

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FARKLI SAGİTTAL YÖN ANOMALİLERİNE SAHİP
HASTALARDA BÜYÜME GELİŞİM DÖNEMLERİNE
GÖRE SPEE EĞRİSİ KARAKTERİSTİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Ezgi KAYA

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç.Dr.Esra BOLAT GÜMÜŞ

2024-ANTALYA
T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI SAGİTTAL YÖN ANOMALİLERİNE SAHİP
HASTALARDA BÜYÜME GELİŞİM DÖNEMİNE GÖRE
SPEE EĞRİSİ KARAKTERİSTİKLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

EZGİ KAYA

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
DOÇ.DR.ESRA BOLAT GÜMÜŞ

2024-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Dt.Ezgi KAYA tarafından sunulan bu çalışma jürimiz tarafından **oy birliği/oy çokluğu** ile Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir. 17/10/2024

İmza

Üye : Doç.Dr.Esra BOLAT GÜMÜŞ
(Akdeniz Üniversitesi)

Üye : Doç.Dr.Mine Geçgelen CESUR
(Aydın Üniversitesi)

Üye : Doç.Dr.Sanaz SADRY
(Atlas Üniversitesi)

Bu tez,/...../..... tarih ve/..... sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi
Kurum Yöneticisi

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Ezgi KAYA

İmza

Tez Danışmanı

Doç.Dr.Esra BOLAT GÜMÜŞ

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince her türlü konuda desteğini, yardımını ve güler yüzünü esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr.Esra BOLAT GÜMÜŞ'e,

Yolum kesiştiği için kendimi çok şanslı hissettiğim, her adımda yanımda olan canım arkadaşım Gülsüm EKİCİ'ye,

Destekleriyle ve enerjileriyle beni hep pozitif tutan arkadaşlarım İrem KAZANKAYA, Saliha TUTAR ve Eren TATLISU'ya,

Birlikte çalışmaktan ve kendilerini tanımaktan çok mutluluk duyduğum değerli laboratuvar ekibine,

Her koşulda sarsılmaz desteklerini arkamda hissettiğim sevgili annem Sibel KAYA'ya, sevgili babam Mehmet Ali KAYA'ya ve canım kardeşim Özgür KAYA'ya,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı büyüme dönemlerinde ve farklı sagittal iskeletsel gelişim gruplarındaki bireylerde Spee eğrisi karakteristiklerindeki değişimlerin üç boyutlu dijital modeller kullanılarak değerlendirilmesidir.

Yöntem: Bu çalışmada, prepubertal (PP2=,MP3=,H1,S) (92 birey), pubertal (H2,MP3cap,DP3U) (96 birey) ve postpubertal (PP3U,MP3U,RU) (97 birey) olarak gruplandırılan toplam 258 bireyin üç boyutlu çalışma modelleri kullanılmıştır. Bireylerin dijital modelleri üzerinde Spee eğrisi derinlikleri ve ark morfolojisine ait boyutsal değerler model tarama cihazı ile (3Shape R700 Copenhagen, Denmark) incelenmiş ve gruplar arası karşılaştırılmıştır. Bağımsız iki grup analizlerinde, normal dağılım gösteren veride Mann Whitney U Testi, normal dağılım göstermeyen veride ise Independent-Sample t test kullanılmıştır. Bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırmalarında, verinin normal dağılıp dağılmadığına göre Kruskal Wallis H ve One-Way ANOVA testlerine başvurulmuştur.

Bulgular: Prepubertal gruptaki hastaların arkın solundaki en derin Spee değeri ortalaması, postpubertal hastalara göre yüksek bulunmuştur ($p=0,003$). Spee eğrisi derinliği tüm iskeletsel gelişim gruplarında iskeletsel Sınıf II hastalarda daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Tüm hastalar söz konusu olduğunda iskeletsel Sınıf II grubunda yer alan hastaların en derin Spee değerleri, diğer iki gruptaki hastalara göre yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Tüm hastalar karşılaştırıldığında en derin Spee değerleri iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Cinsiyet değişkeninin en derin Spee değerleri üzerinde fark yaratıcı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

Sonuç: Spee eğrisi derinliği üzerinde sagittal iskeletsel anomali durumu etkili iken, iskeletsel gelişim döneminin etkisinin zayıf olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Spee eğrisi, iskeletsel gelişim, üç boyutlu modeller

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the changes in curve of Spee characteristics in individuals with different growth periods and different sagittal skeletal development groups using three-dimensional digital models.

Method: In this study, three-dimensional study models of a total of 258 individuals grouped as prepubertal (PP2=,MP3=,H1,S) (92 individuals), pubertal (H2,MP3cap,DP3U) (96 individuals) and postpubertal (PP3U,MP3U,RU) (97 individuals) were used. Depths of curve of Spee and dimensional values of arch morphology on digital models of individuals were examined with a model scanning device (3Shape R700 Copenhagen, Denmark) and compared between groups. In two independent group analyses, Mann Whitney U Test was used for normally distributed data and Independent-Sample t test was used for data that did not show normal distribution. In comparisons of more than two independent groups, Kruskal Wallis H and One-Way ANOVA tests were used depending on whether the data were normally distributed or not.

Results: The mean deepest curve of Spee value on the left side of the arch was found to be higher in the prepubertal group patients than in the postpubertal patients ($p=0,003$). The depth of the curve of Spee was found to be higher in skeletal Class II patients in all skeletal development groups ($p<0.05$). Considering all patients, the deepest curve of Spee values of patients in the skeletal Class II group were found to be higher than those of patients in the other two groups ($p<0.001$). When all patients were compared, the deepest curve of Spee values did not show any significant difference among different skeletal developmental period groups. It was observed that the gender variable did not have a differential effect on the deepest curve of Spee values.

Conclusion: It was concluded that while sagittal skeletal anomaly status was effective on the depth of the curve of Spee, the effect of the skeletal developmental period was weak.

Key words: Curve of Spee, skeletal development, three dimensional models

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Spee Eğrisinin Gelişimi	3
2.1.1. Spee Eğrisinin Gelişiminde Dentisyon Aşamasının Etkisi	3
2.1.2. Spee Eğrisinin Gelişiminde Maloklüzyonun Etkisi	4
2.1.3. Spee Eğrisinin Gelişiminde İskeletsel Büyüme Paterninin Etkisi	5
2.1.4. Spee Eğrisinin Gelişiminde Cinsiyetin Etkisi	6
2.2. Spee Eğrisi Derinliğinin Ölçümü	7
2.3. Spee Eğrisi Tipleri	7
2.3.1. Basamaklı Spee Eğrisi	8
2.3.2. Açısal Spee Eğrisi	8
2.4. Spee Eğrisinin Seviyelenmesinin Gerekliliği	9
2.5. Spee Eğrisinin Seviyelenme Yöntemleri	9
2.5.1. Posterior Dişlerin Ekstrüzyonu	10
2.5.2. Keser İntrüzyonu	11

2.5.3. Keser Protrüzyonu	12
2.6. Stabilite ve Relaps	12
2.7. Ortodontide Üç Boyutlu Tarayıcıların Kullanımı	14
2.7.1. Yüzey Taraması Kullanılarak Dijital Model Elde Etme Yöntemleri	14
2.8. Dijital Model Elde Etmede Güncel Metodlar	16
2.8.1. Optik İntraoral Tarayıcı ile Üç Boyutlu Model Eldesi.....	17
2.8.2. Lazer Tarayıcı ile Yüzey Aktarımı.....	18
2.8.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Tarama Metodu	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	22
3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	22
3.2. Dijital Modellerin Oluşturulması ve Ölçümleri	26
3.2.1. Dijital Modeller Üzerinde Kullanılan Referans Noktaları.....	27
3.2.2. Dijital Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümler.....	29
3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	30
3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Referans Alınan Noktalar	31
3.3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Doğrular	32
3.3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Açısal Ölçümler	34
3.4. İstatistiksel Analiz	36
4. BULGULAR	37
4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi	37

4.2. En Derin Spee Değerlerinin Değerlendirilmesi	38
4.3. En Derin Spee Değerlerinin İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması	38
4.4. En Derin Spee Değerlerinin Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	40
4.5. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının Değerlendirilmesi	42
4.6. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması	42
4.7. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması	43
4.8. Sefalometrik Analiz Verilerinin Değerlendirilmesi	47
4.9. Sefalometrik Analiz Değerlerinin İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması	51
4.10. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması	52
4.11. En Derin Spee Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması.....	56
4.12. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluğu Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması	60
4.13. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması	60
4.14. En Derin Spee Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması	64
4.15. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluğu Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması.....	64
4.16. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim	

Dönemlerine Göre Karşılaştırılması.....	64
4.17. Tüm Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması	64
5. TARTIŞMA	71
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKÇA	85
EKLER.....	93
ÖZGEÇMİŞ	95

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

(°)	Derece
%	Yüzde
ANOVA	Analysis of Variance (Varyans Analizi)
ark	Arkadaşları
mm	Milimetre
Min	Minimum
Maks	Maksimum
Med	Medyan
n	Frekans
Ort	Ortalama
p	Önem düzeyi
SS	Standart sapma
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
<	Küçüktür
>	Büyüktür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Basamaklı Spee eğrisi	8
Şekil 2.2 Açısal Spee eğrisi	9
Şekil 3.1 Çalışma gruplarının belirlenmesi ve akış diyagramı.....	25
Şekil 3.2 Hasta modellerinin 3Shape R700 (Copenhagen, Denmark) cihazı ile tarandıktan sonra dijital ortamdaki görüntüsü.....	26
Şekil 3.3 Orthoanalyzer yazılımı arayüz görüntüsü.....	26
Şekil 3.4 Her model için ayrı olacak şekilde referans düzleminin oluşturulması	27
Şekil 3.5 Üst ve alt modellerde interkanin, interpremolar ve intermolar mesafelerin ölçümü için kanin dişlerin tüberkül tepeleri, 2.premolar ve 1.molar dişlerin santral fossalarının işaretlenmesi.....	28
Şekil 3.6 Üst ve alt modellerde ark uzunluklarının ölçümü için 1.molarların meziyobukkal tüberkülleri ile santral keserlerin mezial marjinlerinin orta noktalarının işaretlenmesi	28
Şekil 3.7 Alt arktaki dişlerin referans düzlemine dik uzaklıklarının belirlenmesi	30
Şekil 3.8 Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan referans noktaları	32

Şekil 3.9	Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan doğrular	33
------------------	---	----

Şekil 3.10	Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan açılar	35
-------------------	---	----



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1 Çalışmaya dahil edilen bireylerin iskeletsel sınıflama ve iskeletsel gelişim dönemlerine göre dağılımı.....	24
Tablo 3.2 Gruplardaki bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı	24
Tablo 4.1 Çalışmamızdaki parametrelerin Sınıf içi korelasyon katsayıları ve Kappa uyum analizi sonuçları	37
Tablo 4.2 En derin Spee değerleri	38
Tablo 4.3 İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri	39
Tablo 4.4 İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri	39
Tablo 4.5 İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri	39
Tablo 4.6 Prepubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri	41
Tablo 4.7 Pubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri	41
Tablo 4.8 Postpubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri	41
Tablo 4.9 Alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri.....	42
Tablo 4.10 İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	44

Tablo 4.11 İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	45
Tablo 4.12 İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	46
Tablo 4.13 Prepubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	48
Tablo 4.14 Pubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	49
Tablo 4.15 Postpubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	50
Tablo 4.16 Sefalometrik analiz verilerinin değerlendirilmesi	51
Tablo 4.17 İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler	53
Tablo 4.18 İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler	54
Tablo 4.19 İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler	55
Tablo 4.20 Prepubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler	57
Tablo 4.21 Pubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler	58
Tablo 4.22 Postpubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler	59

Tablo 4.23 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerleri	61
Tablo 4.24 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	62
Tablo 4.25 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler.....	63
Tablo 4.26 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee eğrileri	65
Tablo 4.27 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	66
Tablo 4.28 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre sefalometrik ölçümler.....	67
Tablo 4.29 Cinsiyete göre en derin Spee eğrileri	69
Tablo 4.30 Cinsiyete göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri	69
Tablo 4.31 Cinsiyete göre sefalometrik ölçümler	70

1. GİRİŞ

Spee eğrisi ilk olarak 1890'da Alman embriyolog Ferdinand Graf Von Spee⁽¹⁾ tarafından tanımlanmıştır. Von Spee, aşınmış dişlere sahip kafataslarını kullanarak insanlarda bu eğriyi; mandibular kondillerin anterior yüzeylerinden ikinci molarların oklüzal yüzeylerine ve mandibular keserlerin kesici kenarlarına kadar uzanan bir yay oluşturarak tarif etmiştir. Bu yay sagittal düzlemde bir teğet üzerinde bulunur. Bu teğetin yer aldığı silindirin sagittal düzlemdeki merkezinin yarıçapı 6,5 ila 7 cm'dir. Von Spee, mandibulanın ileri ve geri kayma hareketinin bir yay boyunca dairesel bir hareketle birlikte gerçekleştiğini belirtmiştir.

Spee eğrisi, ideal oklüzyonun kurulmasına katkıda bulunan önemli bir bileşendir. Klinik olarak Spee eğrisi mandibular posterior dişlerin marjinal sırtlarından veya tüberkül tepelerinden, kanin dişin tüberkül tepesine veya alt santral keserlerin insizal kenarlarına uzanan hayali bir çizgi ile belirlenir.^(2,3) Bu eğrinin gelişiminin muhtemelen karşıt posterior dişlerin farklı sürme zamanlarından, kraniyofasiyal varyasyondan ve nöromüsküler sistemin gelişiminden kaynaklandığı⁽⁴⁻⁶⁾ ve adölesan dönemde şekillendikten sonra erken yetişkinliğe kadar nispeten sabit kaldığı rapor edilmiştir.^(4,7,8)

1972'den bu yana Andrews⁽⁹⁾ ideal bir oklüzyonun oluşmasına yardımcı olmak için Spee eğrisinin düze yakın bir şekilde seviyelenmesini önermektedir. Spee eğrisi ne kadar derin olursa, arkın düzleştirilmesi için o kadar fazla alana ihtiyaç duyulduğu gösterilmiştir.⁽¹⁰⁾ Bu nedenle tanı ve tedavi planlaması sırasında Spee eğrisinin değerlendirilmesi kritik bir nokta haline gelmektedir.⁽¹¹⁾

Spee eğrisinin fonksiyonel öneminin tam olarak anlaşılması amacıyla günümüzde hala çalışmalar sürdürülmektedir. Mandibular molar dişlerin oklüzal yüzeyleri bu eğriye uyacak şekilde seviyelendiğinde, ısırma noktalarındaki kas kuvveti daha verimli kullanılacağından gıdaların işlenmesinin daha iyi olduğu⁽⁵⁾ ve bu oklüzyon düzenlemesinin mandibular hareketler sırasında üst ve alt posterior dişler arasında daha fazla bir aralık sağladığı rapor edilmiştir.⁽⁶⁾ Bu konudaki ortodontik yaklaşım, ideal oklüzyona sahip tedavi edilmemiş bireylerde oklüzal düzlemin düzden hafif derine doğru

değiştirdiği ve bu durumun dişlerin daha iyi bir oklüzyona sahip olmasını sağladığı yönündedir.⁽⁹⁾ Sonuç olarak Spee eğrisinin seviyelenmesi ortodontik tedavinin hedeflerinden biri olarak gösterilmektedir ve bu prosedür oldukça stabil sonuçlar göstermektedir.⁽¹²⁾

Ortodontistler Spee eğrisinin seviyelenmesi ve yönetiminden sorumlu olduklarından, Spee eğrisinin morfolojisi ile hangi dentoiskeletsel özelliklerin ilişkili olduğunu bilmeleri oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde Spee eğrisi derinliği ve karakteristiklerini inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğunun, hastaların gerçek iskeletsel maloklüzyonlarını temsil etmeyebilecek şekilde alçı modeller üzerinden Angle sınıflaması değerlendirmeye alınarak gerçekleştirildiği görülmektedir.⁽¹³⁻¹⁶⁾ Hastaların sefalometrik radyografileri değerlendirmeye alınarak yapılan çalışmalarda ise vertikal parametrelerin Spee eğrisi derinliğine etkisini araştıran çok sayıda çalışma mevcutken, sagittal sınıflamaya göre yapılan çalışma sayısının çok daha az olduğu görülmüştür.⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ Yaşın Spee eğrisi derinliği üzerine etkisi ise daha çok gelişmekte olan genç erişkin deneklerde araştırılmıştır. Prepubertal dönemden itibaren Spee eğrisi karakteristiklerini inceleyen araştırma sayısının çok daha az olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı; farklı büyüme dönemlerinde ve farklı sagittal iskeletsel gelişim gruplarındaki hastalarda Spee eğrisi karakteristiklerindeki değişimlerin üç boyutlu dijital modeller kullanılarak değerlendirilmesi, literatürde eksik görülen kısımlara açıklama getirerek Spee eğrisinin her hasta özelinde değerlendirilmesi ve tedavi planlamasında bu değişkenlerin göz önünde bulundurulmasını sağlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Spee Eğrisinin Gelişimi

Sagittal düzlemde bakıldığında mandibular dişlerin içbükey okluzal kurvatürü, modern insanlarda ve primat fosillerinde görülen ve doğal olarak oluşan bir olgudur.^(20,21) Sıklıkla Spee eğrisi⁽¹⁾ olarak adlandırılan bu kurvatürün çiğneme sırasında fonksiyonel bir öneme sahip olduğu öne sürülmektedir^(3,6) ve ortodontide teşhis ve tedavi planlamasının önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Günümüz insanındaki klinik önemine ve primat fosillerinin kraniyofasiyal evrimi ile potansiyel ilişkisine rağmen Spee eğrisinin içbükey mandibular kurvatürünün gelişim süreci tam olarak anlaşılamamıştır. Pek çok araştırma daimi diş erüpsiyonunun ve vertikal alveolar gelişimin zamanlaması,^(4,13) kraniyofasiyal morfolojideki değişiklikler ve maloklüzyonla ilişkili çeşitli faktörler dahil olmak üzere kurvatürün gelişimiyle ilişkili olduğu düşünülen değişkenleri analiz etmiştir,^(17,18,20) ancak kurvatürün oluşumu ve devamlılığının altında yatan mekanizmalar hala tam olarak bilinmemektedir. Benzer şekilde mandibular dişlerin oluşturduğu kurvatüre karşılık gelen maksiller dışbükey okluzal kurvatürün geliştiği süreç de anlaşılamamıştır.

2.1.1. Spee Eğrisinin Gelişiminde Dentisyon Aşamasının Etkisi

Ortodontik tedavi süt dentisyonun gelişiminden itibaren tüm yaşlardaki hasta gruplarını kapsamaktadır. Derin Spee eğrisi varlığında Sınıf I kanin ilişkisinin sağlanmasındaki zorluk, müsküler dengenin bozulması sonucu ideal olmayan fonksiyonel oklüzyon ve çiğneme sırasında oklüzyon kuvvetlerine karşı konamaması gibi sebeplerle dentisyon aşamasının Spee eğrisi karakteristiklerine etkisinin bilinmesi oldukça önemli hale gelmektedir.

Süt dentisyonun düzden orta derinliğe kadar değişen bir Spee eğrisine sahip olduğu, oysa daimi dentisyonundaki Spee eğrisinin daha belirgin olduğu ileri sürülmüştür. Bu gözleme ilişkin açıklamalarda, süt dişleri ile daimi dişler arasındaki tüberkül yüksekliğindeki farklılıklar ve süt dişlerinin artan oklüzal aşınma eğilimi belirtilmektedir.⁽²²⁾

Marshall ve ark.⁽⁴⁾ yaptıkları çalışmalarında normal oklüzyona sahip tedavi edilmemiş hastalardan oluşan bir grupta süt dentisyon döneminden yetişkinliğe kadar Spee eğrisinin gelişimini longitudinal olarak incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonuçlarına göre süt dentisyon döneminde Spee eğrisinin derinliği minimaldir; en büyük artış, daimi birinci molar ve santral kesici dişlerin sürmesi sonucu erken karma dişlenme döneminde meydana gelir; daimi ikinci molarların sürmesiyle maksimum derinliğe ulaşana kadar bu derinliğini korur ve daha sonra geç adölesan ve erken yetişkinlik döneminde nispeten stabil kalır. Bu bulgular Ash'in⁽²²⁾ süt dentisyonun düzden hafif derinliğe kadar değişen bir Spee eğrisine sahip olduğu ve daimi dentisyondaki Spee eğrisinin daha belirgin olduğu yönündeki önermelerini desteklemektedir. Bu bulgular aynı zamanda Carter ve McNamara⁽⁷⁾ ile Bishara ve ark.⁽⁸⁾'nın Spee eğrisinin adölesan dönemde şekillendikten sonra nispeten stabil kaldığı yönündeki bulgularını da desteklemektedir.

Marshall ve ark. göre Spee eğrisinin gelişimi için olası bir açıklama da mandibular daimi dişlerin maksiller antagonistlerinden önce sürmesidir. Bu durum Spee eğrisinin büyük ölçüde dental bir durum olarak geliştiği anlamına gelir. Mandibular daimi birinci molarların sürmesi, maksiller daimi birinci molarlardan ortalama 1 ila 2 ay önce gerçekleşirken, mandibular daimi santral kesiciler, maksiller daimi santral kesicilerden 12 ay önce sürer. Ayrıca, mandibular ikinci molarların ortalama sürme zamanı, maksiller ikinci molarlardan 6 ay öncedir.^(23,24) Bu kademeli zamanlama, özellikle süt ikinci molarlar flush terminal düzlem ilişkisindeyse veya üst süt ikinci molarlar küçük distopalatinal tüberküllere sahipse, mandibular daimi birinci molar ve kesici dişlerin mandibular oklüzal düzlemin üzerine doğru bir engele takılmadan sürmesine izin verebilir.

2.1.2. Spee Eğrisinin Gelişiminde Maloklüzyonun Etkisi

Spee eğrisinin fonksiyonel özellikleri hakkında literatürde sınırlı bilgi olmasına rağmen,^(17,21) artmış Spee eğrisi derinliğinin sıklıkla derin kapanış maloklüzyonlarıyla ilişkili olduğu iyi bilinmektedir.⁽²⁵⁾

Sayar G. Ve Oktay H.⁽¹⁴⁾ yaptıkları çalışmalarında, Angle sınıflamalarına göre gruplandırılan Angle Sınıf I, II ve III hastalarda Spee eğrisi derinliğini karşılaştırmışlardır.

