technique comparison for efficient orthodontic tooth measurements using digital models. *The Angle Orthodontist*, 2010, 80:254-261.
205. Oda S, Arai K, Nakahara R. Commercially available archwire forms compared with normal dental arch forms in a Japanese population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 137:520-527.
206. Braun S, Hnat WP, Leschinsky R, Legan HL. An evaluation of the shape of some popular nickel titanium alloy preformed arch wires. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1999, 116:1-12.
207. Miyake H, Ryu T, Himuro T. Effects on the dental arch form using a preadjusted appliance with premolar extraction in Class I crowding. *The Angle Orthodontist*, 2008, 78:1043-1049.
208. Franchi L, Baccetti T, Camporesi M, Lupoli M. Maxillary arch changes during leveling and aligning with fixed appliances and low-friction ligatures. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2006, 130:88-91.
209. Akyalcin S, Erdinc AE, Dincer B, Nanda RS. Do long-term changes in relative maxillary arch width affect buccal-corridor ratios in extraction and nonextraction treatment? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2011, 139:356-361.
210. Richards L, Townsend G, Brown T, Burgess V. Dental arch morphology in South Australian twins. *Archives of oral biology*, 1990, 35:983-989.

EKLER

Ek-1 ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Gültekin EROL
Doğum tarihi	: 08.01.1982
Doğum yeri	: ALACA
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 25240, ERZURUM
Telefon	: 0442 236 09 45
E-mail	: gultekin_erol@hotmail.com
EĞİTİM	
İlköğretim	: Hankendi İlköğretim Okulu (1992 Mezun oldum)
Ortaokul	: İzmit Ortaokulu (1992-1995)
Lise	: Yomra Lisesi (1995-1998)
Lisans	: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (1999-2004)
Uzmanlık	: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı (2015 - 2019)
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: 2010 Aralık ÜDS (İngilizce) Puan: 75.00

EK 2- ETİK KURUL ONAY RAPORU



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 09.04.2019
Oturum Sayısı: 5/2019

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Doç. Dr. Ali KİKİ Arş. Gör. Dt. Gültekin EROL
Araştırmanın Açık Adı	<i>Sabit Ortodontik Tedavi Görmüş Hastalarda Maksiller Lateral Kesici Diş ile Ark Formu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi</i>
Karar No	35.
Alınan Karar	Doç. Dr. Ali KİKİ'nin danışmanlığında Arş. Gör. Dt. Gültekin EROL'un hazırladığı " <i>Sabit Ortodontik Tedavi Görmüş Hastalarda Maksiller Lateral Kesici Diş ile Ark Formu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi</i> " konulu Uzmanlık Tezi Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla; kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oybirliği ile karar verildi

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM
Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Recep ORBAK
ÜYE

Prof. Dr. A. Berhan YILMAZ
ÜYE

Prof. Dr. Ümit ERTAŞ
ÜYE

Prof. Dr. Sinan EVCİL
ÜYE