Çalışma sonucuna göre ortalama değer, Angle Sınıf II grubunda hem sağ hem sol tarafta diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur. Spee eğrisi derinliği Angle Sınıf II maloklüzyon grubunda en derin, Angle Sınıf I ve III maloklüzyon gruplarında ise daha düz bulunmuştur. Angle Sınıf II maloklüzyon grubu ve diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı iken Angle Sınıf I ve III maloklüzyon gruplarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Veli İ. ve ark.,⁽¹³⁾ yaptıkları çalışmalarında farklı maloklüzyon gruplarında Spee eğrisi derinliğini değerlendirmeyi, bu sonucu nicelik olarak anterior ve posterior dişlerin erüpsiyonu ile ilişkilendirmeyi ve Spee eğrisi derinliğinin anterior veya posterior dişlerin vertikal erüpsiyonundan etkilenip etkilenmediğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda Spee eğrisi derinliği en fazla Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyon grubunda görülürken, bunu Sınıf II Divizyon 2, Sınıf I ve en az derinlikle Sınıf III maloklüzyon grubu takip etmiştir. Ancak Sınıf II Divizyon 1 ve Divizyon 2 maloklüzyon gruplarında derinlik açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde Spee eğrisi derinliğinde Sınıf I ve Sınıf III maloklüzyon grupları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Ahmed I. ve ark.⁽¹⁶⁾ yaptıkları çalışmalarında Sınıf I, Sınıf II Divizyon 1, Sınıf II Divizyon 2, Sınıf II Subdivizyon ve Sınıf III maloklüzyon gruplarında Spee eğrisi derinliğini değerlendirip karşılaştırmışlardır. Spee eğrisi derinliği sırasıyla en fazla Sınıf II Divizyon 2, Sınıf II Divizyon 1, Sınıf II Subdivizyon, Sınıf I ve Sınıf III maloklüzyon gruplarında bulunmuştur. Çalışma sonucunda Spee eğrisi derinliğinin Sınıf II Divizyon 2 grubunda en fazla, Sınıf III grubunda ise görece düz bulunması, Spee eğrisinin mandibulanın anteroposterior pozisyonundan etkilendiğini düşündürmüştür. Bu sonuç, Spee eğrisinin yarıçapının Sınıf II maloklüzyona sahip kişilerde Sınıf III maloklüzyona göre daha kısa olduğunu bildiren geçmiş raporlarla örtüşmektedir.⁽²⁶⁾

2.1.3. Spee Eğrisinin Gelişiminde İskeletsel Büyüme Paterninin Etkisi

Literatürde vertikal boyutlarda 3 temel morfolojik tipin olduğu kabul edilir ve bu morfolojik tipler "vertikal iskeletsel büyüme paternleri" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar dikey boyutu artan (hiperdiverjan, uzun yüz, dolikosefalik), dikey boyutu

azalan (hipodiverjan, kısa yüz, brakisefalik) ve ortalama veya normal dikey boyuta sahip (normodiverjan, mezosefalik) bireyleri tanımlamak için kullanılır. Bu büyüme paternleri sırasıyla vertikal, horizontal ve nötral kraniyofasiyal büyümeye sahip olarak adlandırılırlar.^(27,28)

Ortodontik tedavide Spee eğrisinin seviyelenmesi aşaması tedavinin önemli bir kısmını oluşturduğundan, Spee eğrisinin morfolojisi ile hangi dentoiskeletsel özelliklerin ilişkili olduğunun bilinmesi önemlidir. Brakisefalik yüz paterni,^(29,30) küçük mandibular korpus,⁽¹⁹⁾ Sınıf II maloklüzyon^(13,14) ve derin kapanışa⁽²⁵⁾ sahip bireylerde daha büyük Spee eğrisi derinlikleri rapor edilmiştir.

Farella ve ark.⁽¹⁷⁾ yaptıkları çalışmalarında kraniyofasiyal morfolojinin Spee eğrisi ile ilişkisini çoklu regresyon analizi ile incelemişlerdir. Çalışmanın bulguları kondilin oklüzal düzleme göre konumunun Spee eğrisinin şeklini etkilediği hipotezini desteklemiştir. Daha spesifik olarak mandibular dentisyon kondile oranla ne kadar ileri konumdaysa, Spee eğrisinin belirginliğinin o kadar azaldığı saptanmıştır. Bu çalışmada değerlendirilen dikey ölçümler dikkate alındığında, Spee eğrisinin arka ve ön yüz yüksekliği arasındaki orandan önemli ölçüde etkilendiği görülmektedir. Bu değişken dikey kraniyofasiyal morfolojinin göstergesidir. Çoklu regresyon analizi, Spee eğrisinin brakifasiyal yüz tipine sahip kişilerde daha belirgin, dolikofasiyal yüz tipine sahip kişilerde ise daha az belirgin olduğunu göstermektedir.

2.1.4. Spee Eğrisinin Gelişiminde Cinsiyetin Etkisi

Genel olarak yapılan çalışmalarda kadın ve erkeklerde Spee eğrisi derinliği açısından anlamlı bir fark gösterilmemiştir.^(4,17,31)

Marshall ve ark.⁽⁴⁾ yaptıkları çalışmalarında maksimum Spee eğrisi derinliği açısından mandibular arkın sağ ve sol tarafları arasında veya cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Carter ve McNamara,⁽⁷⁾ tedavi başlangıcında alınan alçı modellerde yapılan ölçümlerde erkek ve kadın denekler arasında Spee eğrisi derinliği açısından bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

2.2. Spee Eğrisi Derinliğinin Ölçümü

Klinik olarak Spee eğrisi derinliği mandibular okluzal yüzeylere yerleştirilen noktalardan geçen bir doğru ile ölçülür ve bu doğrudan en uzak olan derinlik not edilir. Bununla birlikte bazı yazarlar alt keser dişleri derinlik ölçümlerine dahil etmemektedir çünkü karşılığı olmadan fazlaca süren keser dişlerin varlığında daha derin bir Spee eğrisi ölçümü ortaya çıkmaktadır.⁽³²⁾

Birçok çalışmada Spee eğrisi derinliği mandibular santral keser dişlerin insizal kenarı ile ikinci molarların distal tüberkülü arasında oluşturulan bir düzlem ile ölçülmektedir. Bu yarım arktaki tüm dişlerin tüberkül tepelerinden oluşturulan çizgiye dikmeler indirilir. Sağ ve sol taraf için bu dikmelerin toplamı hesaplanır.^(10,13,15)

Bazı yazarlar tarafından Spee eğrisinin en derin noktasının maloklüzyonun türünden bağımsız olarak alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülü olduğu varsayılmaktadır.^(13,15,33) Bununla birlikte Harris ve ark.⁽³²⁾ çalışmalarında Spee eğrisinin en derin noktasının genellikle bir premolara denk geldiğini belirtmişlerdir.

2.3. Spee Eğrisi Tipleri

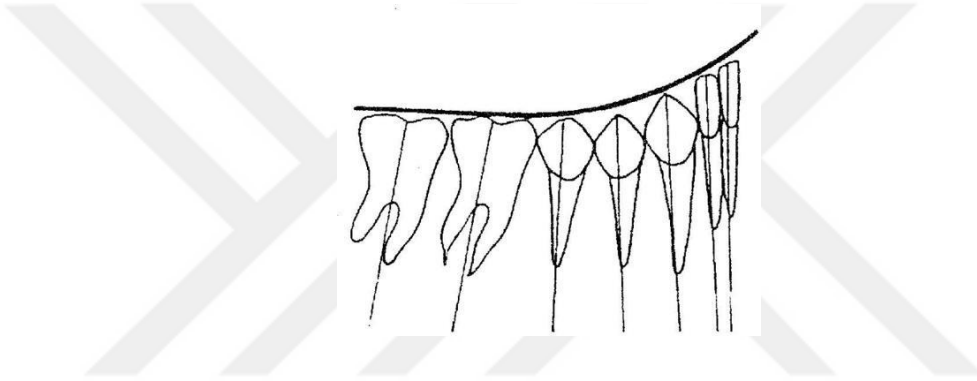
Derin kapanışa sahip olan özellikle Sınıf II Divizyon 2 maloklüzyona sahip bireylerde Spee eğrisi derinleşmiş olarak izlenir. Spee eğrisini seveyemek için gerekli olan yer ihtiyacını tayin etmek konusunda Spee eğrisinin karakteristiğini anlamak önemlidir.

Temel olarak 2 tip Spee eğrisi vardır:

1. Basamaklı Spee Eğrisi
2. Açısal Spee Eğrisi

2.3.1. Basamaklı Spee Eğrisi

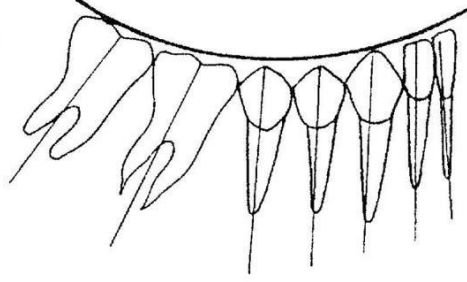
Basamaklı Spee eğrisinde (Şekil 2.1) genellikle kanin ve premolar arasında basamak şeklinde bir seviye farkı bulunur. Bu tip Spee eğrisinde derin kapanışın esas sebebi alt anterior dişlerin vertikal yönde uzamış olmasıdır. Dişlerin eksen eğimleri birbirine paralel seyreder. Bu paralellik sebebiyle Spee eğrisinin seviyelenmesi sırasında arkta önemli bir yer kazancına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu olgularda Spee eğrisinin seviyelenmesi hastanın vertikal yön gelişimine bağlı olarak alt keserlerin intrüzyonu, molarların ekstrüzyonu veya bu iki tedavi alternatifinin beraber uygulanması ile çözülür.⁽³⁴⁾



Şekil 2.1. Basamaklı Spee eğrisi

2.3.2. Açısal Spee Eğrisi

Açısal Spee eğrisinin (Şekil 2.2) oluşmasında molarların ve keser dişlerin köklerinin birbirinden ııınsal olarak uzaklaşacak şekilde konumlanması etkilidir. Bu tip Spee eğrisinin seviyelenmesi sırasında mandibular arkta yere ihtiyaç duyulur. Bu yerin kazanılmasında diş çekimi, molar distalizasyonu veya kesici protrüzyonu tercih edilebilir.⁽³⁴⁾



Şekil 2.2. Açısal Spee eğrisi

2.4. Spee Eğrisinin Seviylenmesinin Gerekliliği

Derin bir Spee eğrisi Sınıf I kanin ilişkisinin sağlanmasını neredeyse imkansız hale getirir, aynı zamanda mandibular fonksiyonlar sırasında ortaya çıkabilecek okluzal interferenslere neden olabilir. Normal oklüzyonun altı anahtarını tanımlayan Andrews, ideal oklüzyonu olan kişilerde Spee eğrisinin düzden hafif derine doğru değiştiğini ve en iyi statik interküspidasyonun okluzal düzlem nispeten düz olduğunda meydana geldiğini belirtmiştir. Bu nedenle ortodontide oklüzal düzlemin düzleştirilmesi ve seviylenmesinin bir tedavi hedefi olması gerektiği öne sürülmüştür. Bu konsept, tedaviden sonra stabil sonuçların sürdürülmesi açısından diğer yazarlar tarafından da desteklenmiştir.^(15,31)

Spee eğrisinin seviylenmesinin bir diğer gerekliliği ise çiğneme sırasında okluzal kuvvetlerin verimliliğinin ve posterior dişler arasındaki ezilme/kesilme oranının artırılması yoluyla gıdaları işleme sırasında uygun biyomekanik fonksiyonun sağlanmasına yardımcı olmaktır.⁽⁶⁾ Fazlaca derinleşmiş bir Spee eğrisi, kas dengesini değiştirerek uygun olmayan fonksiyonel oklüzyona yol açabilir. Mekanik anlamda Spee eğrisinin varlığı, dişlerin çiğneme sırasındaki okluzal kuvvetlere direnmesini mümkün kılabilir.

2.5. Spee Eğrisinin Seviylenme Yöntemleri

Spee eğrisinin seviylenmesi genellikle ortodontik tedavinin en önemli klinik ön aşamasını oluşturur ve oklüzyonun altıncı anahtarıdır.⁽⁹⁾ Bu eğrinin seviylenmesi, anterior dişlerin kesici kenarları ile posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin aynı yatay

seviyeye getirilmesini içerir.⁽³⁵⁾ Ortodontik tedavinin başlangıcında Spee eğrisinin seviyelenmesi gereklidir.⁽³⁶⁾

Literatür incelendiğinde derin Spee eğrisinin seviyelenmesi için kullanılan çeşitli ortodontik tekniklerin savunucuları arasında fikir birliği bulunmadığı görülmektedir. Hangi seviyeleme tekniğinin kapanışın düzeltilmesinde en etkili olduğu ve en stabil uzun vadeli tedavi sonuçlarını sağladığı konusunda tartışmalar vardır.

Spee eğrisinin seviyelenmesi çoğunlukla alt premolarların ekstrüzyonu ve alt keserlerin minimal intrüzyonu ile gerçekleşir. Bölümlü ark mekaniğinin kullanıldığı yaklaşımlarda genellikle alt premolarların oklüzyona ulaşması sağlanırken alt keserlerin intrüzyonu ile derin Spee eğrisinin seviyelenmesi sağlanır.⁽³⁷⁾

Spee eğrisinin seviyelenmesi aşağıdaki diş hareketlerinden faydalanılarak gerçekleştirilebilir:

1. Posterior dişlerin ekstrüzyonu
2. Üst ve/veya alt keser intrüzyonu
3. Üst ve/veya alt keser protrüzyonu

2.5.1. Posterior Dişlerin Ekstrüzyonu

Derin Spee eğrisine sahip hastalar için posterior dişlerin ekstrüzyonu olası bir tedavi yöntemidir. En sık kullanılan teknik devamlı ark tellerinin kullanılmasıdır.^(12,38,39) Bu uygulamanın bir diğer varyasyonu maksillada artıtılmış Spee'li, mandibulada ise tersine Spee'li arkların kullanımıdır. Ark teli üzerinde ankraj bükümlerini artırmak benzer şekilde Spee eğrisini düzleştirir. Diğer bir yöntem posterior dişlerin erüpsiyonuna izin veren bir ısıрма plağının kullanımıdır. Ek olarak braket pozisyonlarının vertikal olarak değiştirilmesi Spee eğrisinin seviyelenmesine yardımcı olur.⁽⁴⁰⁾

Posterior dişlerin ekstrüzyonu konusunda dikkatli olunması gereken kısım her 1 milimetrelik ekstrüzyonun, overbite'ı 1-5, 2-5 milimetre arasında azaltmasıdır.^(40,41)

Spee eğrisinin seviyelenmesinde molar ekstrüzyonu alt yüz yüksekliği kısa hastalarda, aşırı belirgin Spee eğrisi varlığında ve orta/minimal keser görünümü olan hastalarda endikedir.

Molar ekstrüzyonunun kullanılmasının dezavantajları arasında büyümesi tamamlanmış olan hastalarda stabilitenin şüpheli olması yer almaktadır. Bunun dışında keser görünümünün istenenden fazla artması, dudaklar arası mesafenin artması ve gülümsemede diş eti görünürlüğünün kötüleşmesi de bu yöntemin dezavantajları arasındadır.^(25,42)

Keser dişlerin koni gibi açılması tersine Spee'li arkların yaygın dezavantajları arasındadır. Spee eğrisini seviyelerken ark üzerinde ankraj bükümlerini kullanmanın birincil dezavantajı ise okluzal düzlemin eğiminin daha derin bir kapanışa doğru değişmesidir. Tüm bunların yanında posterior dişlerin ekstrüzyonu alt yüz yüksekliğinde bir artışa sebep olur ve güçlü yüz kaslarına sahip hastalarda ortodontik tedavi sonrası relaps eğilimi vardır.⁽⁴³⁾

2.5.2. Keser İntrüzyonu

Üst ve/veya alt keser dişlerin intrüzyonu, birçok adölesan ve yetişkin hastada Spee eğrisini seviyelemek için tercih edilen bir yöntemdir.⁽⁴⁴⁻⁴⁶⁾ Keser dişlerin intrüzyonu, özellikle vertikal boyutu artmış, keser görünümü fazla ve interlabial mesafesi artmış olan hastalarda Spee eğrisini seviyelemek için endikedir.^(40,41,44) En sık kullanılan 4 teknik; Burstone,⁽³³⁾ Begg ve Kesling,⁽⁴⁷⁾ Ricketts⁽⁴⁸⁾ ve Greig⁽⁴⁹⁾ teknikleridir. Bu 4 yöntem keser dişlere intrüziv bir kuvvet uygulamak için molar dişlerde tip-back bükümleri içerir ve hafif, sürekli kuvvet uygulanmasını sağlar.^(40,41)

Utility arklar bukkal segmenti atlayacak ve keser dişlere bağlanacak şekilde bükülen ark telleridir. Bu arklar keserlerin intrüzyonu, protraksiyonu ve hatta retraksiyonu dahil olmak üzere bir dizi diş hareketini gerçekleştirmek için kullanılır. Telin bukkal segmentine, anterior kısımlarda intrüziv bir kuvvet oluşturacak şekilde bir V bükümü verilerek aktifleştirilirler.

Keser dişlerin intrüzyonu için önerilen kuvvetler diş başına altta 12.5 g, üstte ise 15-20 g aralığındadır. Molar dişler üzerindeki reaksiyoner ekstrüviz kuvvet doğal interdiyasyonlu okluzyonla veya aşırı durumlarda minimum kalınlıkta bir posterior ısırma düzlemi kullanılarak önlenir. Diğer yandan bu yöntem eksternal kök rezorbsiyonu ile ilgili dikkate değer bir risk faktörüne sahiptir.^(16,50) Birçok klinisyen keser intrüzyonunun apikal kök rezorbsiyonu riskini artırdığı yönünde görüş birliğine varmıştır. Son zamanlarda yapılan birçok klinik çalışma intrüzyon arklarının ortalama bir kuvvetle uygulanmasının, ihmal edilebilir seviyelerde kök rezorbsiyonu ile birlikte sağlıklı bir biyolojik yanıt sağladığını kanıtlamıştır.^(16,51-56)

2.5.3. Keser Protrüzyonu

Kesici dişlerin protrüzyonu Spee eğrisini seviyelemek için başka bir seçenektir. Bazı araştırmacılar Spee eğrisinin ağırlıklı olarak alt keser dişlerin protrüzyonuyla düzleştiğini iddia etmektedir.⁽⁵⁷⁾ Her 1 mm'lik seviyelme için alt keser dişler ark genişliğini artırmadan 4⁰ protrüze olacaktır. Ayrıca Spee eğrisinin her 1 mm'sini seviyelemek için 1 mm'lik ark çevresinin gerekli olduğu öne sürülmektedir.^(11,58) Ancak Pandis ve ark. tarafından ihtiyaç duyulan yer miktarının uygulanan mekaniğin türüne göre değişken olduğu belirtilmiştir.⁽⁵⁷⁾

2.6. Stabilite ve Relaps

Mevcut literatür taramalarında derin Spee eğrisini seviyelemek için kullanılan çeşitli ortodontik tekniklerin savunucuları arasında fikir ayrılıklarının olduğu görülmektedir.

Spee eğrisinin seviyelenmesinin uzun vadeli stabilitesi büyüme miktarı, yaş, nöromüsküler adaptasyon, kas gücü, başlangıçtaki maloklüzyonun tipi ve tedavide kullanılan spesifik yöntem gibi (intrüzyon ve/veya ekstrüzyon) çeşitli faktörler tarafından belirlenir.^(40,59)

Okluzyon düzlemini seviyelemek için öncelikli olarak bölümlü arkları kullanan ortodontistler, devamlı ark telleri ile yapılan seviyelemenin posterior dişleri ekstrüze etme

eğiliminde olduğunu ve bunun da çoğu durumda alt yüz yüksekliğinde bir artışa neden olacağını savunmaktadır. Ayrıca güçlü çiğneme kaslarına sahip olan bireylerde tedavi sonrasında ortodontik olarak ekstrüze edilmiş bukkal segmentlerin nüks uğrama eğiliminde olduğuna inanılmaktadır.^(30,37,43) Bu nüks, anterior derin kapanışın tekrarlamasına neden olacaktır. Devamlı ark telleri ile yapılan seviyelemede tersine Spee'li ark kullanıldığında, bu durum mandibular keserlerin neredeyse otomatik olarak labiale eğimlenmesi ile sonuçlanır.^(60,61) Bu bakış açısının aksine Ferguson, tersine Spee'li ark telinin, okluzal düzlemin düzleştiği aşamanın haricinde hareket edilmesine izin verilmediği sürece alt keserlerin labiale eğimlenmesine neden olmadığını belirtir.⁽⁶²⁾ Tweed'in seviyeleme tekniğini kullanan ortodontistler ise premolar ve molarların ekstrüzyonunun stabil bir değişiklik sağladığını, diğer yandan alt keserlerin intrüzyonunun sıklıkla nüks uğrayarak derin kapanışın tekrarladığını savunmaktadırlar.⁽²⁸⁾

Simons ve ark. overbite düzeltimi sonrası 10 yıllık post-retansiyon çalışmalarında, tedavi sırasında alt keser dişlerin proklinasyonunun, mandibular büyüme geriliğinin ve horizontal büyüme paterninin, oklüzal düzlemin saat yönünde rotasyonunun önemli nüks faktörleri olduğunu bildirmişlerdir.⁽⁶³⁾

Posterior ekstrüzyonun stabilitesi tartışmalıdır. Tedavi sırasındaki büyüme miktarı ve hastanın yaşı, kas gücü, adaptasyonu ve tedavi başındaki maloklüzyonu gibi değişkenlerin hepsinin, Spee eğrisinin seviyelenmesinin uzun vadeli stabilitesine katkıda bulunan faktörler olduğu öne sürülmüştür.⁽⁵⁹⁾

Burstone ve Nanda⁽⁶⁴⁾ özellikle keser intrüzyonunun stabilitesini araştırmış ve maksiller keserlerin önemsiz bir nüks gösterdiğini belirtmişlerdir. Üst keserler ortalama 2.3 mm intrüze edilmiş ve 0.15 mm nüks kaydedilmiştir. Bu çalışma maksiller keser intrüzyonunun stabil bir işlem olduğunu göstermiştir.

2.7. Ortodontide Üç Boyutlu Tarayıcıların Kullanımı

Alçı modeller, ortodontik analizlerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan rutin tanı araçlarıdır. Klinisyen için bir tanı aracı görevi görmenin yanı sıra tedavide elde edilen ilerlemenin kaydının tutulmasını da sağlarlar. Kullanımları oldukça yaygındır fakat başta depolama, kırılma ve kaybolma olmak üzere çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir.⁽⁶⁵⁾ Geleneksel alçı modellerin yarattığı bu sorunlar, alternatif depolama yöntemlerinin araştırılmasına yönelmeyi sağlamıştır. Bu yöntemlerden bazıları fotokopi, holografi, Moiré topografisi, stereofotogrametri, dijitalleştirilmiş çalışma modelleri ve daha güncel olarak konik ışınlı bilgisayarlı tomografidir. Bu tekniklerin çoğunun geleneksel alçı modellerden daha az başarılı olduğu ve kendi içerisinde özel sınırlamaları olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle alçı modeller birçok bilimsel ve klinik uygulama için tercih edilen yöntem olmaya devam etmektedir. Bunun yanında alçı modellerin dezavantajlarını gidermek adına yöntem arayışları devam etmiş ve daha güncel dijital model elde etme yöntemleri geliştirilmiştir.

Günümüzde üç boyutlu tarayıcılarla intraoral modelleri taramak ve depolamak mümkün olup, dijital modellerin getirmiş olduğu birçok avantajdan faydalanılmaktadır. Böylelikle tarama ile elde edilen modeller ortodontide tanının konmasında ve tedavi planlaması sürecinde rutin şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Üç boyutlu modellerin avantajları arasında depolama kolaylığı, verilere erişimdeki pratiklik, hasta kayıtlarının arşivlenmesi, bölümler arası iletişim ve hasta konsültasyonunda sağladığı faydalar sayılabilir.

2.7.1. Yüzey Taraması Kullanılarak Dijital Model Elde Etme Yöntemleri

2.7.1.1. Stereo Analiz

Stereo analiz, insan görsel sisteminin kullandığı yönteme dayandığı için kavranması en kolay yöntemlerden birisidir. Her iki gözün birden kullanıldığı görme şeklinin derinlik algısını kolaylaştırdığı iyi bilinmektedir çünkü her iki gözde oluşan görüntüler birbirinden farklıdır. Bu fark, paralaks olgusundan kaynaklanır; gözler yanlara doğru hareket ettirildiğinde, göze farklı uzaklıklarda bulunan nesneler birbirleriyle olan bariz ilişkilerini değiştirir. Diş hekimliğinde bu kavram, gömülü dişleri daha iyi lokalize edebilmek için Clark kuralı veya benzer yöntemlerle kullanılır.⁽⁶⁶⁾

Stereo analiz yönteminde nesnenin görüntüsünü yakalamak için iki kamera kullanılır. Kameralar birbirinden bir miktar uzakta yerleştirilir, bu nedenle ürettikleri görüntüler paralaks olgusu sebebiyle farklı olur. Her kameradan bir tane olacak şekilde nesnenin iki görüntüsü oluşturulacaktır. Görüntüdeki herhangi bir nokta, iki görüntüdeki karşılık gelen iki noktaya yansıtılır. Görüntüdeki bir noktanın kameralara olan uzaklığını bulmak için, karşılık gelen görüntü noktaları arasındaki fark ölçülür. Kameralar arasındaki mesafe ve odak uzaklıkları gibi sistemin bilinen parametrelerini kullanarak, noktaların kameralara olan uzaklığını hesaplamak ve böylece nesnelerin şeklini oluşturmak mümkündür.

Stereo analiz oldukça basit görünse de üç boyutlu yapının oluşturulması için çok yaygın kullanılan bir yöntem değildir. Bunun birçok sebebinden en önemlisi uyum problemidir. İnsan beyni gözlerden gelen görüntüyü zahmetsizce tek bir üç boyutlu görüntüde birleştirebilirken, aynısını bir bilgisayarla başarmak kolay değildir. Köşeleri ve kenarları iyi tanımlanan geometrik nesneleri tasvir eden görüntüler kolayca oluşturulabilirken, cilt veya dış yüzeyleri gibi yumuşak geçişli yüzeylere sahip, kolayca odaklanılabilecek saptanabilir noktaları olmayan görüntüler önemli sorunlar ortaya çıkarabilir. Yöntemin bir diğer dezavantajı ise derinlik çözünürlüğünün iki kamera arasındaki mesafeye bağlı olmasıdır. Mesafe ne kadar fazlaysa, derinlik çözünürlüğü o kadar iyidir. Derinlik çözünürlüğü aynı zamanda kameralara yakın nesneler için de daha yüksektir. Ancak kameraların uzaklığını nesnenin kameralardan uzaklığına göre artırmak, iki kamera arasında çok farklı görüntülerle sonuçlanır. Bu yalnızca uyum sorununu artırmakla kalmaz, aynı zamanda nesnenin her iki kamera tarafından da görülebilen alanını azaltır ve böylece çıkarılabilecek bilgi miktarını azaltır.

2.7.1.2. Gölgeleştirme Metodu

İnsan beyninin üç boyutlu görüntüyü oluşturmak için kullandığı bir diğer yöntem ise gölgeleştirmedir (SFS). Etraftaki nesnelerden göze ulaşan ışık değişken yoğunluktadır. Bu 3 ana faktöre bağlıdır; küresel aydınlatma veya ışık kaynağının yoğunluğu (güneş veya iç mekan aydınlatması), nesnenin yansıtıcı özellikleri ve albedo olarak bilinen nesnenin yüzeyinin göze ve ışık kaynağına göre eğimi. SFS metodunun zorluklarından biri, gerçek

nesnelerin sabit bir albedoya sahip olmamasıdır. Bu nedenle nesnelerin parlaklıkları yalnızca yüzey oryantasyonunun bir fonksiyonu değil, aynı zamanda o yüzey üzerindeki değişken albedonun da sonucudur. Parlak bir yüzey nedeniyle oluşan renk ve vurgu sorunları görüntünün netliğini daha da karmaşık bir hale getirir. Bu duruma, görüntüdeki kamera veya tarayıcıdan kaynaklanan piksel yoğunluğundaki rastgele dalgalanmaların oluşturduğu kaçınılmaz artefaktlar ve nesneler içi yansımalar gibi diğer zorlaştırıcı etkenler de eklendiğinde sonuçların doğruluğu istenenden daha az olmaktadır.

2.7.1.3. Fotometrik Stereo Metodu

Fotometrik stereo metodu SFS yöntemlerinin bir uzantısıdır ve stereo analizin neredeyse tam tersi gibi işlemektedir. 2 kamera ve 1 ışık kaynağı kullanılmak yerine 2 ışık kaynağı ve 1 kamera kullanılır. 2 farklı ışık kaynağıyla olmak üzere nesnenin 2 görüntüsü alınır. Kamera hareket ettirilmez, bu nedenle stereo analizde olduğu gibi bir uyum sorunuyla karşılaşmaz. Işık kaynakları birbirinden uzak olduğu için nesnenin her bir yüzey parçası 2 görüntünün her biri için farklı bir yönden ışık alır. Görüntüler arasındaki parlaklık farkları basit SFS yöntemleriyle sağlanandan çok daha fazla bilgi sağlar.

2.7.1.4. Yapısal Işıklandırma Metodu

Yapısal ışıklandırma metodunda bir nesneye, bu nesnenin şeklini oluşturmak için belirli ışık desenleri yansıtılır. En basit yöntem genellikle bir lazer tarafından üretilen parlak bir ışık noktasının yansıtılmasıdır. Kamera sabittir ve lazer ışığı nesneyi tarar. Işık noktası yönteminin bir diğer uzantısı ise nesneye sürekli bir çizginin yansıtıldığı ışık şeridi yöntemidir. Nesnenin 3 boyutlu bir modelini oluşturabilmek için ışık şeridi ya nesne hareketsizken geniş bir alanı kapsayacak şekilde lazeri tarayarak, ya da ışık kaynağını sabit tutarken nesneyi bir döner tabla üzerinde döndürerek tarama yapar.

2.8. Dijital Model Elde Etmede Güncel Metodlar

Günümüzde modellerin üç boyutlu görüntülerini oluşturabilmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Güncel olarak rutinde en sık kullanılan yöntem, alçı modellerin yapılandırılmış veya yapılandırılmamış lazer tarayıcılarla taranması yöntemidir. Lazer

tarayıcılar dışında bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, stereofotogrametri ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi de üç boyutlu görüntülemelerde kullanılan diğer yöntemlerdir.

2.8.1. Optik İntraoral Tarayıcı ile Üç Boyutlu Model Eldesi

Ağız içi tarayıcı kavramı dental ölçü alma prosedürüne bir alternatif olarak 1970'lerde tanıtılmıştır⁽⁶⁷⁾ ve ilk ortodontik tarayıcı sistemi 1999'da Cadent Technologies Inc. (OrthoCAD) tarafından geliştirilerek ortaya çıkmıştır. Bu tarihlerden beri tarama teknolojisi için geniş bir pazar alanı oluşmuş olup güncel olarak çok çeşitli sistemler mevcuttur. (3 Shape's TRIOS, iTero, Lava C.O.S gibi)

Ağız içi tarayıcılar, üzerlerine ışık yansıtıldığında dental arkların ve dokuların optik kayıtlarını kaydeden, invaziv olmayan cihazlardır.⁽⁶⁸⁾ Yansıtılan ışıktan gelen görüntüler, görüntüleme sensörü kameraları tarafından yakalanır ve işlenmek üzere yazılıma gönderilir. Yazılım daha sonra dişlerin ve dokuların üç boyutlu yüzey modellerini temsil eden çokgen ağ noktalarından meydana gelen bir bulut oluşturur. Bu ağ yapı, taranan nesnenin üç boyutlu final görüntüsünü üretmek için daha fazla işlenir ve arındırılır.^(69,70) Sonuçta meydana gelen görüntü, geleneksel alçı modellerin aksine ekranda dijital olarak sunulabilen, intraoral alandaki dişlerin ve dokuların bir kopyasıdır.⁽⁷¹⁾ Sert ve yumuşak dokular ile tükürüğün farklı optik özellikleri, taranan yüzeylerin standardizasyonuna yardımcı olur.⁽⁷²⁾ Veriler dijital modeller oluşturmak için kullanılabilen stereolitografik (STL) dosya formatında saklanır ve dünyanın her yerine dijital ortam aracılığıyla aktarılabilir. Bu optik ölçüler tedavi planlarının yapılması, sanal set-up'ların oluşturulması ve hastaya özel ortodontik apareyler, lingual braketler ve alignerların üretilmesi için kullanılabilir.^(73,74)

Ağız içi tarayıcılarla oklüzyonun kaydının alınması geleneksel alçı modellerde alınan mum kapanış gibi ayrı bir malzeme gerektirmez.^(75,76) Çoğu hasta ağız içi tarama prosedürünün geleneksel ölçü alma yönteminden daha rahat olduğunu bildirmiştir.⁽⁷⁷⁾ İntraoral tarama için gereken süre geleneksel polivinil siloksan ölçünün (2 aşamalı) alınması için gereken süreden daha kısadır ancak aljinat ölçü prosedürü için gerekenden daha uzundur.⁽⁷⁷⁾

Geleneksel ölçü alma prosedüründe meydana gelebilecek olan hava kabarcıkları, ölçü malzemesinin yırtılması, yanlış boyutta kaşık seçilmesi, çok fazla veya çok az ölçü maddesinin kullanılması, ölçünün kaşığa uygunsuz şekilde adezyonu ve dezenfeksiyon prosedürü nedeniyle ölçü maddesinin bozulması gibi hatalara ağız içi taramada rastlanmaması nedeniyle, ağız içi taramanın geleneksel ölçü alma prosedüründen daha doğru sonuç verebileceği gösterilmiştir.⁽⁷⁸⁾

Dijital ölçüler ölçü alma prosedürüne yenilikler getirmiş ve geleneksel yöntemleri (aljinat, polivinil siloksan) kısmen devre dışı bırakmıştır.⁽⁷⁹⁾ Ağız içi tarayıcılar hastanın duyduğu rahatsızlığın azaltılması, zamanın verimli kullanılması, klinik prosedürlerinin kolaylaştırılması ve son derece doğru bilgilerin kaydedilmesi ve depolanması gibi önemli avantajlar sunmaktadır.⁽⁸⁰⁾ Tüm dental arkın taranmasının gerçekleştirilmesi, indirekt bonding ve sabit ortodontik apareylerin dijital olarak üretilmesi potansiyelleri sayesinde ortodonti alanındaki kullanımları son yıllarda daha da yaygınlaşmaktadır.⁽⁸¹⁾ Ayrıca verilerin kolay ve hızlı elektronik aktarımı, anında erişim ve depolama alanı ihtiyacının azaltılması gibi avantajlar sunarak ortodontik tanı ve tedavi planlamasını kolaylaştırır.⁽⁸²⁾ Ağız içi tarayıcılar ortodontiste ark genişliği ve uzunluğu, diş boyut oranları, transvers ölçümler, Bolton uyumsuzluğu, overjet ve overbite gibi çok sayıda ölçümün yapılabilmesini sağlar ve bunlar yeterli derecede bir doğruluk ve verimlilikle elde edilir.⁽⁸⁰⁾ Kullanıcı aynı zamanda dijital diagnostik bir set-up oluşturabilir ve tasarlanan tedavi planını simüle edebilir,⁽⁸³⁾ bu da hasta ile ortodontist arasında daha iyi bir ilişki kurulmasını sağlar.⁽⁸⁴⁾

2.8.2. Lazer Tarayıcı ile Yüzey Aktarımı

Dijital modellerin elde edilmesinde direkt veya indirekt yöntemler kullanılabilir. İntraoral tarayıcılar kullanılarak direkt yöntemle ağız içi tarama yapılabilirken, indirekt yöntemde alçı modellerin lazer tarayıcılar ile taranması sonucu dijital görüntüler elde edilir.

Lazer yüzey taraması, üç boyutlu görüntü oluşturmak için invaziv olmayan bir alternatif olarak endüstri ve tıp alanlarında yaygınca kullanılmaktadır. Sadece görünür yüzeylerin taranabiliyor olmasına rağmen kullanım kolaylığı, kendi kendini kalibre etme ve görüntü distorsiyonunu otomatik olarak düzeltme özelliklerinin getirdiği avantajlar, üç boyutlu görüntülerin oluşturulmasında oldukça kullanışlı hale gelmesini sağlar. Lazer tarayıcıdan gelen üç boyutlu kompüterize veriler; splintler, bilgisayar deskteli tel bükümleri, e-modeller ve cerrahi simülasyon modelleri gibi ortodontik araçlar imal etmek amacıyla bilgisayar destekli üretim ve stereolitografi teknikleri kullanılarak dönüştürülebilir. Lazer tarayıcının görüntü distorsiyonunu ayarlarken kendi kendini düzeltme mekanizması ise klinik araştırmalar için önemli ölçüde esneklik sağlar. Yazılım, farklı perspektiflerden alınan görüntüleri birleştirmek için kullanılabilir ve böylece undercutlar ortadan kaldırılmış olur. Lazer ışınlarının yayılması sebebiyle nesne ne kadar küçükse ölçümlerin o kadar doğru olduğu gösterilmiştir.⁽⁸⁵⁾

Lazer yüzey taraması yönteminde yapısal ışıklandırma metodu kullanılırken, bu yöntemde 4 unsur mevcuttur: ışık kaynağı, dönme özelliği olan bir platform, görüntünün kaydedilmesi için bir kamera ve bilgisayar. Platforma alçı model yerleştirildikten sonra model üstüne gönderilen lazer ile modelin taranması gerçekleştirilirken, kamera aracılığıyla kaydedilen görüntü dijital ortama aktarılır.⁽⁸⁶⁾ En sık kullanılan ışık kaynağı türleri lazer ve Light Emitting Diode(LED)'dur.⁽⁷⁰⁾

Alçı modellerin lazer tarayıcı ile taranması ve dijital modeller oluşturulması “lazer tahribatlı tarama” ve “lazer tahribatsız tarama” olarak iki şekilde gerçekleştirilebilir. Lazer tahribatlı taramada önce pozitif bir model oluşturulur ve kontrast yaratacak şekilde üreten reçine ile kaplanır. Kaplanmış modelin ince dilimleri bilgisayarlı bir kesim makinesi ile çıkarılır. Her bir dilim çıkarıldıktan sonra açığa çıkan alanın dijital bir resmi yakalanır. Taranan katmanlar, orijinal geometriyi yeniden oluşturmak üzere elektronik olarak birleştirilir. Lazer tahribatlı tarama teknolojisi yaklaşık 50 mikrona kadar doğruluk gösterir ancak taranan nesne işlem sırasında yok edilir. Lazer tahribatsız taramada önce pozitif bir model oluşturulur ve daha sonra lazer ışığı modelin yüzeyinden yansıtılır. Ortaya çıkan saçılma deseni optik bir sensör tarafından yakalanır ve orijinal şekil

matematiksel algoritmalarla yeniden oluşturulur. Bu şekilde alçı modelin sağlam kalması sağlanmış olur. Lazer tarama yöntemi nispeten ucuz bir yöntemdir, ancak süreç yavaştır ve çözünürlük yaklaşık 300 mikronla sınırlıdır. Bir seferde yalnızca bir model taranabildiği için, günde işlenebilecek model sayısı sınırlanır.⁽⁸⁷⁾ Dental modelleri içeren çalışmalar lazer yüzey taraması ile kolaylıkla gerçekleştirilebilir çünkü modellerin simülasyonunu sağlayan yazılımlar modellerin kesilmesine, karşılaştırılmasına ve ölçümlerin yapılmasına olanak tanır.

Ortodontide üç boyutlu modellerin ilk kez tanıtılmasından sonra aljinat veya polivinil siloksan ölçülerden elde edilen alçı modellerin lazer yüzey taraması ile oluşturulan görüntülerinin doğruluğu üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu alçı modellerden ve bunlara karşılık gelen dijital üç boyutlu modellerden elde edilen lineer interark, overjet, overbite ve ark uzunluğu ölçümlerinin değerlendirilmesinde önemli bir fark bulunmamıştır.⁽⁸⁸⁻⁹⁰⁾ Yapılan çalışmalarda dijital modellerin alçı modeller kadar geçerli olduğu gösterilmiştir ve çoğu amaç için klinik ortamda kullanılabilecek güvenilirliğe sahip görünmektedir. Mevcut uygulamalar, doğrusal ölçümler, tedavi planlaması,^(82,91) Bolton analizi⁽⁹²⁾ ve yer darlığı analizlerinin gerçekleştirilmesine olanak tanır.

2.8.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Tarama Metodu

Dijital model oluşturmada en sık kullanılan yöntem lazer yüzey taraması olsa da, alçı modellerin veya ölçülerin ısıma kaydı ile birlikte konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanılarak taranması diğeri bir güncel yaklaşımdır.^(75,93) Üç boyutlu görüntüler aljinat veya polivinil siloksan ölçülerin doğrudan KIBT ile taranmasıyla elde edilir. Ölçülerden alçı model oluşturulması gerektirmediğinden zaman tasarrufu sağlanmış olur.

KIBT ile elde edilen modeller yeterince ayrıntılı değildir ve düşük rasyasyon dozu ve saçılma nedeniyle doğruluktan yoksundur ancak overjet, overbite ve çapraşıklık gibi lineer ölçümler için, alçı modellerin lazer taraması ile elde edilen dijital modeller kadar doğru bilgi verdiği belirtilmiştir.⁽⁹⁴⁾

Aljinat ölçülerin veya alçı modellerin KIBT taramasından dijital üç boyutlu modeller elde etmek için şu anda ana sağlayıcılardan birisi OrthoProof'tur. (Nieuwegein, Hollanda) Aljinat ölçüleri dijitalleştirmek için yüksek çözünürlüklü bir KIBT (960x768 piksel) kullanır ve taramanın doğrudan ölçüler üzerinden yapılabilmesi ve alçı model oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaması gibi avantajlara sahiptir. Yine de geleneksel bir aljinat ölçü alınırken, ölçü maddesinin nem emilimi veya nem kaybı nedeniyle boyutsal deformasyon riski mevcuttur. Ek olarak ağızda braketler mevcut olduğunda derin undercutların varlığından dolayı ölçü maddesinde kalıcı deformasyon meydana gelme riski vardır. Ayrıca ağızda bulunan metal restorasyonlar ve/veya sabit ortodontik apareyler üç boyutlu görüntünün netliğini ve niteliğini düşürmekte ve artefaktlara sebep olmaktadır. KIBT'nin çözünürlük düzeyinin düşük olması, iyi bir marjin uyumunun gerektiği hareketli apareylerin tasarlanması ve üretilmesi sürecini zorlaştırmaktadır. Bu dezavantajların üstesinden gelmek ve aljinat ölçülerin ve alçı modellerin dijitalleştirilmesi aşamasını ortadan kaldırmak için dişlerin doğrudan taranması tercih edilir. Bu sebeple intraoral tarayıcıların kullanımı ve geçerliliği ile ilgili çalışmalara yön verilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya başlamadan önce Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurularak bu çalışmanın etik değerlere uygun olduğuna dair "Etik Kurul Onay Belgesi" alınmıştır (Ek 1) (Karar Tarihi ve Onay No: 29.02.2024 / TBAEK-141).

Retrospektif olarak yürütülen bu çalışmada Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na 2012-2024 yılları arasında başvuran, daha önce ortodontik tedavi görmemiş, başlangıç alçı modelleri, sefalometrik radyografileri, el-bilek radyografileri ve intraoral-ekstraoral fotoğrafları mevcut olan 285 hasta belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların başlangıç alçı modelleri, lateral sefalometrik ve el-bilek radyografileri incelenmiştir. Bu kayıtlar değerlendirilerek hastaların kronolojik yaşı, Spee eğrisinde alt arkın sağında ve solundaki en derin noktalar, bu değerlerin ortalamaları, üst ve alt arklarda interkanin-interpremolar ve intermolar genişlikler, overjet, overbite, üst ve alt ark uzunlukları, Steiner analizine göre ANB, U1-SPP, U1-NA, L1-NB açıları ve U1-NA(mm) ile L1-NB(mm) değerleri, Tweed analizine göre IMPA ve FMA açıları hesaplanmıştır.

3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışma grupları oluşturulurken 2012-2024 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran toplamda 658 hastanın dental alçı modelleri, sefalometrik radyografileri ve el-bilek radyografileri incelemeye alınmıştır. Bu hastalar arasından toplamda 250 hasta dahil edilme kriterlerini karşılamadığı ya da materyallerindeki eksiklikler sebebiyle araştırmadan çıkarılmıştır. Kalan hastalar içerisinden gruplara uygunluklarına göre rastgele seçim yapılmıştır. Tedavi başlangıcındaki el-bilek radyografilerine göre hastalar prepubertal, pubertal ve postpubertal olarak gruplara ayrılmıştır. El-bilek radyografisine göre PP2=, MP3=, H1 ve S dönemlerinde olan hastalar prepubertal, H2, MP3cap ve DP3U dönemlerinde olan hastalar pubertal, PP3U, MP3U ve RU dönemlerinde olan hastalar postpubertal grup olarak belirlenmiştir. Prepubertal grupta 92, pubertal grupta 96, postpubertal grupta ise 97

hasta tespit edilmiştir. Ayrıca hastalar sefalometrik radyografilerde yapılan Steiner analizi sonucunda ANB açısı değerlerine göre iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III olarak gruplandırılmıştır. ANB açısı değeri 0° ile 4° arasında olan hastalar iskeletsel Sınıf I, 4°den büyük olan hastalar iskeletsel Sınıf II, 0°den küçük olan hastalar ise iskeletsel Sınıf III grubuna dahil edilmiştir. İskeletsel Sınıf I grubunda 90, iskeletsel Sınıf II grubunda 102, iskeletsel Sınıf III grubunda ise 93 hasta tespit edilmiştir. Hastaların iskeletsel sınıflama ve iskeletsel gelişim dönemine göre dağılımı Tablo 3.1’de gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama yaşları 13,43±2,71 yıl olup, 148’i kadın, 137’si erkek olmak üzere toplamda 285 adet başlangıç hasta modeli dijital ortamda taranmış ve ölçümleri yapılmıştır (Tablo 3.2).

Çalışmaya dahil edilen bireylerin seçiminde aşağıdaki kriterler esas alınmıştır:

- Hastaların herhangi bir sistemik hastalığı ve konjenital deformitesinin bulunmaması
- Hastanın ortodontik ya da prostodontik tedavi geçmişinin olmaması
- Travma ya da fasiyal asimetri hikayesinin bulunmaması
- Üçüncü molarlar hariç konjenital diş eksikliği bulunmaması
- Süpernumere diş bulunmaması
- Bireylerin dik yön değerlerinin normal sınırlar içerisinde olması (SN-GoGn değeri 28° ile 32° arasında)
- Kaliteli dental modellerin mevcudiyeti

Araştırmadan çıkarılma kriterleri:

- Geniş restorasyonlu veya büyük çürüklü dişlerin bulunması
- Dişlerde şekil ve boyut anomalileri bulunması
- Spee derinliğini etkileyebilecek gömülü/yarı gömülü ya da infraokluzyonda dişlerin bulunması

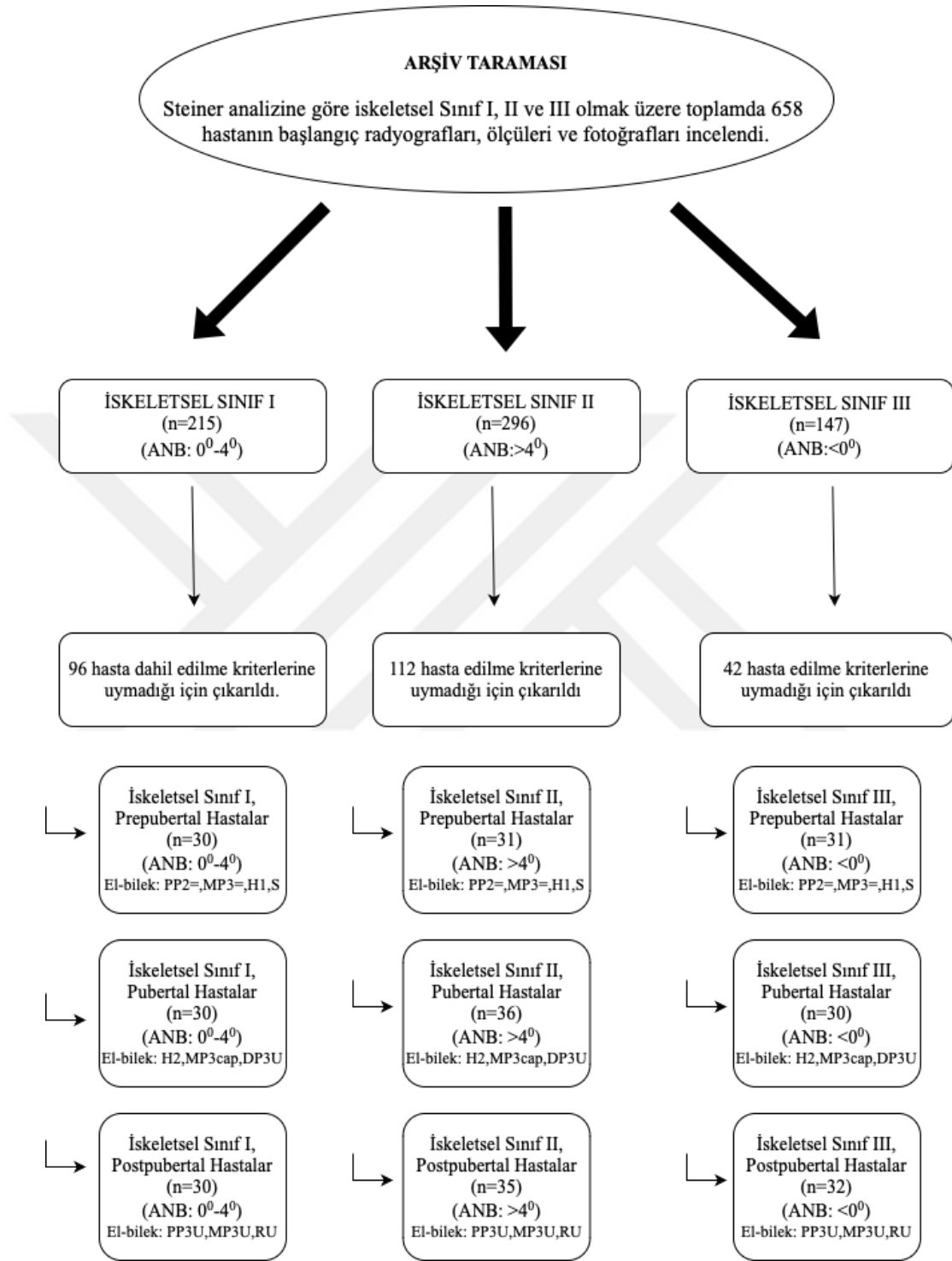
Tablo 3.1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin iskeletsel sınıflama ve iskeletsel gelişim dönemine göre dağılımı

Değişkenler (n=285)	Sayı (n)	Yüzde (%)
İskeletsel Sınıflama		
Sınıf I	90	31,6
Sınıf II	102	35,8
Sınıf III	93	32,6
İskeletsel Gelişim Dönemi		
Prepubertal	92	32,3
Pubertal	96	33,7
Postpubertal	97	34,0

Tablo 3.2. Gruplardaki bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Değişkenler	Hasta Sayısı (n)	Ort±SS	Med(IQR)	Min-Max
Yaş (Yıl)	285	13,43±2,71	13,08(11,58-14,91)	7,75-30,5
		Hasta Sayısı (n)	Yüzde (%)	
Cinsiyet	285			
Kadın	148		51,9	
Erkek	137		48,1	

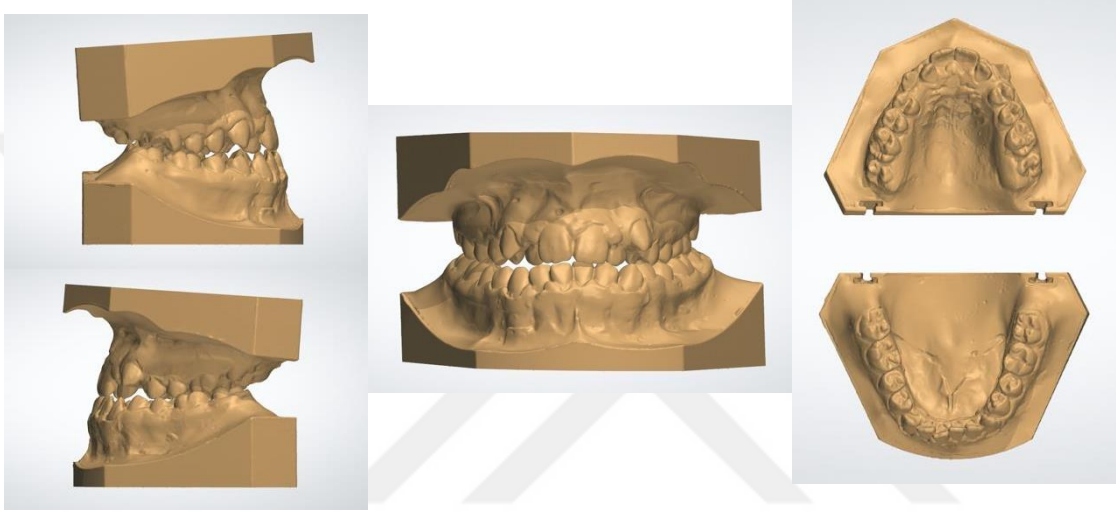
Çalışmaya dahil edilen hastaların seçimi ve çalışma gruplarının oluşturulması Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma gruplarının belirlenmesi ve akış diyagramı

3.2. Dijital Modellerin Oluşturulması ve Ölçümleri

Çalışma için kriterlere uyan hastaların alçı modellerinin, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Ortodonti Anabilim Dalı bünyesinde bulunan 3Shape R700 (Copenhagen, Denmark) model tarama cihazı ile sırasıyla üst model, alt model ve mum kapanış ile birlikte olmak üzere taramaları yapılmıştır (şekil 3.2).



şekil 3.2. Hasta modellerinin 3Shape R700 (Copenhagen, Denmark) cihazı ile tarandıktan sonra dijital ortamdaki görünümü

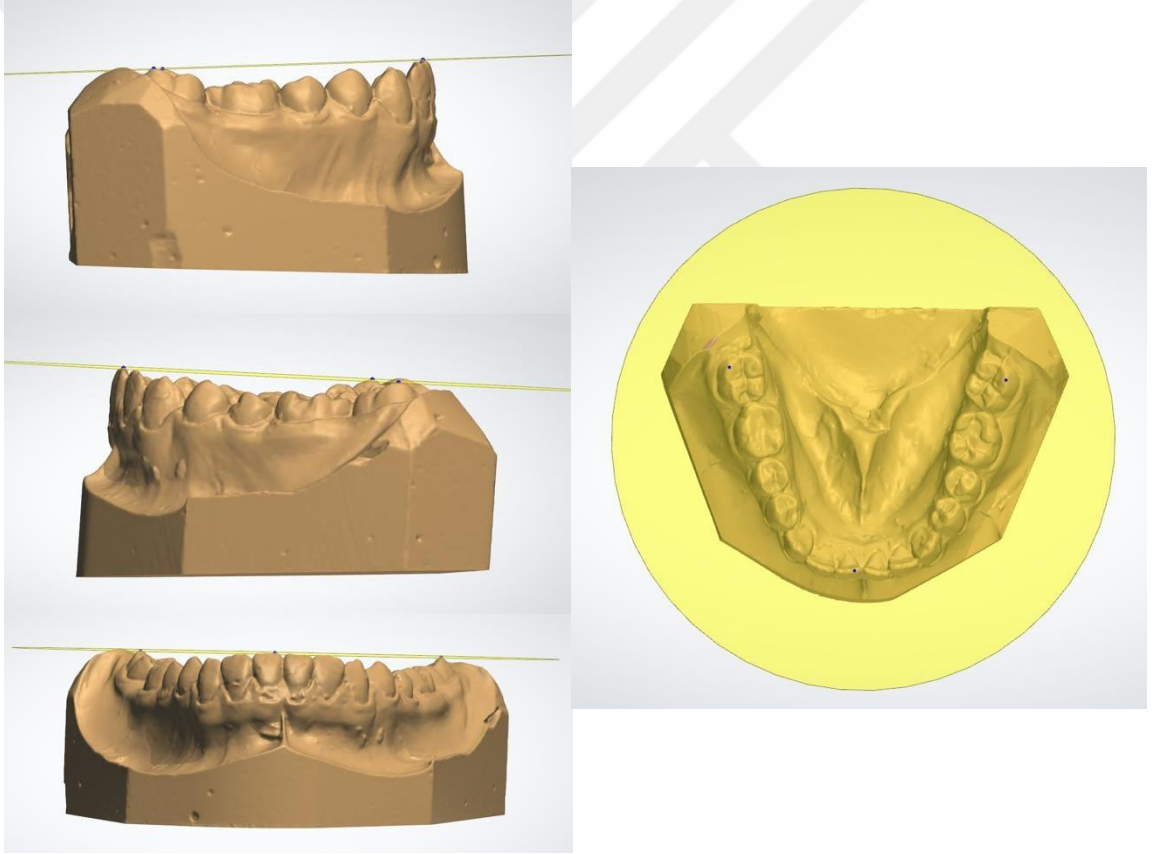
Alçı modeller taranarak dijital ortama aktarıldıktan sonra, sanal modeller üzerindeki ölçümler 3Shape Ortho Analyzer (Versiyon 1.5, 3Shape, Copenhagen, Denmark) yazılımı kullanılarak yapılmıştır (şekil 3.3).



şekil 3.3. OrthoAnalyzer yazılımı arayüz görünümü

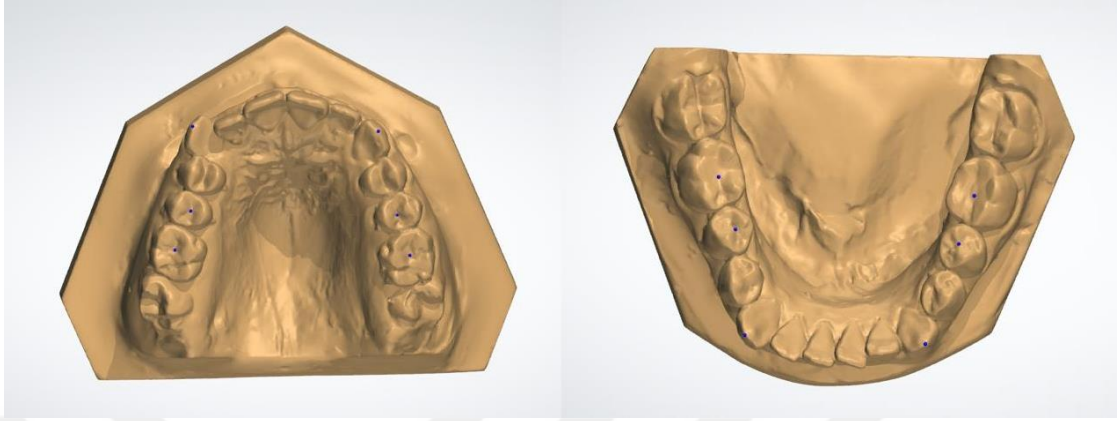
3.2.1. Dijital Modeller Üzerinde Kullanılan Referans Noktaları

Her model için ayrı ayrı olacak şekilde alt arkın sağında ve solundaki en distal noktalar ile anterior bölgedeki en insizale denk gelen nokta işaretlenerek bir referans düzlemi oluşturulmuştur (Şekil 3.4). Alt kanin dişlerden itibaren posteriora doğru tek tek tüm dişlerin tüberkül tepeleri işaretlenmiştir ve bu referans düzlemine uzaklıkları ölçülerek kaydedilmiştir. 1. ve 2.molarlar için hem meziyobukkal hem de distobukkal tüberkül tepelerinden ölçümler yapılmıştır. Prepubertal ve pubertal gruplarda süt dişlerinin mevcut olduğu durumlarda bu dişlerin tüberkül tepeleri işaretlenmiştir.



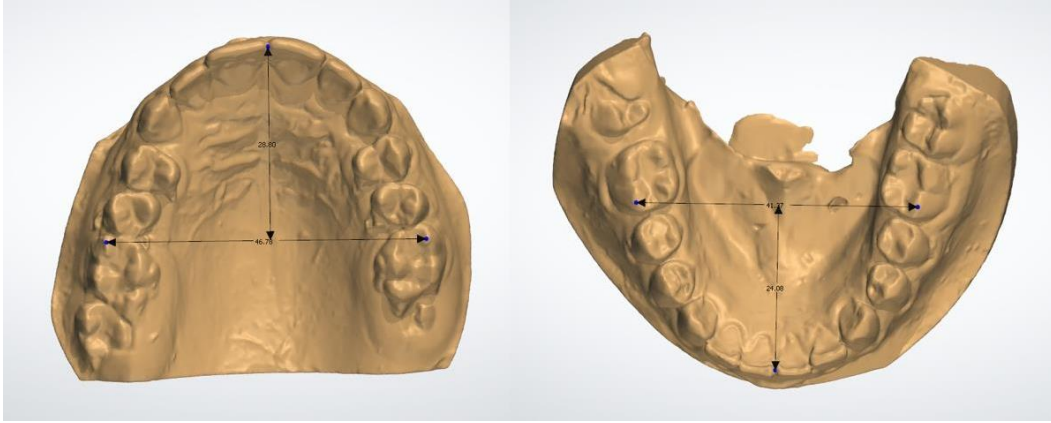
Şekil 3.4. Her model için ayrı olacak şekilde referans düzleminin oluşturulması

Üst ve alt arkta ayrı ayrı olacak şekilde interkanin, interpremolar ve intermolar genişliklerin ölçümü için kanin dişlerin tüberkül tepeleri, 2.premolar ve 1.molar dişlerin santral fossaları işaretlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Üst ve alt modellerde interkanin, interpremolar ve intermolar mesafelerin ölçümü için kanin dişlerin tüberkül tepeleri, 2.premolar ve 1.molar dişlerin santral fossalarının işaretlenmesi

Üst ve alt arkta ayrı ayrı olacak şekilde ark uzunluklarının ölçümü için 1.molarların meziyobukkal tüberkülleri ile santral keserlerin meziyal marjinlerinin orta noktası işaretlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Üst ve alt modellerde ark uzunluklarının ölçümü için 1.molarların meziyobukkal tüberkülleri ile santral keserlerin meziyal marjinlerinin orta noktalarının işaretlenmesi

3.2.2. Dijital Modeller Üzerinde Yapılan Ölçümler

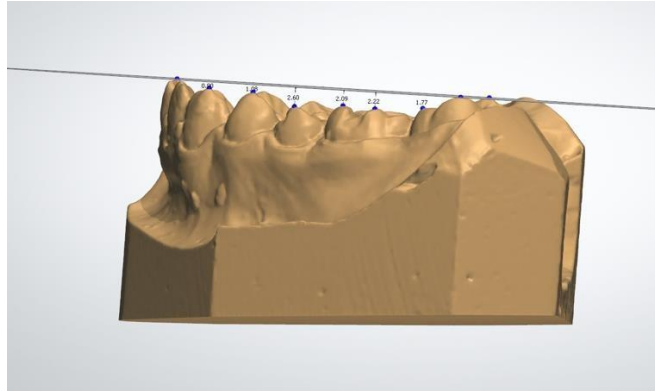
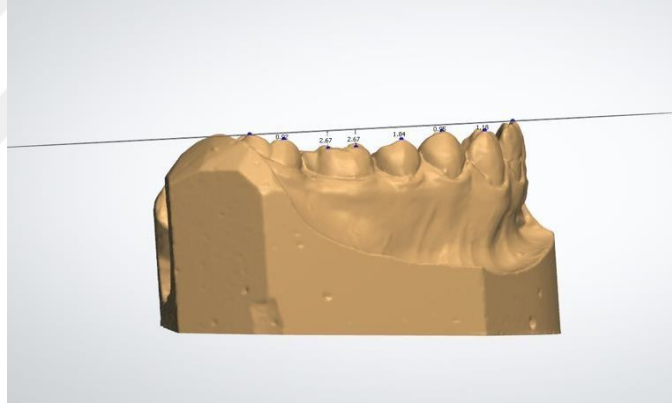
-Spee derinliği: Alt arktaki dişlerin tüberkül tepelerinin, oluşturulan referans düzlemine dik uzaklıkları ölçüldükten sonra her hastada belirlenen en derin mesafedir (Şekil 3.7).

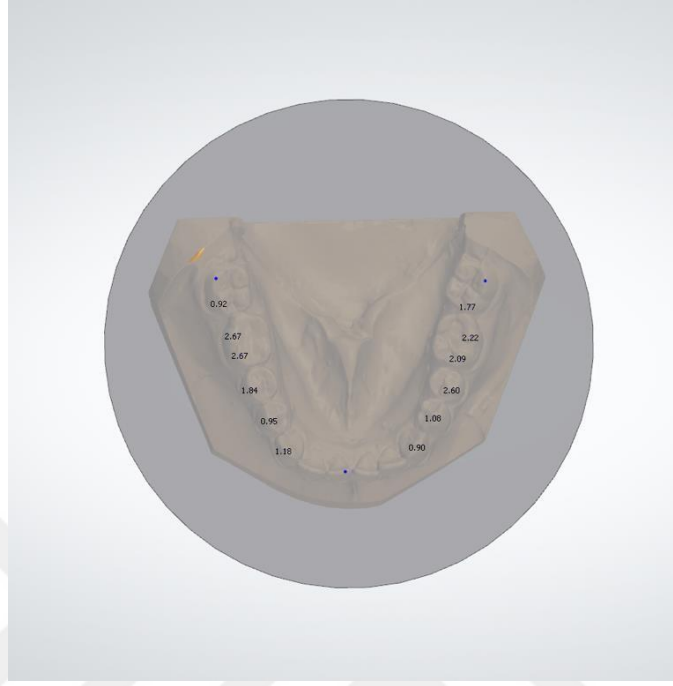
-Alt ve üst çene interkanin genişlikler: Kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki horizontal mesafedir.

-Alt ve üst çene interpremolar genişlikler: 2.premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki horizontal mesafedir.

-Alt ve üst çene intermolar genişlikler: 1.molar dişlerin santral fossaları arasındaki horizontal mesafedir.

-Alt ve üst çene ark uzunluğu: Santral keser dişlerin mezial marjinlerinin orta noktasının, 1.molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepeleri arasındaki yatay çizgiye dik uzaklığıdır.





Şekil 3.7. Alt arktaki dişlerin referans düzlemine dik uzaklıklarının belirlenmesi

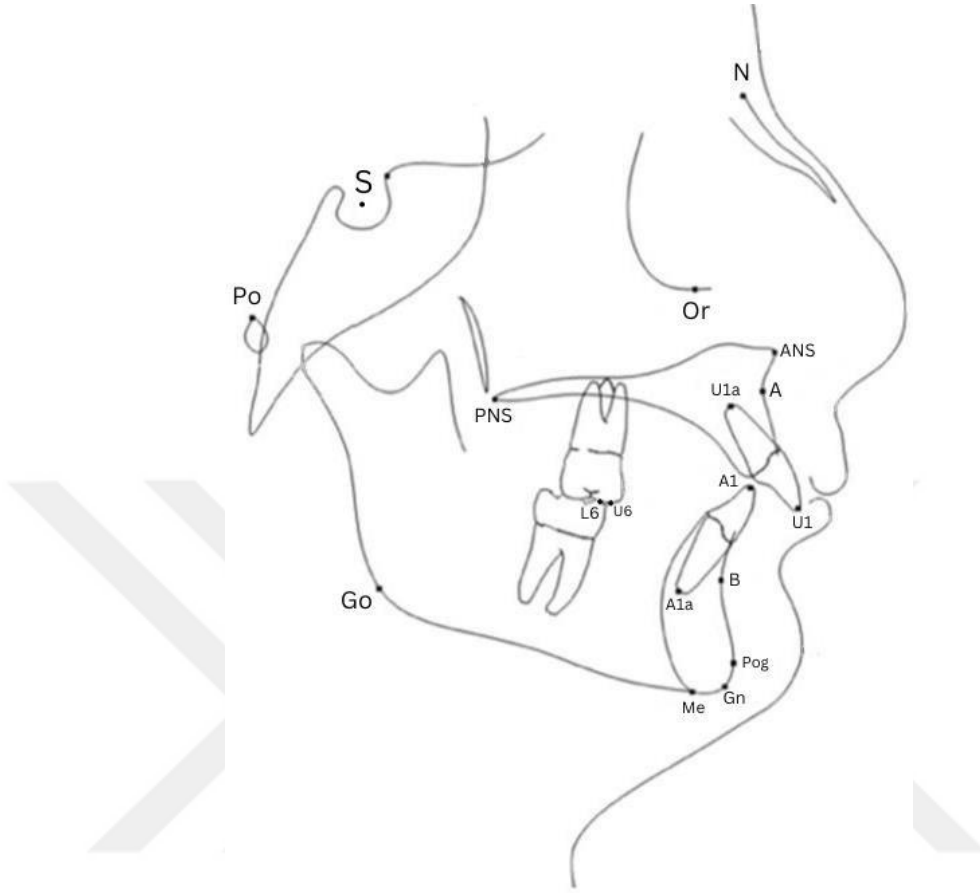
3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların tedavi başlangıçlarında alınan lateral sefalometrik radyografileri incelenerek radyografisi mevcut olmayan hastalar çalışma grubundan çıkarılıp, dahil edilen tüm hastaların lateral sefalometrik radyografileri değerlendirilmiş ve Dolphin (Versiyon 11.95.08.50 Premium, Dolphin Imaging & Management Solutions Patterson Dental Supp., Chatsworth, California, USA) sefalometrik analiz programı kullanılarak Steiner ve Tweed sefalometrik analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Referans Alınan Noktalar

Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde referans alınan noktalar Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

1. **Sella (S):** Sella Turcica’nın geometrik olarak ortasındaki noktadır.
2. **Poryon (Po):** Meatus acusticus eksternus’un en üst noktasıdır.
3. **Nazyon (N):** Nasofrontal suturen en öndeki noktasıdır.
4. **Orbitale (Or):** Orbita çukurunun alt kenarının en alt noktasıdır.
5. **A Noktası (A):** Anterior nasal spina ile üst keserler arasındaki kemik konkavitenin en derin noktasıdır.
6. **B Noktası (B):** Çene ucu ile alt keserler arasındaki kemik konkavitenin en derin noktasıdır.
7. **Pogonyon (Pog):** Mandibular simfizinin dış konturunun sagittal düzlemde en ön noktasıdır.
8. **Gnatyon (Gn):** Mandibular simfizinin dış konturunun en ön ve en alt noktasıdır.
9. **Menton (Me):** Mandibular simfizinin dış konturunun en alt noktasıdır.
10. **Gonyon (Go):** Mandibular corpusun alt kenarı ile ramusun posterior kenarına çizilen teğetin kesişim noktasının mandibulayı kestiği noktadır.
11. **Spina Nasalis Anterior (ANS):** Burun tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en ön noktasıdır.
12. **Spina Nasalis Posterior (PNS):** Pterygopalatin fossanın ön duvarı ile burun tabanının uzantılarının kesişme noktasıdır.
13. **U1 Kesici Kenar Noktası (U1):** Daimi üst santral dişin kesici kenar noktasıdır.
14. **U1 Apeks (U1a):** Daimi üst santral dişin kökünün uç noktasıdır.
15. **L1 Kesici Kenar Noktası (L1):** Daimi alt santral dişin kesici kenar noktasıdır.
16. **L1 Apeks (L1a):** Daimi alt santral dişin kökünün uç noktasıdır.
17. **U6 Noktası:** Daimi üst 1.molar dişin meziyobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
18. **L6 Noktası:** Daimi alt 1.molar dişin meziyobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.



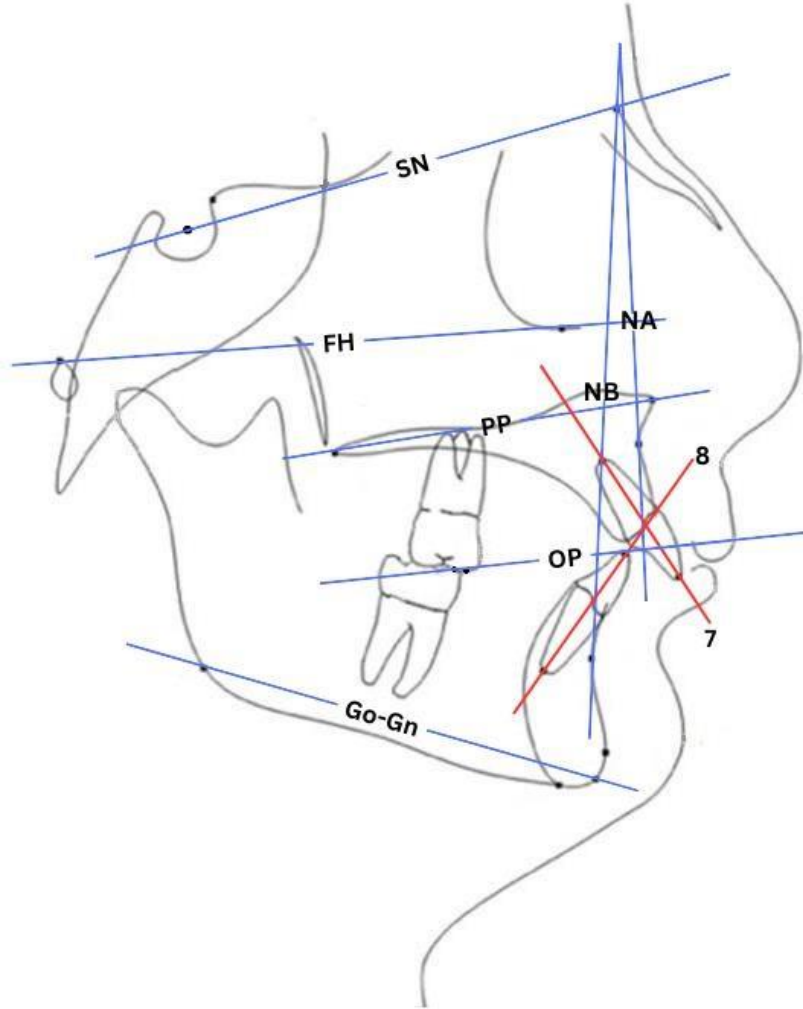
Şekil 3.8. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan referans noktaları

3.3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Doğrular

Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan doğrular Şekil 3.9’da gösterilmiştir.

1. **SN Doğrusu (Ön Kafa Kaidesi):** Sella ve nazyon noktalarının belirlediği doğru parçasıdır.
2. **Frankfurt Horizontal Doğrusu (FH):** Poryon ve orbitale noktalarından geçen doğrudur.
3. **NA Doğrusu (NA):** Nazyon ve A noktalarından geçen doğrudur.
4. **NB Doğrusu (NB):** Nazyon ve B noktalarından geçen doğrudur.

5. **Mandibular Düzlem (Go-Gn):** Gonyon ve Gnasyon noktalarından geçen düzlemdir.
6. **Palatal Düzlem (PP):** Anterior nasal spina ve posterior nasal spina noktalarından geçen düzlemdir.
7. **Üst Keser Düzlemi:** Daimi üst keser dişin kesici kenarı ile apeksi arasında kalan doğrudur.
8. **Alt Keser Düzlemi:** Daimi alt keser dişin kesici kenarı ile apeksi arasında kalan doğrudur.
9. **Oklüzal Düzlem (OP):** Alt ve üst keser dişlerin kesici kenarlarının kesiştiği nokta ile üst ve alt daimi 1.molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepeleri arasındaki düzlemdir.

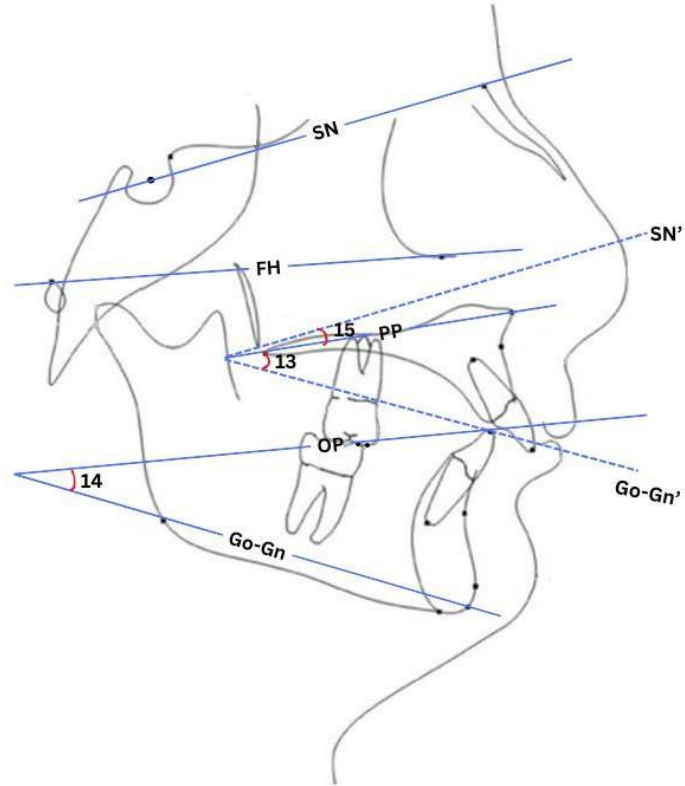
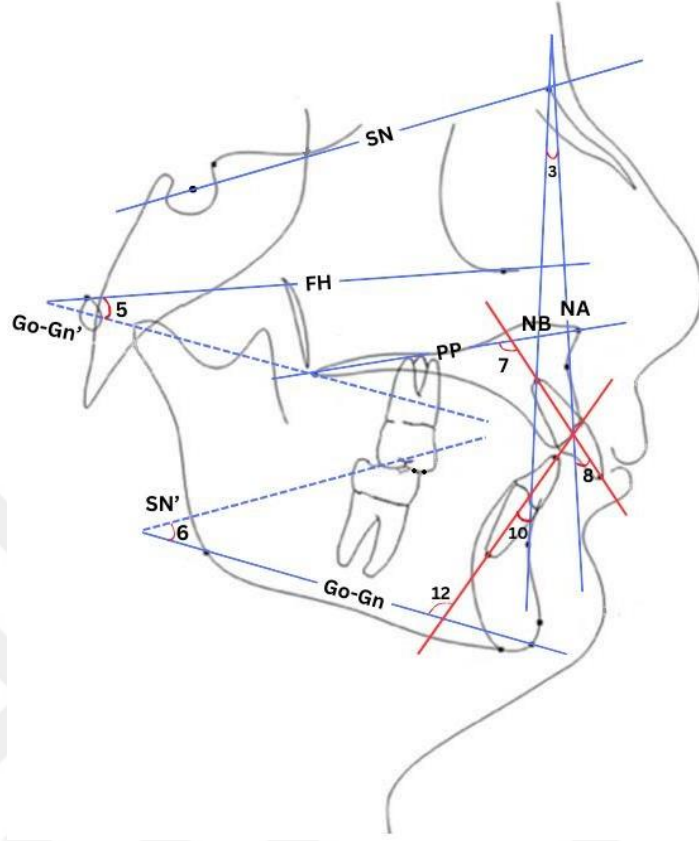


Şekil 3.9. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan doğrular

3.3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Açısal Ölçümler

Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan açısal ölçümler Şekil 3.10'da gösterilmiştir.

1. **SNA°** : Ön kafa kaidesi ile A noktası arasında oluşan açıdır.
2. **SNB°** : Ön kafa kaidesi ile B noktası arasında oluşan açıdır.
3. **ANB°** : NA ve NB doğruları arasında oluşan açıdır.
4. **Witts Değeri**: Oklüzal düzleme A ve B noktalarından indirilen dikmelerin oklüzal düzlemi keşiği noktalar arasındaki mesafedir.
5. **FMA°** : Frankfurt horizontal düzlemi ile mandibular düzlem arasında oluşan açıdır.
6. **SN-GoGn°** : Ön kafa kaidesi ile mandibular düzlem arasında oluşan açıdır.
7. **U1-SPP°** : Üst keser aksı ile palatal düzlem arasında oluşan açıdır.
8. **U1-NA°** : Üst keser aksı ile NA doğrusu arasında oluşan açıdır.
9. **U1-NA (mm)**: Üst keser dişin kesici kenarının NA doğrusuna olan dik uzaklığıdır.
10. **L1-NB°** : Alt keser aksı ile NB doğrusu arasında oluşan açıdır.
11. **L1-NB (mm)**: Alt keser dişin kesici kenarının NB doğrusuna olan dik uzaklığıdır.
12. **IMPA**: Alt keser aksı ile mandibular düzlem arasında oluşan açıdır.
13. **PP-MP°**: Palatal düzlem ile mandibular düzlem arasında oluşan açıdır.
14. **MP-OP°**: Mandibular düzlem ile oklüzal düzlem arasında oluşan açıdır.
15. **SN-PP°**: Ön kafa kaidesi ile palatal düzlem arasında oluşan açıdır.



Şekil 3.10. Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan açılar

3.4. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 25 © Copyright SPSS Inc. 1989, 2017 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu örneklem sayısına bağlı olarak Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile incelenmiştir. Çalışmada yer alan kategorik değişkenler frekans (n) ve yüzde (%) ile sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (SS), medyan (IQR 25-75) ve minimum-maksimum değerleri ile sunulmuştur. Bağımsız iki grup analizlerinde, normal dağılım gösteren veride Mann Whitney U Testi, normal dağılım göstermeyen veride ise Independent-Sample t test kullanılmıştır. Bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırmalarında, verinin normal dağılıp dağılmadığına göre Kruskal Wallis H ve One-Way ANOVA testlerine başvurulmuştur. One-way ANOVA testinde anlamlı sonuç ortaya çıktığında, farklılığın kaynağını anlamak için varyans homojenliğine göre Post-Hoc Bonferroni ve Post-Hoc Games-Howell testleri uygulanmıştır. Kruskal Wallis H testin sonucuna göre ise, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi çalıştırılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda değerlendirilen parametrelerin güvenilirliğini test etmek amacıyla, toplam örneklemin %21'i üzerinde (60 hasta) 4 hafta arayla tüm ölçümler tekrarlanmıştır. Söz konusu parametreler içerisinde kategorik olan değişkenler için Kappa Uyum Analizinden, sürekli değişkenler içinse Sınıf İçi Korelasyon Katsayısında (ICC) faydalanılmıştır (Tablo 4.1). Analize göre korelasyon katsayılarının 0,98-1 aralığında olduğu görülmektedir. Buna göre tüm değişkenler için “mükemmel uyumluluk” söz konusudur.

Tablo 4.1. Çalışmamızdaki parametrelerin Sınıf içi korelasyon katsayıları ve Kappa uyum analizi sonuçları

Değişkenler	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri	0,993	0,988	0,999
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri	0,995	0,996	0,999
Ortalama En Derin Spee Değeri	0,999	0,995	0,996
Maksiller İnterkanin Mesafe	1,000	0,999	1,000
Maksiller İnterpremolar Mesafe	0,999	1,000	1,000
Maksiller İntermolar Mesafe	1,000	0,999	1,000
Maksiller Ark Uzunluğu	1,000	1,000	1,000
Mandibular İnterkanin Mesafe	1,000	1,000	1,000
Mandibular İnterpremolar Mesafe	1,000	1,000	0,998
Mandibular İntermolar Mesafe	1,000	1,000	1,000
Mandibular Ark Uzunluğu	0,999	0,998	0,999
Overjet	1,000	1,000	1,000
Overbite	1,000	0,998	1,000
ANB	1,000	1,000	1,000
Witts	0,999	0,999	1,000
FMA	1,000	1,000	1,000
SN-GOGN	1,000	1,000	1,000
U1-NA (açı)	1,000	1,000	1,000
U1-NA (mm)	1,000	0,999	1,000
U1-SPP	1,000	1,000	1,000
L1-NB (açı)	1,000	1,000	1,000
L1-NB (mm)	0,999	0,998	0,999
PP-MP	0,999	1,000	1,000
MP-OP	1,000	0,999	0,999
SN-PP	1,000	0,999	0,999

4.2. En Derin Spee Değerlerinin Değerlendirilmesi

Yapılan analizlere göre tüm hastalarda arkın sağında $2,34\pm0,9$ mm, arkın solunda $2,4\pm0,96$ mm olarak ölçülen en derin Spee değerlerinin aldığı genel ortalama değeri $2,37\pm0,81$ mm'dir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. En derin Spee değerleri

Değişkenler (n=285)	Ort $\pm$ SS	Med(IQR)	Min-Max
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	$2,34\pm0,9$	2,35(1,69-2,78)	0-5,9
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	$2,4\pm0,96$	2,31(1,73-2,95)	0,33-5,87
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	$2,37\pm0,81$	2,34(1,77-2,81)	0,22-5,72

4.3. En Derin Spee Değerlerinin İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

İskeletsel Sınıf I,II ve III hastalarda arkın sağındaki ve solundaki en derin Spee değerlerinin ölçümleri ve bu ölçümlerin iskeletsel gelişim dönemlerine göre karşılaştırma analiz sonuçları sırasıyla Tablo 4.3, Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3'te yer alan analiz sonuçları, iskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre en derin Spee değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmediğini ortaya koymuştur ($p>0,05$). Her ne kadar, pubertal grupta yer alan hastaların en derin Spee değerleri diğer iki gruba göre daha yüksek değerler almış olsa da, söz konusu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

İskeletsel Sınıf II hastalarda arkın solundaki en derin Spee değeri iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p=0,003$). Prepubertal gruptaki hastaların arkın solundaki en derin Spee değeri ortalaması (ort: $3,32\pm1,11$ mm), postpubertal gruptaki hastalara (ort: $2,53\pm0,62$ mm) göre anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 4.4).

İskeletsel Sınıf III hastalarda en derin Spee değerlerinin iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ($p>0,05$; Tablo 4.5).

Tablo 4.3. İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p
	Prepubertal (n=30)	Pubertal (n=30)	Postpubertal (n=30)	
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,16(1,36-2,61)	2,49(1,93-2,65)	2,2(1,7-2,6)	0,217 ^k
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,06±0,95	2,29±1,04	2,19±0,73	0,625 ^Å
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	1,95(1,65-2,39)	2,35(1,82-2,81)	2,08(1,64-2,55)	0,361 ^k

Tablo 4.4. İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Yaş			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Prepubertal (n=31)	Pubertal (n=36)	Postpubertal (n=35)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,84(2,36-3,79)	2,53(1,69-3,19)	2,61(2,13-2,9)	0,237 ^k	-	-	-
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	3,32±1,11	2,82±0,95	2,53±0,62	0,003^Å	0,128	0,003	0,288
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,94(2,4-3,77)	2,85(2,04-3,23)	2,61(2,28-2,77)	0,051 ^k	-	-	-

Tablo 4.5. İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Yaş			p
	Prepubertal (n=31)	Pubertal (n=30)	Postpubertal (n=32)	
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,1±0,8	2,03±0,73	2,15±0,79	0,841 ^Å
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	1,98(1,48-2,67)	2(1,36-2,57)	2,2(1,71-2,8)	0,416 ^k
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,1±0,59	2±0,63	2,16±0,63	0,577 ^Å

4.4. En Derin Spee Değerlerinin Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.6’da görülen analiz sonuçlarına göre, prepubertal gruptaki hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerlerinin tamamı anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Arkın sağındaki, arkın solundaki ve ortalama en derin Spee değerleri, prepubertal gruptaki Sınıf II hastalarda diğer iskeletsel sınıflarda yer alan hastalara göre daha yüksek değerler almıştır ($p<0,05$).

Pubertal grupta yer alan hastalarla ilgili yapılan analiz sonuçları bu gruptaki hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerlerinin anlamlı şekilde farklılaştığını göstermektedir ($p<0,05$). En derin Spee değerlerinin tamamında anlamlı farklılıklar Sınıf II ve Sınıf III arasındadır. Pubertal gruptaki hastalarda iskeletsel Sınıf II grubundakilerin arkın sağ (p=0,023), arkın solu (p=0,001) ve ortalama en derin Spee değerleri (p=0,001), iskeletsel Sınıf III grubundakilere göre daha yüksektir (Tablo 4.7).

Postpubertal grupta yer alan hastaların iskeletsel sınıf gruplarında en derin Spee değerlerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 4.8’de gösterilmektedir. Buna göre, arkın sağındaki en derin Spee değeri (p=0,029) ve ortalama en derin Spee değeri (p=0,017) anlamlı farklılıkların görüldüğü parametrelerdir. İleri analiz sonuçları, iskeletsel Sınıf II hastaların arkın sağındaki en derin Spee değerlerinin [2,61(2,13-2,9) mm], iskeletsel Sınıf III hastalara [2,18(1,51-2,62) mm] göre anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermiştir (p=0,046). Benzer şekilde, ortalama en derin Spee değeri de iskeletsel Sınıf II grubunda diğer iskeletsel sınıflara göre daha yüksek değerler almıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.6. Prepubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=31)	Sınıf III (n=31)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,16(1,36-2,61)	2,84(2,36-3,79)	2,07(1,66-2,62)	0,003^k	0,009	>0,999	0,011
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,09(1,45-2,57)	3,6(2,26-4,11)	1,98(1,48-2,67)	<0,001^k	<0,001	>0,999	<0,001
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	1,95(1,65-2,39)	2,94(2,4-3,77)	2,13(1,67-2,4)	<0,001^k	<0,001	>0,999	<0,001

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.7. Pubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=36)	Sınıf III (n=30)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,39±0,66	2,55±0,91	2,03±0,73	0,028^A	>0,999	0,233	0,023
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,29±1,04	2,82±0,95	1,96±0,76	0,001^A	0,069	0,515	0,001
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,34±0,69	2,69±0,81	2±0,63	0,001^A	0,168	0,201	0,001

^AOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.8. Postpubertal hastalarda iskeletsel gruplara göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=35)	Sınıf III (n=32)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,2(1,7-2,6)	2,61(2,13-2,9)	2,18(1,51-2,62)	0,029^k	0,104	>0,999	0,046
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,19±0,73	2,53±0,62	2,24±0,74	0,100 ^A	-	-	-
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,08(1,64-2,55)	2,61(2,28-2,77)	2,15(1,61-2,6)	0,017^k	0,048	>0,999	0,039

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^AOne-way ANOVA, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

4.5. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının Değerlendirilmesi

İnterkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu parametrelerinin ortalama değerlerine bakıldığında tüm parametrelerde üst çene ölçümlerinin alt çene ölçümlerine göre daha yüksek değerler aldığı görülmektedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n	Ort±SS	Med(IQR)	Min-Max
Alt Çene				
İnterkanin Genişlik (mm)	278	26,68±2,11	26,61(25,22-27,97)	20,68-33,4
İnterpremolar Genişlik (mm)	278	36,02±2,58	35,96(34,24-37,81)	28,08-45,76
İntermolar Genişlik (mm)	285	41,77±2,87	41,64(39,82-43,53)	31,88-49,79
Ark Uzunluğu (mm)	285	24,34±2,52	24,06(22,48-25,92)	18,15-31,82
Üst Çene				
İnterkanin Genişlik (mm)	265	34,2±2,77	33,83(32,48-35,95)	25,19-43,43
İnterpremolar Genişlik (mm)	279	39,99±3,05	39,91(37,94-42,09)	25,58-49,03
İntermolar Genişlik (mm)	285	45,89±2,98	45,83(43,86-47,9)	37,82-56,29
Ark Uzunluğu (mm)	285	27,13±2,68	27,2(24,98-29,17)	20,17-33,24

4.6. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.10’da yer alan iskeletsel Sınıf I hastalarda ölçülen parametreler arasında alt çene interkanin genişlik ($p=0,010$) ve ark uzunluğu ($p<0,001$) ile üst çene ark uzunluğu ($p<0,001$) parametrelerinde iskeletsel gelişim gruplarına göre anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Tabloda yer alan diğer alt ve üst çene ölçümleri ise benzer değerler almıştır. Anlamlı farklılığın saptandığı parametrelerde, söz konusu anlamlılığın hangi iskeletsel gelişim grupları arasında olduğunu belirlemek amacıyla Post-Hoc analizleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre, alt çene interkanin genişlik değeri prepubertal yaş grubunda $[27,71\pm1,86 \text{ mm}]$, postpubertal yaş grubuna $[26,15\pm1,98 \text{ mm}]$ göre anlamlı şekilde yüksektir ($p=0,010$). Alt çene ark uzunluk değeri ise tüm gruplar arasında anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p<0,05$). Prepubertal gelişim dönemi grubunda diğer iki gruba göre anlamlı şekilde daha yüksek değerler alan alt çene ark uzunluğu, postpubertal gelişim dönemi grubunda ise diğer iki gruba göre anlamlı şekilde düşük değer almıştır. Başka bir ifadeyle, iskeletsel gelişim dönemi prepubertalden postpubertale doğru ilerledikçe alt çene

ark uzunluğu anlamlı şekilde azalmaktadır. Üst çene ark uzunluğunda ise, prepubertal yaş grubundaki hastaların aldığı değerlerin diğer iki gruptaki hastaların aldığı değerlere göre anlamlı şekilde yüksek olduğu ($p<0,05$), pubertal ve postpubertal grubundaki hastaların değerlerinin ise istatistiksel açıdan benzer olduğu anlaşılmıştır.

İskeletsel Sınıf II hasta grubunda alt çene ölçümlerinde interkanin genişlik ($p=0,035$), interpremolar genişlik ($p=0,027$) ve ark uzunluğu ($p=0,001$) parametrelerinde, üst çene ölçümlerinde ise sadece ark uzunluğu ($p=0,016$) parametresinde iskeletsel gelişim dönemi gruplarının aldığı değerler anlamlı şekilde farklılaşmıştır (Tablo 4.11). Alt çene interkanin genişlik değeri ($p=0,030$), alt çene ark uzunluğu ($p<0,001$) ve üst çene ark uzunluğu ($p=0,022$) parametreleri pubertal dönem grubundaki hastalarda, prepubertal dönem grubundaki hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksek değerler almışken, alt çene interpremolar genişlik parametresi ($p=0,022$) pubertal dönem grubunda, postpubertal dönem grubuna göre daha yüksek değer almıştır.

Tablo 4.12’de görülen iskeletsel Sınıf III hasta grubunun alt ve üst çene ölçümleri arasından sadece alt çene ark uzunluğunda anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0,001$). Bu çerçevede yapılan ileri analiz, postpubertal gelişim dönemi grubundaki hastaların alt çene ark uzunluğunun, prepubertal ($p<0,001$) ve pubertal ($p=0,006$) gelişim dönemi grubundaki hastalara göre anlamlı şekilde daha düşük bir ortalama değere sahip olduğunu göstermektedir.

4.7.İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluklarının Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması

Alt ve üst çene ölçümlerinin tamamı, prepubertal gelişim dönemi grubundaki hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır ($p<0,05$; Tablo 4.13). Yapılan Post-Hoc analiz sonuçlarına göre, alt ve üst interkanin genişlik değeri iskeletsel Sınıf II hasta grubunda diğer iki gruptaki hastalara göre daha düşüktür ($p<0,05$). Alt interpremolar genişlik ($p=0,007$), üst interpremolar genişlik ($p=0,015$), alt intermolar genişlik ($p=0,046$) ve üst intermolar genişlik ($p=0,007$) parametreleri ise iskeletsel Sınıf

Tablo 4.10. İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analizi		
		Prepubertal	Pubertal	Postpubertal		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	27/30/30	27,71±1,86	26,55±1,97	26,15±1,98	0,010^Å	0,080	0,010	>0,999
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/30/30	36,16±2,64	35,4±2,22	34,85±2,28	0,115 ^Å	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	30/30/30	41,52(39,84-42,75)	41,3(39,61-42,7)	40,22(38,48-42,97)	0,132 ^ķ	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	30/30/30	28,02±2,06	24,26±1,39	22,62±1,87	<0,001^Å	<0,001	<0,001	0,002
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	24/29/30	34,87±2,58	34,93±2,23	34,19±3,11	0,505 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/30/30	40,01±2,77	40,08±2,69	39,43±2,51	0,584 ^Å	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	30/30/30	45,5±2,58	46,3±2,67	45,32±2,43	0,292 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	30/30/30	28,83±2,31	27,23±2,48	25,85±2,59	<0,001^Å	0,041	<0,001	0,098

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

^ķKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Tablo 4.11. İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analizi		
		Prepubertal	Pubertal	Postpubertal		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	29/36/35	25,42±2,05	26,71±1,6	26,19±2,2	0,035 ^Å	0,030	0,365	0,812
İnterpremolar Genişlik (mm)	29/36/35	35,42±2,13	36,35±2,4	34,75±2,78	0,027 ^Å	0,409	0,836	0,022
İntermolar Genişlik (mm)	31/36/35	41,18±2,89	41,61±2,57	40,62±2,74	0,312 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	31/36/35	22,8±1,79	24,62±1,77	23,85±1,98	0,001 ^Å	<0,001	0,069	0,247
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	28/34/35	32,97±2,31	33,88±1,92	33,17±2,63	0,257 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	30/36/35	39,39(38,52-41,22)	40,57(37,94-42,07)	38,41(37,19-40,18)	0,095 ^κ	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	31/36/35	44,45±2,93	45,79±2,79	44,94±2,63	0,137 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	31/36/35	26,64±2,51	28,41±2,53	26,98±2,89	0,016 ^Å	0,022	>0,999	0,075

^kKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Tablo 4.12. İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analizi		
		Prepubertal	Pubertal	Postpubertal		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	30/29/32	27,18±2,28	27,74±2,18	26,66±2	0,152 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/30/32	37,81(35,83-39,42)	37,05(36,17-38,08)	36,81(35,55-38,22)	0,414 ^k	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	31/30/32	42,87±2,53	43,3±2,98	43,27±2,8	0,796 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	31/30/32	25,8±2,16	24,55±2,51	22,72±2,05	<0,001 ^Å	0,098	<0,001	0,006
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	25/28/32	34,84±3,19	35,19±3,75	34,2±2,41	0,462 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/30/32	41,65±2,98	40,35±3,58	39,78±4,71	0,171 ^Å	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	31/30/32	46,74±3,15	47,08±3,2	46,98±3,48	0,918 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	31/30/32	26,88±2,41	27±2,98	26,24±2,22	0,447 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

^ķKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

III grubundaki hastalarda, iskeletsel Sınıf II grubundaki hastalara göre anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır. Alt ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I grubundaki hastalarda diğer iki gruba göre yüksek, iskeletsel sınıf II grubundaki hastalarda ise diğer iki gruba göre düşük değerler alırken ($p<0,001$), üst ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I hastalarda diğer iki İskeletsel sınıf grubuna göre yüksek değer almıştır ($p<0,05$).

Tablo 4.14'te görülen analiz sonuçları, pubertal büyüme dönemi grubu hastalarda üst çene ölçümlerinin iskeletsel sınıf gruplarına göre benzer değerler aldığını göstermektedir ($p>0,05$). Alt çene ölçümlerinde ise interkanin genişlik ($p=0,036$), interpremolar genişlik ($p=0,005$) ve intermolar genişlik ($p=0,010$) parametrelerinde anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Ancak, anlamlılığın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak amacıyla yapılan ileri analiz sonucunda, interkanin genişlik parametresinde görülen anlamlılık kaybolmuştur. Diğer yandan, ileri analiz sonuçları, interpremolar genişliğin iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf I hastalara göre daha büyük olduğunu göstermiştir ($p=0,004$). İntermolar genişlik de yine iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf I ($p=0,021$) ve iskeletsel Sınıf II ($p=0,029$) hastalara göre daha yüksek değerler almıştır.

Alt çene ölçümlerinden interpremolar genişlik ($p=0,002$), intermolar genişlik ($p<0,001$) ve ark uzunluğu ($p=0,021$) ile üst çene ölçümlerinden intermolar genişlik ($p=0,012$) postpubertal gelişim dönemi grubu hastalarında iskeletsel sınıflara göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır (Tablo 4.15). Alt çene interpremolar ve intermolar genişlik değerleri iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer iki gruba göre daha yüksek değerler almıştır ($p<0,05$). İskeletsel Sınıf II hastaların alt çene ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I hastalara göre daha fazla iken ($p=0,041$), üst çene intermolar genişlik değeri iskeletsel Sınıf III hastalarda, iskeletsel Sınıf II hastalara göre daha yüksektir ($p=0,014$).

4.8. Sefalometrik Analiz Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların sefalometrik değerlerinin istatistiki verisi Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Prepubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
		Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	27/29/30	27,71±1,86	25,42±2,05	27,18±2,28	<0,001 ^Å	<0,001	>0,999	0,005
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/29/28	36,16(35,16-37,74)	35,27(34,46-36,74)	37,81(35,83-39,42)	0,009 ^İ	0,592	0,235	0,007
İntermolar Genişlik (mm)	30/31/31	41,51±2,63	41,18±2,89	42,87±2,53	0,036 ^Å	>0,999	0,152	0,046
Ark Uzunluğu (mm)	30/31/31	28,02±2,06	22,8±1,79	25,8±2,16	<0,001 ^Å	<0,001	<0,001	<0,001
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	24/28/25	34,87±2,58	32,97±2,31	34,84±3,19	0,017 ^Å	0,041	>0,999	0,043
İnterpremolar Genişlik (mm)	28/30/28	40,01±2,77	39,69±1,97	41,65±2,98	0,012 ^Å	>0,999	0,062	0,015
İntermolar Genişlik (mm)	30/31/31	45,5±2,58	44,45±2,93	46,74±3,15	0,010 ^Å	0,487	0,290	0,007
Ark Uzunluğu (mm)	30/31/31	28,83±2,31	26,64±2,51	26,88±2,41	0,001 ^Å	0,002	0,006	>0,999

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

^İKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.14 Pubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Sınıf				p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
		Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	p ¹⁻²		p ¹⁻³	p ²⁻³	
Alt Çene									
İnterkanin Genişlik (mm)	30/36/29	26,55±1,97	26,71±1,6	27,74±2,18	0,036 ^Å	>0,999	0,054	0,096	
İnterpremolar Genişlik (mm)	30/36/30	34,7(34,07-36,37)	36,3(34,41-38,14)	37,05(36,17-38,08)	0,005 ^ķ	0,136	0,004	0,520	
İntermolar Genişlik (mm)	30/36/30	41,45±2,16	41,61±2,57	43,3±2,98	0,010 ^Å	>0,999	0,021	0,029	
Ark Uzunluğu (mm)	30/36/29	24,26±1,39	24,62±1,77	24,55±2,51	0,737 ^Å	-	-	-	
Üst Çene									
İnterkanin Genişlik (mm)	29/34/28	34,93±2,23	33,88±1,92	35,19±3,75	0,129 ^Å	-	-	-	
İnterpremolar Genişlik (mm)	30/36/29	40,08±2,69	40,15±2,61	40,35±3,58	0,934 ^Å	-	-	-	
İntermolar Genişlik (mm)	30/36/29	46,3±2,67	45,79±2,79	47,08±3,2	0,201 ^Å	-	-	-	
Ark Uzunluğu (mm)	30/36/29	27,23±2,48	28,41±2,53	27±2,98	0,070 ^Å	-	-	-	

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.15 Postpubertal hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=35)	Sınıf III (n=32)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene							
İnterkanin Genişlik (mm)	26,15±1,98	26,19±2,2	26,66±2	0,549 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	34,85±2,28	34,75±2,78	36,69±1,92	0,002 ^Å	>0,999	0,009	0,004
İntermolar Genişlik (mm)	40,23±3,04	40,62±2,74	43,27±2,8	<0,001 ^Å	>0,999	<0,001	0,001
Ark Uzunluğu (mm)	22,62±1,87	23,85±1,98	22,72±2,05	0,021 ^Å	0,041	>0,999	0,063
Üst Çene							
İnterkanin Genişlik (mm)	34,19±3,11	33,17±2,63	34,2±2,41	0,210 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	38,37(37,71-41,35)	38,41(37,19-40,18)	40,37(37,84-43,38)	0,236 ^k	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	45,32±2,43	44,94±2,63	46,98±3,48	0,012 ^Å	>0,999	0,077	0,014
Ark Uzunluğu (mm)	25,85±2,59	26,98±2,89	26,24±2,22	0,204 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

^kKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.16 Sefalometrik analiz verilerinin değerlendirilmesi

Değişkenler	Ort±SS	Med(IQR)	Min-Max
Overjet	3,04±3,43	3,15(1,16-5,03)	-7,42-14,19
Overbite	1,79±1,87	1,65(0,62-2,88)	-7,96-7,67
ANB (°)	2,24±3,35	2,8(-0,6-4,6)	-10,6-9,4
WITTS (mm)	-0,04±5,02	0,6(-4-3,8)	-17,6-12
FMA (°)	24,83±2,15	24,6(22,9-27)	17,4-28,8
SNGOGN (°)	31,92±2,47	31,8(29,7-33,7)	23,7-37,6
U1-NA(°)	23,59±8,28	23,7(18,4-29,5)	-2,7-45,6
U1-NA(mm)	4,46±2,98	4,2(2,4-6,4)	-3,9-13
U1-SPP (°)	112,39±7,88	112,6(107,2-117,2)	91,6-135,2
L1-NB(°)	23,72±7,31	24,6(18,7-29,3)	6,4-48,9
L1-NB(mm)	4,27±2,53	4,1(2,5-5,7)	-2-13,5
IMPA (°)	91,17±8,43	91,2(84,7-97,5)	71,9-122,6
PP-MP (°)	25,98±4,22	25,8(23,4-28,9)	11,9-39,4
MP-OP (°)	18,38±3,67	18,5(16-20,9)	7,6-28,1
SN-PP (°)	1,16±3,39	1,6(-1,4-3,2)	-11,9-11,8

4.9. Sefalometrik Analiz Değerlerinin İskeletsel Sınıf I,II ve III Gruplarında İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

Overjet ($p=0,001$), U1-NA(°) ($p=0,005$), U1-NA(mm) ($p=0,004$), U1-SPP (°) ($p=0,025$), L1-NB(°) ($p=0,003$), IMPA (°) ($p=0,009$), MP-OP (°) ($p=0,039$) ve SN-PP (°) ($p=0,027$) değerleri, iskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı farklılıkların görüldüğü parametreler olmuştur (Tablo 4.17). Yapılan ileri analiz sonuçlarına göre, L1-NB(°) ve IMPA (°) değerleri prepubertal gelişim dönemi grubunda, diğer iki iskeletsel gelişim grubuna göre anlamlı şekilde yüksek çıkmıştır ($p<0,05$). Overjet değeri ise prepubertal gelişim dönemi grubunda diğer iki gruba göre anlamlı şekilde düşüktür ($p<0,05$). Prepubertal gelişim dönemi grubundaki değeri, pubertal gruba göre anlamlı şekilde düşük olduğu görülen U1-NA(°) ($p=0,043$) ve U1-NA (mm) ($p=0,015$) parametrelerinin pubertal gruptaki değerleri aynı zamanda postpubertal gelişim dönemi grubundaki hastaların aldığı değerlere göre de yüksek çıkmıştır. Son olarak, MP-OP (°) ($p=0,043$) parametresi pubertal gelişim dönemi grubunda prepubertal gruba göre; SN-PP (°) ($p=0,022$) parametresi ise postpubertal gelişim dönemi grubunda yine prepubertal gruba göre anlamlı şekilde yüksek değerler almıştır.

İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı farklılıkların görüldüğü ölçümler ise Witts ($p=0,001$), U1-SPP ($^{\circ}$) ($p=0,001$), L1-NB($^{\circ}$) ($p=0,006$), IMPA ($^{\circ}$) ($p<0,001$) ve SN-PP ($^{\circ}$) ($p=0,012$) parametreleridir (Tablo 4.18). Anlamlı farklılığın görüldüğü bu parametrelerden Witts ve U1-SPP ($^{\circ}$), prepubertal gelişim dönemi grubunda diğer iki iskeletsel gelişim dönemi grubuna göre daha yüksek değerler almıştır ($p<0,05$). IMPA ($^{\circ}$) parametresinde ise, prepubertal gelişim dönemi grubu diğer iki gruba göre daha düşük değerler almıştır ($p<0,05$). Postpubertal gelişim dönemi grubunda, prepubertal gruba göre daha yüksek değerler alan parametreler ise L1-NB($^{\circ}$) ($p=0,004$) ve SN-PP ($^{\circ}$) ($p=0,009$) parametreleri olmuştur.

İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı farklılıkların görüldüğü ölçümler Overbite ($p=0,021$), PP-MP ($^{\circ}$) ($p=0,031$) ve MP-OP ($^{\circ}$) ($p=0,007$) olmuştur. Bunlar arasında, Overbite parametresinin aldığı değer prepubertal gelişim dönemi grubunda, postpubertal gruba göre daha yüksektir ($p=0,020$). PP-MP ($^{\circ}$) ($p=0,006$) ve MP-OP ($^{\circ}$) ($p=0,006$) ise postpubertal gelişim dönemi grubunda prepubertal gruba göre daha yüksek değer almıştır (Tablo 4.19).

4.10. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Prepubertal, Pubertal ve Postpubertal Gruplarda İskeletsel Gruplara Göre Karşılaştırılması

Prepubertal gelişim dönemi grubu hastalarda İskeletsel sınıf gruplarına göre Overjet ($p<0,001$), ANB ($^{\circ}$) ($p<0,001$), WITTS ($p<0,001$), U1-NA($^{\circ}$) ($p<0,001$), U1-NA(mm) ($p=0,027$), U1-SPP ($^{\circ}$) ($p=0,001$), L1-NB($^{\circ}$) ($p=0,001$), IMPA ($^{\circ}$) ($p<0,001$) ve PP-MP ($^{\circ}$) ($p=0,023$) parametreleri anlamlı farklılıklar göstermiştir. Overjet, ANB ve WITTS parametreleri iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iki gruba göre daha yüksek, iskeletsel Sınıf III hastalarda ise diğer iki gruba göre daha düşük değerler almıştır. İskeletsel Sınıf I hastalarda diğer iki grupta yer alan hastalara göre daha düşük değerler alan parametreler U1-NA($^{\circ}$) ve U1-SPP ($^{\circ}$) olmuştur. İskeletsel Sınıf I hastalarda diğer iki gruba göre daha yüksek değerler alan parametreler ise L1-NB($^{\circ}$) ve IMPA ($^{\circ}$)'dır. İleri analiz sonuçlarına göre, son olarak, U1-NA(mm) ($p=0,031$) parametresi iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf I hastalara göre ve PP-MP ($^{\circ}$) ($p=0,018$) parametresi iskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel Sınıf III hastalara göre daha yüksek değerlere sahiptir (Tablo 4.20).

Tablo 4.17 İskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analizleri		
	Prepubertal (n=30)	Pubertal (n=30)	Postpubertal (n=30)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	2,47(1,74-3,19)	3,93(2,81-6,25)	3,59(3,02-4,59)	0,001^k	0,001	0,011	>0,999
Overbite	1,67(0,93-2,85)	1,35(0,67-2,49)	1,35(0,61-1,95)	0,384 ^k	-	-	-
ANB (°)	2,55(1,8-3,1)	2,2(1,4-3,2)	2,9(1,3-3,7)	0,448 ^k	-	-	-
WITTS (mm)	0,75(-0,5-1,6)	1,5(-1,2-3)	0,9(-1,3-2,9)	0,663 ^k	-	-	-
FMA (°)	23,8(22,8-24,8)	24,2(22,5-27,1)	24,7(23-26,2)	0,515 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	31,65(30,5-33)	32,8(31-34,8)	32,8(29,6-34,2)	0,535 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	21,85(19,4-23,6)	26,15(20,7-31,9)	19,6(15,1-23,8)	0,005^k	0,043	>0,999	0,006
U1-NA(mm)	3,35(1,6-5,1)	5,55(3,4-7,6)	3,25(1,8-5,1)	0,004^k	0,015	>0,999	0,010
U1-SPP (°)	111,25(107,8-113,8)	114,5(107,9-119,5)	110,15(103,4-112,8)	0,025^k	0,223	>0,999	0,023
L1-NB(°)	27,56±5,18	22,08±7,25	22,64±7,29	0,003^Å	0,006	0,015	>0,999
L1-NB(mm)	4,4(3,3-5,8)	4,05(1,9-5,6)	4,15(2,2-5,2)	0,355 ^k	-	-	-
IMPA (°)	94,35(92,1-99,3)	90,55(84,7-96,3)	90,15(84,9-94,9)	0,009^k	0,024	0,025	>0,999
PP-MP (°)	27,64±4,33	26,39±3,49	25,4±4,15	0,102 ^Å	-	-	-
MP-OP (°)	17,42±3,43	19,63±3,05	19,06±3,74	0,039^Å	0,043	0,198	>0,999
SN-PP (°)	-0,03±3,35	1,04±2,82	2,18±3,15	0,027^Å	0,560	0,022	0,482

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Tablo 4.18 İskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Prepubertal (n=31)	Pubertal (n=36)	Postpubertal (n=35)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	5,92(4,62-7,42)	5,35(3,99-7,1)	4,69(3,3-6,14)	0,155 ^k	-	-	-
Overbite	2,08(1,34-2,85)	2,1(1,2-3,27)	2,87(1,02-3,78)	0,793 ^k	-	-	-
ANB (°)	5,2(4,6-6,2)	5,05(4,4-6,2)	5,9(4,6-7,3)	0,188 ^k	-	-	-
WITTS (mm)	5,3(4,3-7,3)	3,85(2,4-4,55)	4,6(2,6-6,1)	0,001 ^k	<0,001	0,011	0,493
FMA (°)	25,3(23,7-26,3)	24,15(22,6-26,25)	24,3(22,5-27)	0,403 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	31,8±2,28	31,51±2,37	31,45±2,21	0,801 ^Å	-	-	-
U1-NA(°)	28,9(22,4-31)	19,55(12,55-27,95)	15,4(7,8-27,2)	0,244 ^k	-	-	-
U1-NA(mm)	3,9±2,36	3,57±2,9	2,84±3,45	0,326 ^Å	-	-	-
U1-SPP (°)	116,53±8,23	110,35±9,18	108,23±9,38	0,001 ^Å	0,018	0,001	0,969
L1-NB(°)	24(14,6-27,3)	26,5(20,05-29,45)	29,1(23,3-31,4)	0,006 ^k	0,223	0,004	0,415
L1-NB(mm)	4,1(1,8-5,7)	4,65(3,1-6,05)	5,7(3,4-6,6)	0,068 ^k	-	-	-
IMPA (°)	90,5(78,4-96,3)	97,35(91,3-100,2)	98,8(91,9-103,2)	<0,001 ^k	0,003	<0,001	>0,999
PP-MP (°)	25,8(24-29,4)	24,95(21,15-27,35)	24,6(21,9-25,5)	0,102 ^k	-	-	-
MP-OP (°)	18,73±3,49	16,86±3,82	17,69±4,01	0,137 ^Å	-	-	-
SN-PP (°)	1,4(-1,4-2,3)	2,2(-1,25-4,3)	2,8(1,7-4,3)	0,012 ^k	0,448	0,009	0,333

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Tablo 4.19 İskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Prepubertal (n=31)	Pubertal (n=30)	Postpubertal (n=32)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	-0,8(-2,21-1,77)	-1,21(-2,15-0,97)	0,52(-1,7-1,8)	0,491 ^k	-	-	-
Overbite	1,49(0,47-3,35)	1,46(0,14-2,65)	0,53(-0,67-1,63)	0,021^k	>0,999	0,020	0,199
ANB (°)	-1,4(-2,4--0,7)	-1,45(-2,2--0,7)	-1,2(-1,85--0,5)	0,489 ^k	-	-	-
WITTS (mm)	-5,4(-6,9--3,7)	-5,85(-7,5--4,6)	-5,1(-7,25--2,5)	0,571 ^k	-	-	-
FMA (°)	24,7(22,9-26,7)	26,7(24-27,6)	24,6(23,4-27,45)	0,152 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	31,5(29,4-33,4)	32,6(29,7-34,3)	32,8(29,7-34,7)	0,379 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	27,05±5,12	27,9±5,72	26,03±6,01	0,428 ^Á	-	-	-
U1-NA(mm)	4,6(3,5-7,2)	5,75(3,3-7,6)	5,45(3,75-6,95)	0,631 ^k	-	-	-
U1-SPP (°)	114,9±5,82	114,87±6,46	113,08±5,71	0,391 ^Á	-	-	-
L1-NB(°)	21,14±8	22,43±7,44	21,61±5,41	0,768 ^Á	-	-	-
L1-NB(mm)	3,5(1,9-4,8)	3,9(2-5,4)	3,6(2,3-4,55)	0,937 ^k	-	-	-
IMPA (°)	87,02±8,22	86,87±8,19	85,51±5,38	0,672 ^Á	-	-	-
PP-MP (°)	25,2(22,5-26,8)	27,15(24-30,4)	27,7(25-30,5)	0,031^k	0,249	0,029	>0,999
MP-OP (°)	17,24±3,54	19,09±3,47	19,99±3,31	0,007^Á	0,114	0,006	0,921
SN-PP (°)	1,9(-1,4-3,9)	0,35(-1,4-3)	-0,15(-2-2,7)	0,146 ^k	-	-	-

^ÁOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Overjet ($p<0,001$), Overbite ($p=0,028$), ANB ($p<0,001$), Witts ($p<0,001$), FMA ($p=0,031$), U1-NA($^{\circ}$) ($p=0,001$), U1-NA(mm) ($p=0,001$) ve MP-OP ($p=0,004$) değerleri Pubertal gelişim dönemi grubu hastalarda İskeletsel sınıflara göre anlamlı farklılıkların görüldüğü diğer parametrelerdir. ANB ve Witts, iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iki iskeletsel gruba göre daha yüksek, iskeletsel Sınıf III hastalarda ise diğer iki gruba göre düşük değerler almıştır. İskeletsel Sınıf II grubunda yer alan hastalarda diğer iki gruba göre düşük değerler alan parametreler U1-NA($^{\circ}$), U1-NA(mm) ve MP-OP'dir. Overjet ise iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer iki gruba göre düşük değerdedir. Son olarak, Overbite iskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel Sınıf III hastalara göre ($p=0,038$), FMA ise iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf II hastalara göre yüksek ölçülmüştür ($p=0,036$) (Tablo 4.21).

Tablo 4.22'de yer alan ölçümler arasında FMA ($p=0,746$) ve SNGOGN ($p=0,258$) haricinde kalan tüm parametreler postpubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıflara göre anlamlı şekilde farklılık göstermiştir. Farklılığın hangi iskeletsel sınıflar arasında olduğunu anlamak amacıyla ileri analiz yapılmıştır. Buna göre, Overjet ve SN-PP değerleri iskeletsel Sınıf III grubunda diğer gruplara göre daha düşüktür. ANB, Witts ve IMPA iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer gruplara göre en yüksek, iskeletsel Sınıf III hastalarda ise diğer gruplara göre en düşük değerleri almıştır. İskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iskeletsel sınıflara göre yüksek ölçülen parametreler Overbite, L1-NB($^{\circ}$) ve L1-NB (mm) olmuştur. U1-NA($^{\circ}$) ve U1-NA(mm) parametreleri ise, iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer iki gruba göre daha yüksek ölçülmüştür. İskeletsel Sınıf III hasta grubunda iskeletsel Sınıf II hastalara göre yüksek değerler alan parametreler ise U1-SPP ($^{\circ}$), PP-MP ve MP-OP'dir.

4.11. En Derin Spee Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.23'de İskeletsel sınıflara tüm en derin Spee değerlerinin anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir ($p<0,05$). Tüm hastalar söz konusu olduğunda, iskeletsel Sınıf II grubunda yer alan hastaların en derin Spee değerleri, diğer iki gruptaki hastaların aldığı değerler göre istatistiki açıdan anlamlı olacak şekilde yüksek çıkmıştır. ($p<0,001$)

Tablo 4.20 Prepubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=31)	Sınıf III (n=31)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	2,47(1,74-3,19)	5,92(4,62-7,42)	-0,8(-2,21-1,77)	<0,001 ^k	<0,001	0,013	<0,001
Overbite	1,67(0,93-2,85)	2,08(1,34-2,85)	1,49(0,47-3,35)	0,317 ^k	-	-	-
ANB (°)	2,55(1,8-3,1)	5,2(4,6-6,2)	-1,4(-2,4--0,7)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
WITTS (mm)	0,75(-0,5-1,6)	5,3(4,3-7,3)	-5,4(-6,9--3,7)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
FMA (°)	23,8(22,8-24,8)	25,3(23,7-26,3)	24,7(22,9-26,7)	0,228 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	31,87±2,19	31,8±2,28	31,45±2,57	0,759 ^Å	-	-	-
U1-NA(°)	21,44±3,85	26,78±7,5	27,05±5,12	<0,001 ^Å	0,003	<0,001	0,985
U1-NA(mm)	3,35(1,6-5,1)	3,7(2,3-5,6)	4,6(3,5-7,2)	0,027 ^k	>0,999	0,031	0,141
U1-SPP (°)	110,41±4,97	116,53±8,23	114,9±5,82	0,001 ^Å	0,001	0,025	0,980
L1-NB(°)	27,95(25,6-29,9)	24(14,6-27,3)	21,7(16,3-25,4)	0,001 ^k	0,006	0,002	>0,999
L1-NB(mm)	4,72±2,27	4,15±3	3,87±2,89	0,473 ^Å	-	-	-
IMPA (°)	94,35(92,1-99,3)	90,5(78,4-96,3)	88,8(78,8-92,7)	<0,001 ^k	0,007	<0,001	>0,999
PP-MP (°)	28,45(25,4-30,3)	25,8(24-29,4)	25,2(22,5-26,8)	0,023 ^k	0,440	0,018	0,570
MP-OP (°)	17,42±3,43	18,73±3,49	17,24±3,54	0,190 ^Å	-	-	-
SN-PP (°)	-0,03±3,35	0,63±2,61	1,48±3,68	0,198 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.21 Pubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=36)	Sınıf III (n=30)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	3,93(2,81-6,25)	5,35(3,99-7,1)	-1,21(-2,15-0,97)	<0,001 ^k	0,691	<0,001	<0,001
Overbite	1,35(0,67-2,49)	2,1(1,2-3,27)	1,46(0,14-2,65)	0,028 ^k	0,140	>0,999	0,038
ANB (°)	2,2(1,4-3,2)	5,05(4,4-6,2)	-1,45(-2,2--0,7)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
WITTS (mm)	1,5(-1,2-3)	3,85(2,4-4,55)	-5,85(-7,5--4,6)	<0,001 ^k	0,043	<0,001	<0,001
FMA (°)	24,2(22,5-27,1)	24,15(22,6-26,25)	26,7(24-27,6)	0,031 ^k	>0,999	0,134	0,036
SNGOGN (°)	32,8(31-34,8)	31,25(29,45-32,95)	32,6(29,7-34,3)	0,274 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	26,48±8,42	20,2±9,97	27,9±5,72	0,001 ^Å	0,020	0,726	0,001
U1-NA(mm)	5,72±2,64	3,57±2,9	5,79±2,55	0,001 ^Å	0,006	>0,999	0,004
U1-SPP (°)	114,37±8,47	110,35±9,18	114,87±6,46	0,051 ^Å	-	-	-
L1-NB(°)	22,08±7,25	25,88±7,13	22,43±7,44	0,065 ^Å	-	-	-
L1-NB(mm)	4,05(1,9-5,6)	4,65(3,1-6,05)	3,9(2-5,4)	0,113 ^k	-	-	-
IMPA (°)	90,55(84,7-96,3)	97,35(91,3-100,2)	86,4(80,5-94,2)	0,221 ^k	-	-	-
PP-MP (°)	26,39±3,49	24,78±4,73	26,94±4,29	0,101 ^Å	-	-	-
MP-OP (°)	19,63±3,05	16,86±3,82	19,09±3,47	0,004 ^Å	0,005	>0,999	0,033
SN-PP (°)	1,05(-1,2-2,8)	2,2(-1,25-4,3)	0,35(-1,4-3)	0,414 ^k	-	-	-

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.22 Postpubertal gelişim dönemi grubu hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=35)	Sınıf III (n=32)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	3,59(3,02-4,59)	4,69(3,3-6,14)	0,52(-1,7-1,8)	<0,001 ^k	0,267	<0,001	<0,001
Overbite	1,35(0,61-1,95)	2,87(1,02-3,78)	0,53(-0,67-1,63)	<0,001 ^k	0,045	0,311	<0,001
ANB (°)	2,9(1,3-3,7)	5,9(4,6-7,3)	-1,2(-1,85--0,5)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
WITTS (mm)	0,9(-1,3-2,9)	4,6(2,6-6,1)	-5,1(-7,25--2,5)	<0,001 ^k	<0,001	0,003	<0,001
FMA (°)	24,7(23-26,2)	24,3(22,5-27)	24,6(23,4-27,45)	0,746 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	32,8(29,6-34,2)	31,1(29,5-33,2)	32,8(29,7-34,7)	0,258 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	19,6(15,1-23,8)	15,4(7,8-27,2)	25,2(21,95-30,9)	<0,001 ^k	0,485	0,028	<0,001
U1-NA(mm)	3,65±2,73	2,84±3,45	5,77±2,9	0,001 ^Å	0,866	0,024	0,001
U1-SPP (°)	110,15(103,4-112,8)	107,2(101,5-115,1)	113,45(110,7-117,1)	0,013 ^k	>0,999	0,076	0,016
L1-NB(°)	22,85(17,4-27,2)	29,1(23,3-31,4)	21,9(19,1-25,3)	<0,001 ^k	0,005	>0,999	<0,001
L1-NB(mm)	4,15(2,2-5,2)	5,7(3,4-6,6)	3,6(2,3-4,55)	0,001 ^k	0,018	>0,999	0,001
IMPA (°)	90,15(84,9-94,9)	98,8(91,9-103,2)	84,4(82-89,25)	<0,001 ^k	0,004	0,031	<0,001
PP-MP (°)	25,85(23,1-27,9)	24,6(21,9-25,5)	27,7(25-30,5)	0,001 ^k	0,338	0,129	0,001
MP-OP (°)	19,06±3,74	17,69±4,01	19,99±3,31	0,042 ^Å	0,424	0,978	0,039
SN-PP (°)	2,85(-0,4-3,6)	2,8(1,7-4,3)	-0,15(-2-2,7)	0,002 ^k	>0,999	0,038	0,002

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

4.12. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluğu Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.24'te görülen parametrelerde ise iskeletsel sınıflara göre anlamlı farklılık göstermeyen tek parametre üst çene ark uzunluğu ($p=0,158$) olmuştur. Anlamlı farklılıklar saptanan alt ve üst çene interpremolar ve intermolar genişlik parametrelerinin tamamında iskeletsel Sınıf III hastaların aldığı değerler diğer iki grupta yer alan hastaların değerlerine göre daha yüksektir. Üst çene interkanin genişlik iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iki gruba göre daha düşük değerler almışken, alt çene interkanin genişlik iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf II hastalara göre daha yüksek ölçülmüştür ($p=0,002$). Son olarak alt çene ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I hastalarda iskeletsel Sınıf II hastalara göre daha fazladır ($p=0,022$).

4.13. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Sınıf Gruplarına Göre Karşılaştırılması

İskeletsel sınıflara göre anlamlı farklılıkların saptandığı diğer ölçümlere ilişkin yapılan ileri analiz sonuçları Overjet, ANB ve Witts değerlerinin iskeletsel Sınıf II grubunda diğer gruplara göre daha yüksek, iskeletsel Sınıf III grubunda ise diğer gruplara göre daha düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 4.25). $U1-NA(^{\circ})$, $U1-NA(mm)$ ve $U1-SPP(^{\circ})$ değerleri iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer gruplardaki hastalara göre anlamlı şekilde yüksek değerler almıştır. İskeletsel Sınıf III hastalarda diğer gruplara göre anlamlı şekilde düşük değerler alan diğer parametreler ise $L1-NB(^{\circ})$ ve IMPA olmuştur. $L1-NB(mm)$ ise iskeletsel Sınıf II hastalarda iskeletsel Sınıf III hastalara göre anlamlı olarak yüksek hesaplanmıştır. İskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iki gruba göre yüksek değer alan parametre ise overbite'dır. PP-MP ise iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer gruplara göre anlamlı şekilde düşük değerler almıştır. Tablo 4.25'te yer alan diğer parametreler iskeletsel sınıflara göre istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$).

Tablo 4.23 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=90)	Sınıf II (n=102)	Sınıf III (n=93)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,29(1,6-2,61)	2,67(2,13-3,12)	2,07(1,57-2,54)	<0,001 ^k	0,002	0,717	<0,001
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,18±0,91	2,87±0,96	2,1±0,81	<0,001 ^Å	<0,001	>0,999	<0,001
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,1(1,66-2,55)	2,65(2,3-3,25)	2,13(1,61-2,43)	<0,001 ^k	<0,001	0,948	<0,001

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.24 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂ /n ₃	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
		Sınıf I (n=30)	Sınıf II (n=35)	Sınıf III (n=32)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	87/100/91	26,77±2,03	26,15±2,01	27,18±2,18	0,003^Å	0,130	0,570	0,002
İnterpremolar Genişlik (mm)	88/100/90	35,45±2,42	35,52±2,54	37,14±2,44	<0,001^Å	>0,999	<0,001	<0,001
İntermolar Genişlik (mm)	90/102/93	41,06±2,67	41,14±2,73	43,15±2,75	<0,001^Å	>0,999	<0,001	<0,001
Ark Uzunluğu (mm)	90/102/93	24,42(22,95-27,2)	23,7(22,38-25,29)	24,09(22,46-26,11)	0,026^ķ	0,022	0,771	0,372
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	83/97/85	33,96(32,91-36,54)	33,41(31,81-34,96)	34,06(33,03-36,66)	0,002^ķ	0,011	>0,999	0,005
İnterpremolar Genişlik (mm)	88/101/90	39,45(37,91-41,58)	39,36(37,9-41,25)	41,22(38,34-43,33)	0,009^ķ	>0,999	0,049	0,013
İntermolar Genişlik (mm)	90/102/93	45,7±2,57	45,09±2,81	46,93±3,25	<0,001^Å	0,431	0,013	<0,001
Ark Uzunluğu (mm)	90/102/93	27,3±2,72	27,38±2,74	26,7±2,55	0,158 ^Å	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, *Ort±SD*

^ķKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

Tablo 4.25 Tüm hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Sınıf			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Sınıf I (n=90)	Sınıf II (n=102)	Sınıf III (n=93)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	3,33(2,46-4,6)	5,28(4,03-6,83)	-0,14(-2,08-1,69)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
Overbite	1,51(0,7-2,39)	2,36(1,18-3,42)	0,94(0,06-2,57)	<0,001 ^k	0,002	0,467	<0,001
ANB (°)	2,6(1,4-3,5)	5,3(4,5-6,5)	-1,3(-2,2--0,7)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
WITTS (mm)	1(-1,2-2,6)	4,45(3,1-6,3)	-5,3(-7,1--3,7)	<0,001 ^k	<0,001	<0,001	<0,001
FMA (°)	24,35(22,8-26,2)	24,55(22,7-26,4)	25,3(23,2-27,4)	0,063 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	32,5(29,8-34,4)	31,3(29,7-33,2)	32,2(29,7-34,2)	0,174 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	22,4(18,3-25,9)	21(12-29,5)	27(23,3-30,8)	<0,001 ^k	>0,999	<0,001	<0,001
U1-NA(mm)	4(2,4-6,4)	3,2(1,1-5,8)	5,4(3,6-7,3)	<0,001 ^k	0,177	0,008	<0,001
U1-SPP (°)	111,46±7,24	111,5±9,53	114,26±6	0,020 ^Å	0,999	0,014	0,041
L1-NB(°)	25,2(19-29,5)	26(19,7-29,8)	21,7(17,8-25,4)	0,002 ^k	0,914	0,049	0,001
L1-NB(mm)	4,16±2,28	4,85±2,65	3,73±2,5	0,007 ^Å	0,175	0,711	0,006
IMPA (°)	92,04±6,98	94,69±8,63	86,45±7,31	<0,001 ^Å	0,055	<0,001	<0,001
PP-MP (°)	26,4(24-29,2)	24,7(22,3-27,1)	26,1(23,7-29,7)	0,010 ^k	0,024	>0,999	0,034
MP-OP (°)	18,7±3,51	17,71±3,83	18,78±3,59	0,076 ^Å	-	-	-
SN-PP (°)	1,2(-1,4-3,1)	2,2(-0,4-3,5)	1(-1,5-3,1)	0,086 ^k	-	-	-

^kKruskal-Wallis H Test, Post-Hoc Bonferroni Düzeltmesi, *Med(IQR)*^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Sınıf I

2: Sınıf II

3: Sınıf III

4.14. En Derin Spee Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

En derin Spee değerleri İskeletsel yaş gruplarına göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p>0,05$; Tablo 4.26).

4.15. İnterkanin, İnterpremolar, İntermolar Genişlik ve Ark Uzunluğu Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

Alt ve üst çene ölçümlerinde ise, alt çene interpremolar genişlik ($p=0,016$), alt çene ark uzunluğu ($p<0,001$) ve üst çene ark uzunluğu ($p=0,003$) iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı farklılıkların görüldüğü ölçümler olmuştur. (Tablo 4.27) Alt çene interpremolar genişlik ortalaması ($36,36\pm2,55$ mm) pubertal gelişim dönemi grubunda, postpubertal gelişim dönemi grubuna ($35,42\pm2,51$ mm) göre daha yüksektir. Alt çene ark uzunluğu ise iskeletsel gelişim dönemi ilerledikçe anlamlı şekilde düşmektedir. Üst çene ark uzunluğu postpubertal gelişim dönemi grubunda diğer iki iskeletsel gelişim dönemi grubuna göre daha düşük değerler almıştır.

4.16. Sefalometrik Analiz Değerlerinin Tüm Hastalarda İskeletsel Gelişim Dönemlerine Göre Karşılaştırılması

İskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı farklılığın görüldüğü diğer ölçümler ise U1-NA(°) ($p=0,001$) ve U1-SPP (°) ($p=0,003$) olmuştur (Tablo 4.28). Anlamlı farklılığın görüldüğü söz konusu iki parametre de postpubertal gelişim dönemi grubunda diğer iki yaş grubuna göre daha düşük değerler almıştır.

4.17. Tüm Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Tablo 4.29’de yer alan analiz sonuçları, cinsiyet değişkeninin en derin Spee değerleri üzerinde fark yaratacılığı bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.26 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p
	Prepubertal (n=92)	Pubertal (n=96)	Postpubertal (n=97)	
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,41±1,11	2,34±0,81	2,28±0,77	0,613 ^A
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,24(1,74-3,13)	2,29(1,65-3,06)	2,41(1,85-2,81)	0,924 ^k
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,32(1,79-2,91)	2,34(1,76-2,97)	2,36(1,75-2,69)	0,953 ^k

^AOne-way ANOVA, *Ort±SD*

^kKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Tablo 4.27 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi				p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	n ₁ /n ₂ /n ₃	Prepubertal	Pubertal	Postpubertal		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Alt Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	86/95/97	26,75±2,28	26,97±1,96	26,33±2,06	0,101 ^Å	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	85/96/97	36,33±2,59	36,36±2,55	35,42±2,51	0,016^Å	>0,99 9	0,050	0,032
İntermolar Genişlik (mm)	92/96/97	41,86±2,76	42,09±2,69	41,37±3,13	0,210 ^Å	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	92/96/97	25,51±2,92	24,49±1,92	23,1±2,03	<0,001^Å	0,015	<0,001	<0,001
Üst Çene								
İnterkanin Genişlik (mm)	71/91/97	33,76(32,35-36,06)	34,51(33,05-36,31)	33,43(32,25-35,58)	0,070 ^Ķ	-	-	-
İnterpremolar Genişlik (mm)	86/96/97	40,14(38,41-42,17)	40,8(38,09-42,15)	38,87(37,65-41,5)	0,057 ^Ķ	-	-	-
İntermolar Genişlik (mm)	92/96/97	45,77(43,11-47,77)	46,19(44,38-48,04)	45,11(43,8-47,79)	0,165 ^Ķ	-	-	-
Ark Uzunluğu (mm)	92/96/97	27,43±2,58	27,6±2,71	26,38±2,61	0,003^Å	>0,99 9	0,020	0,004

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

^kKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Tablo 4.28 Tüm hastalarda iskeletsel gelişim dönemlerine göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	İskeletsel Gelişim Dönemi			p	Post-Hoc Analiz Sonuçları		
	Prepubertal (n=92)	Pubertal (n=96)	Postpubertal (n=97)		p ¹⁻²	p ¹⁻³	p ²⁻³
Overjet	2,9(0,51-4,78)	3,25(1,17-5,82)	3,3(1,73-4,69)	0,503 ^k	-	-	-
Overbite	1,87(0,92-2,9)	1,82(0,68-3)	1,24(0,39-2,77)	0,105 ^k	-	-	-
ANB (°)	2,55(-0,75-4,7)	3,05(-0,65-4,5)	3,2(-0,5-4,9)	0,796 ^k	-	-	-
WITTS (mm)	0,75(-3,95-4,55)	0,15(-4,6-3,35)	0,7(-3,6-3,5)	0,670 ^k	-	-	-
FMA (°)	24,6(22,9-26,3)	24,55(22,9-27,25)	24,7(22,7-27,3)	0,829 ^k	-	-	-
SNGOGN (°)	31,5(29,85-33,15)	31,9(29,6-34,25)	32,2(29,7-34)	0,672 ^k	-	-	-
U1-NA(°)	25,13±6,21	24,57±8,95	21,16±8,83	0,001 ^Å	0,870	0,001	0,023
U1-NA(mm)	4,15(2,5-6,15)	5,15(2,75-6,95)	3,9(1,5-5,8)	0,068 ^k	-	-	-
U1-SPP (°)	113,98±6,93	113,02±8,37	110,25±7,84	0,003 ^Å	>0,999	0,003	0,042
L1-NB(°)	24,9(16,8-29,45)	24,1(18,7-29,05)	24,5(19,4-29,2)	0,818 ^k	-	-	-
L1-NB(mm)	4,24±2,74	4,22±2,57	4,34±2,29	0,944 ^Å	-	-	-
IMPA (°)	92(83,1-95,75)	91,8(86,4-97,4)	90,3(84,6-98,6)	0,750 ^k	-	-	-
PP-MP (°)	26,3±4,3	25,96±4,3	25,71±4,07	0,622 ^Å	-	-	-
MP-OP (°)	17,8±3,51	18,42±3,66	18,87±3,79	0,132 ^Å	-	-	-
SN-PP (°)	1,45(-2,05-2,8)	1,25(-1,3-3,1)	2,3(-0,5-3,6)	0,093 ^k	-	-	-

^ÅOne-way ANOVA, Post-Hoc Bonferroni Testi, Post-Hoc Games-Howell Testi, *Ort±SD*

^kKruskal-Wallis H Test, *Med(IQR)*

Post-hoc analiz sonuçlarının gösteriminde kullanılan rakamların karşılıkları şöyledir:

1: Prepubertal

2: Pubertal

3: Postpubertal

Alt ve üst çene ölçümlerine bakıldığında ise, tüm ölçümlerde cinsiyete göre anlamlı farklılıklar saptandığı anlaşılmaktadır ($p<0,05$). Anlamlı farklılığın görüldüğü tüm ölçümlerde erkeklerin ortalama değerleri kadınlara göre yüksek çıkmıştır (Tablo 4.30).

Cinsiyete göre anlamlı farklılıkların görüldüğü diğer ölçümlerden olan Overjet ($p=0,043$) kadınlarda; U1-NA($^{\circ}$) ($p=0,031$) ise erkeklerde daha yüksek değerler almıştır. Tablo 4.31’da yer alan diğer parametreler ise cinsiyete göre istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($p>0,05$).



Tablo 4.29 Cinsiyete göre en derin Spee değerleri

Değişkenler	Cinsiyet		p
	Kadın (n=148)	Erkek (n=137)	
Arkın Sağındaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,42(1,87-2,79)	2,3(1,57-2,78)	0,335 ^u
Arkın Solundaki En Derin Spee Değeri (mm)	2,41(1,86-2,96)	2,29(1,67-2,93)	0,356 ^u
Ortalama En Derin Spee Değeri (mm)	2,36(1,9-2,81)	2,27(1,69-2,79)	0,244 ^u

^uMann Whitney U test, *Med(IQR)***Tablo 4.30** Cinsiyete göre alt ve üst çenede interkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu ölçümleri

Değişkenler	n ₁ /n ₂	Cinsiyet		p
		Kadın	Erkek	
Alt Çene				
İnterkanin Genişlik (mm)	148/130	26,32±1,82	27,09±2,33	0,003^t
İnterpremolar Genişlik (mm)	147/131	35,52±2,25	36,58±2,8	0,001^t
İntermolar Genişlik (mm)	148/137	40,85±2,43	42,76±2,99	<0,001^t
Ark Uzunluğu (mm)	148/137	23,81±2,12	24,92±2,79	<0,001^t
Üst Çene				
İnterkanin Genişlik (mm)	144/121	33,77±2,5	34,71±2,99	0,006^t
İnterpremolar Genişlik (mm)	147/132	39,26±2,62	40,81±3,29	<0,001^t
İntermolar Genişlik (mm)	148/137	45,26±2,4	46,57±3,38	<0,001^t
Ark Uzunluğu (mm)	148/137	26,81±2,68	27,48±2,65	0,036^t

^tIndependent-Samples T Test, *Ort±SD*

Tablo 4.31 Cinsiyete göre sefalometrik ölçümler

Değişkenler	Cinsiyet		p
	Kadın (n=148)	Erkek (n=137)	
Overjet	3,42(1,95-5,28)	2,85(0,24-4,86)	0,043^u
Overbite	1,57(0,66-2,65)	1,73(0,59-3,14)	0,205 ^u
ANB (°)	3,3(-0,1-4,8)	2,3(-1,1-4,5)	0,080 ^u
WITTS (mm)	0,9(-3,55-3,55)	-0,1(-4,6-3,9)	0,336 ^u
FMA (°)	24,55(22,7-27,1)	24,6(23,1-26,7)	0,738 ^u
SNGOGN (°)	32,2(29,7-34,4)	31,6(29,7-33,2)	0,214 ^u
U1-NA(°)	22,57±8,94	24,69±7,38	0,031^t
U1-NA(mm)	4,29±2,95	4,65±3	0,306 ^t
U1-SPP (°)	111,52±8,23	113,33±7,4	0,052 ^t
L1-NB(°)	4,4(2,65-5,7)	4(2,5-5,7)	0,609 ^u
L1-NB(mm)	23,97±7,15	23,44±7,49	0,988 ^t
IMPA (°)	91,67±8,56	90,62±8,29	0,291 ^t
PP-MP (°)	25,85±4,17	26,14±4,27	0,563 ^t
MP-OP (°)	18,48±3,69	18,26±3,67	0,625 ^t
SN-PP (°)	1,8(-1,2-3,45)	1,4(-1,4-3,1)	0,353 ^u

^uMann Whitney U test, *Med(IQR)*^tIndependent-Samples T Test, *Ort±SD*

5.TARTIŞMA

Ortodontik tedavi sonrası elde edilen estetik ve fonksiyonel durumun devamlılığının korunması, ortodontistler açısından tedavinin en önemli ve en zor basamaklarından biridir. Ortodonti hastalarındaki maloklüzyonların çoğuna artmış Spee eğrisi derinliği eşlik etmektedir. Andrews 1972’de ideal oklüzyonun altı anahtarını tanımlarken, iyi bir oklüzyona sahip bireylerin büyük çoğunluğunun düz ile orta derece derinlikte bir Spee eğrisine sahip olduğunu ve oklüzal düzlem nispeten düz olduğunda ideal statik oklüzyonun meydana geldiğini belirtmiştir. Bu sebeple Spee eğrisinin düzleştirilmesinin ortodontik tedavinin hedeflerinden biri olması gerektiğini önermiştir.⁽⁹⁾ Özellikle derin kapanış vakalarının tedavisinde kullanılan bu görüş, başka yazarlar tarafından da desteklenmiştir ve tedavi sonrasında eğrinin korunması açısından değişken sonuçlar üretmektedir. Ortodontik tedavi için Spee eğrisinin düzleştirilmesinin önemini göz önünde bulundurarak dental maloklüzyonlar ve Spee eğrisi arasındaki ilişkiyi bilmek, bu vakaların daha başarılı bir şekilde tedavi edilmesini sağlayacaktır.

Spee eğrisinin oluşumu ve gelişimi ile ilgili açıklamalar literatürde sınırlıdır. Spee eğrisinin gelişimsel ve işlevsel önemi birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Bazı araştırmacılar bu gelişimin muhtemelen orofasiyal yapıların büyümesi, dişlerin erüpsiyonu ve nöromüsküler sistemin gelişimi gibi faktörlerin kombinasyonundan kaynaklandığını öne sürmüştür.⁽²¹⁾ Bazı araştırmacılar tarafından ise kraniyuma göre mandibulanın sagittal ve vertikal pozisyonunun Spee eğrisi ile ilişkili olduğu ve memelilerde çeşitli formlarda karşımıza çıktığı öne sürülmüştür. Spee eğrisinin var olması mekanik anlamda dişlerin çiğneme sırasında oklüzyon kuvvetlerine direnmesini mümkün kılabilir. Doğal dentisyonda Spee eğrisinin varlığını açıklamak için birkaç teori önerilmiş olsa da, normal mandibular fonksiyon sırasında Spee eğrisinin rolü sorgulanmıştır. Oklüzal kuvvetlerin anterior ve posterior bileşenleri arasındaki dengesizliğin alt keserlerin overerüpsiyonuna, premolarların infraerüpsiyonuna ve alt molarların meziale eğimlenmesine sebep olabileceği öne sürülmüştür.^(95,96)

Angle sınıflaması, iskeletsel sınıflama, overjet, overbite, mandibular düzlem, vertikal iskeletsel patern gibi dental ve iskeletsel olmak üzere çeşitli parametreler Spee eğrisi derinliğindeki değişimle ilişkilendirilmiştir.^(13,14,19,26,97-99) ‘Vertikal iskeletsel paternler’ olarak tanımlanan dikey yönde 3 temel morfolojik tipin olduğu literatürde kabul görmektedir. Bu 3 morfolojik tip artmış dikey boyuta (hiperdiverjan, uzun yüz, doligosefalik), azalmış dikey boyuta (hipodiverjan, kısa yüz, brakisefalik) ve ortalama veya normal dikey boyuta (normodiverjan, mezosefalik) sahip olan bireyleri tanımlamak için kullanılır. Birçok çalışma ile hiperdiverjan hastalarda negatif bir Spee eğrisi, hipodiverjan hastalarda ise derinliği artmış bir Spee eğrisi görüldüğü gösterilmiştir.^(18,27,99) Bu durum, hipodiverjan hastaların hiperdiverjan hastalara göre daha fazla müsküler kuvvete sahip olmasıyla açıklanmıştır.^(17,26) FMA açısı ile Spee eğrisi derinliği arasında negatif bir korelasyon belirlenmiştir.⁽³³⁾ Literatürde dikey büyüme yönü ile Spee eğrisi derinliği arasındaki ilişkiyi gösteren çok sayıda çalışma olmasına rağmen Spee eğrisinin sagittal iskeletsel sınıflama ile ilişkisini açıklayan yeterince çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada sagittal iskeletsel sınıflama ile Spee eğrisi derinliği arasında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Spee eğrisinin gelişiminde cinsiyetin rolü ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlıdır. Marshall ve ark.⁽⁴⁾ yaptıkları çalışmalarında Spee eğrisinin maksimum derinliğinde mandibular arkın sağ ve sol tarafları arasında veya cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Carter ve McNamara⁽⁷⁾ ise tedavi öncesinde alınan alçı modeller üzerinde yaptıkları ölçümlerde erkek ve kadın denekler arasında Spee eğrisi derinliğinde bir fark olmadığını bildirmiştir. Yine bu çalışmada Spee eğrisi derinliğinde cinsiyete bağlı anlamlı bir değişim olup olmadığı incelenmiştir.

Spee eğrisinin gelişiminde yaşın rolü ile ilgili süt dentisyonda Spee eğrisinin düzden hafif derine kadar değiştiği, daimi dentisyonda ise daha belirginleştiği öne sürülmüştür. Ortalama olarak alt daimi birinci molarların erüpsiyonu, üst daimi molarların erüpsiyonundan 1-2 ay önce, alt daimi santral kesicinin erüpsiyonu ise üst daimi santral kesicinin erüpsiyonundan 12 ay kadar önce gerçekleşir.⁽⁴⁾ Ayrıca alt daimi ikinci molarların erüpsiyonu üst daimi ikinci molarlardan 6 ay kadar önce gerçekleşir. Dişlerin

erüpsiyon zamanlamaları arasındaki bu fark, karşılığı bulunmayan alt daimi birinci molar ve keserlerin belirlenen mandibular oklüzal düzlemin ötesinde sürmelerine izin verebilir.⁽⁴⁾ Spee eğrisi derinliğindeki en büyük artış daimi birinci molar ve daimi santral keserlerin sürmesi sonucu erken karma dentisyon döneminde meydana gelir. Bu derinlik, daimi ikinci molarların sürmesiyle maksimum derinliğe ulaşana kadar korunur ve daha sonra geç adölesan ve erken erişkin dönemde nispeten sabit kalır.^(7,8,15) Bu bulgular aynı zamanda Carter ve Mcnamara⁽⁷⁾ ile Bishara ve ark.'nın⁽⁸⁾ Spee derinliğinin adölesan dönemde bir kez yerleştikten sonra nispeten stabil kaldığı yönündeki görüşlerini de desteklemektedir. Yaş ilerledikçe çiğneme fonksiyonunun bir sonucu olarak homojen diş aşınmasının meydana gelmesi beklenebilir. Diş aşınmasının derecesinden bağımsız olarak Spee eğrisi çoğu memeli ve primatta gözlenmektedir.^(5,6) Dişlerin aşınması sagittal düzlemde posterior dişlerin anteriora doğru eğimini etkilemiyor gibi görünmektedir. Tüberkül tepeleri zamanla kademeli olarak düzleşiyor olsa da Spee eğrisi yıllar boyunca korunur.⁽¹⁷⁾ Çalışmamızda hastalar prepubertal, pubertal ve postpubertal olarak iskeletsel gelişim dönemlerine göre 3 gruba ayrılarak Spee eğrisi derinliğinde yaşın rolü incelenmiştir.

Çalışmamızda hasta grupları oluşturulurken hastalar sagittal yönde iskeletsel sınıflamaya ve iskeletsel gelişim dönemine göre gruplara ayrılmıştır. Sagittal yönde sınıflama yapılırken hastaların başlangıç sefalometrik radyografilerinde yapılan Steiner analizine göre ANB açısı 0^0 ile 4^0 arasında olan hastalar iskeletsel Sınıf I, 4^0 'den büyük olan hastalar iskeletsel Sınıf II, 0^0 'den küçük olan hastalar ise iskeletsel Sınıf III olarak gruplandırılmıştır. Dikey yönde hastaları standardize etmek ve vertikal yöndeki gelişimin Spee eğrisi üzerine etkisini ekarte etmek açısından SN-GoGn açı değeri 28^0 ile 36^0 arasında olan, yani normodiverjan bireyler arasından seçim yapılmıştır. İskeletsel büyüme dönemlerine göre hastalar gruplanırken tedavi başlangıcında alınan el-bilek radyografileri incelenmiş olup; MP3=, H1, S dönemlerinde olan hastalar prepubertal, H2, MP3cap, DP3U dönemlerinde olan hastalar pubertal, PP3U, MP3U, RU dönemlerinde olan hastalar postpubertal olarak gruplara ayrılmıştır. Değerlendirmeye alınan 148'i kadın, 137'i erkek toplam 285 hastada ölçülen parametreler cinsiyete göre de değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerde herhangi bir konjenital anomalinin bulunmaması, hastanın

ortodontik veya prostodontik tedavi geçmişinin olmaması, üçüncü molarlar hariç konjenital diş eksikliğinin bulunmaması, süpernumere diş bulunmaması gibi kriterler göz önüne alınmıştır.

Çeşitli ortodontik model analizlerinin doğru bir şekilde yapılması başarılı ortodontik tedavinin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Standart çalışmalar için genellikle alçı modeller kullanılır. Ancak bu tür modellerin hacimsel deformasyon kaynaklı hatalara yol açabilmesi ve depolama esnasında hasar görme olasılığı gibi dezavantajları mevcuttur.^(100,101) Dijital bir modelin üretim ve depolama kolaylığı ve uzun vadeli ekonomik faydalar gibi avantajları bulunmaktadır. Ek olarak dijital bir model, üç boyutlu verilere anında erişim sağlar.⁽¹⁰²⁾ Geçmiş çalışmalarda üç boyutlu model tarayıcılar kullanılarak elde edilen taranmış dijital modellerin, geleneksel alçı modellerle karşılaştırıldığında yüksek doğruluk gösterdiği bildirilmiştir.^(83,102-104) Ek olarak taranmış dijital modellerin klinik uyumluluğu ve geçerliliği diş boyut ölçümleri, ark uzunluğu ve ark genişliği ölçümleri ve Bolton oranı gibi ortodontik ölçümler için onaylanmıştır.^(83,88,105-107) Bazı çalışmacılar taranmış dijital modellerin alçı modellerden daha doğru bir tasvir sağladığını bildirmiştir.⁽⁹²⁾ Çalışmamızda Spee eğrisi derinliğinin, interkanin, interpremolar, intermolar genişliklerinin ve ark uzunluklarının ölçümü için hastaların başlangıç alçı modellerinin taranmasıyla elde edilen dijital modellerden faydalanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda süt dentisyonda düzden hafif derine doğru değişen bir Spee eğrisinin var olduğu, daimi dentisyonda ise Spee eğrisinin daha belirgin olduğu öne sürülmüştür.⁽²²⁾ Bu gözlemler için açıklama olarak süt ve daimi dişlerin tüberkül yüksekliklerindeki farklılıklar ve süt dentisyonda oklüzal aşınma eğiliminin artması gösterilmiştir. Ancak bunu destekleyen niceliksel bir araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca adolesan dönemde bir kez yerleştikten sonra Spee eğrisinin nispeten sabit olarak kaldığı belirtilmiştir.^(7,8) Spee eğrisindeki bireysel farklılıklarla belirli sefalometrik ve dental faktörler ilişkilidir fakat bu faktörler Spee eğrisinin biyolojik değişikliğini kesin olarak tahmin etmezler. Kraniofasial morfolojinin, Spee eğrisi gelişimini etkileyen birçok faktörden sadece biri olduğu anlaşılmaktadır.^(17,19,33,108)

Massaro ve ark.⁽¹⁰⁹⁾ yaptıkları çalışmalarında tedavi başlangıcında minimal çapraşıklığa ve kabul edilebilir bir oklüzyona sahip olan, 13 ve 17 yaşlarındaki dental modelleri mevcut 82 hastayı, tedavi bitiminden yaklaşık 40 yıl sonra tekrar çağırarak kayıtlarını toplamış ve model tarayıcı ile taranmış dijital modeller üzerinde mediodistal diş boyutları, klinik kron uzunlukları, ark genişliği, ark perimetresi, ark uzunluğu, palatal derinlik, keser çapraşıklık indeksi, overjet, overbite ve Spee eğrisi derinliği ölçümlerini yapmışlardır. 13-17 yaşlar arasında Spee eğrisi derinliğinin azaldığı, 17-60 yaşlar arasında ise Spee eğrisinin stabil kaldığı sonucuna varmışlardır. 13-17 yaşlar arasında gözlenen ortalama 0.49 mm'lik azalmanın 13 yaştan sonra daimi alt ikinci molarların sürmesinin sona ermesiyle açıklanabileceğini söylemişlerdir.⁽¹¹⁰⁾ Bu bulgular Carter ve Mcnamara'nın⁽⁷⁾ bulguları ile örtüşmektedir.

Çalışmamızda ANB açısına göre sagittal yönde iskeletsel 3 gruba ayrılan hastalar, iskeletsel gelişim dönemlerine göre de kendi içinde gruplandırılarak karşılaştırılmıştır. İskeletsel Sınıf I grubu hastalarda iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre en derin Spee değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Pubertal grupta yer alan hastaların en derin Spee değerleri prepubertal ve postpubertal gruba göre daha yüksek değerler almış olsa da, söz konusu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. İskeletsel Sınıf I maloklüzyon grubunda prepubertal grubun yaş ortalaması 12.12 yıl, pubertal grubun yaş ortalaması 12.58 yıl, postpubertal grubun yaş ortalaması 15.9 yıl olup, pubertal grupta Spee eğrisinin derinliğinin artması literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir.^(7,109) Çalışmamızın bu sonucuna göre daimi ikinci molarların erüpsiyonunu takiben Spee eğrisinin maksimum derinliğine ulaştığı, sonrasında ise yetişkinlik döneminde nispeten sabit kaldığı düşünülmektedir.

Mew,⁽¹¹¹⁾ Spee eğrisinin derinliğinin artmasının muhtemel sebepleri arasında dişlerin erüpsiyon zamanlarındaki farklılıklar dışında bir faktörden bahsedilmediğini, Spee eğrisinin derinliği arttıkça dilin kenarlarının alt premolar dişlerin lingual tüberküllerini örttüğünü, hatta eğri ne kadar derinse dilin, premolarların hem lingual hem bukkal tüberküllerini örtme olasılığının o kadar yüksek olduğunu belirtmiş, Spee eğrisinin

derinliğinin artmasındaki sebeplerden birinin de dilin bu etkisinin olabileceğini öne sürmüştür. Aynı zamanda bu durumun ark formasyonundaki birçok kendine özgü varyasyonu açıklayabileceğini ve tedavi için ek seçenekler sunabileceğini belirtmiştir.

Mevcut çalışmada İskeletsel Sınıf II hasta grubunda arkın solundaki en derin Spee değeri iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Prepubertal gruptaki hastaların arkın solundaki Spee değeri ortalaması, postpubertal gruptaki hastalara göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. İskeletsel Sınıf III hastalarda ise en derin Spee değerlerinin iskeletsel gelişim dönemi gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır.

Literatürde Spee eğrisi derinliği ile vertikal iskeletsel patern ya da dental maloklüzyon arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma olmasına rağmen^(13-15,17,18) sagittal yöndeki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı çok daha azdır.

Al-Amiri ve ark.⁽¹¹²⁾ yaptıkları çalışmalarında iskeletsel Sınıf I ve normal oklüzyona sahip, iskeletsel Sınıf II ve Angle Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyona sahip, iskeletsel Sınıf III ve Angle Sınıf III maloklüzyona sahip 3 hasta grubu arasında Spee eğrisi derinliğini değerlendirmişlerdir. Spee eğrisi derinliğinin iskeletsel Sınıf II grupta en yüksek, iskeletsel Sınıf III grupta ise en düşük olduğunu belirtmişlerdir. İskeletsel Sınıf I ve iskeletsel Sınıf III grupları arasında ise Spee eğrisi derinliği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgular Shannon ve Nanda'nın⁽³³⁾ çalışması ile örtüşmektedir.

Halimi ve ark.⁽⁹⁷⁾ yaptıkları çalışmalarında iskeletsel Sınıf I,II ve III hastalar arasında Spee eğrisi derinliğini incelemişlerdir. Sonuç olarak iskeletsel Sınıf I grubunun, iskeletsel Sınıf II ve III grubuna göre daha az belirgin Spee eğrisine sahip olduğunu göstermişlerdir, fakat bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Mujib ve ark.⁽¹¹³⁾ yaptıkları çalışmalarında ANB değerleri ile Spee eğrisi derinliği arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Daha yüksek ANB değerine yani dolayısıyla daha fazla maksillo-mandibular uyumsuzluğa sahip olan hastalarda Spee eğrisinin daha derin

değerler aldığını söylemişlerdir. Benzer şekilde Cheon ve ark.⁽¹⁸⁾ ile Orthlieb ve ark.⁽²⁶⁾ çalışmalarında da ANB değerlerinin yüksek olduğu iskeletsel Sınıf II hastalarda Spee eğrisi derinliğinin de arttığı, ANB değerlerinin düşük olduğu iskeletsel Sınıf III hastalarda Spee eğrisi derinliğinin de azaldığı gösterilmiştir.

Son ve ark.⁽¹¹⁴⁾ yaptıkları çalışmalarında mandibular antegonyal çentik ile mandibular morfoloji arasındaki ilişkiyi ve anteroposterior iskeletsel ilişkide Spee eğrisini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmaları sonucunda iskeletsel Sınıf III grubunda antegonyal çentik derinliği ile Spee eğrisi derinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda prepubertal gelişim grubundaki hastalarda iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerlerinin tamamının istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür. Arkın sağındaki, solundaki ve ortalama en derin Spee değerleri prepubertal gruptaki iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer iskeletsel sınıflarda yer alan hastalara göre daha yüksek değerler almıştır. Pubertal gruptaki hastalarla ilgili yapılan analiz sonuçları da bu gruptaki iskeletsel sınıf gruplarına göre en derin Spee değerlerinin anlamlı şekilde farklılaştığını göstermektedir. En derin Spee değerlerinin tamamında anlamlı farklılıklar iskeletsel Sınıf II ve iskeletsel sınıf III grupları arasında görülmüştür . Pubertal gruptaki hastalardan iskeletsel Sınıf II grubundakinlerin arkın sağındaki, arkın solundaki ve ortalama en derin Spee değerleri iskeletsel Sınıf III grubundakilere göre daha yüksektir. Postpubertal grupta ise arkın sağındaki en derin Spee değeri ve ortalama en derin Spee değeri anlamlı farklılıkların görüldüğü parametrelerdir. İleri analiz sonuçları iskeletsel Sınıf II hastaların arkın sağındaki en derin Spee değerlerinin, iskeletsel Sınıf III hastalara göre anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde ortalama en derin Spee değerleri de iskeletsel Sınıf II grubunda diğer iskeletsel sınıflara göre daha yüksek değerler almıştır. Bu veriler Cheon ve ark.⁽¹⁸⁾ ile Orthlieb ve ark.⁽²⁶⁾'nın buldukları sonuçlar ile örtüşmektedir.

Bu verilerle birlikte çalışmamızda vertikal büyüme paterninin etkisini azaltmak amacıyla normodiverjan hastalar seçildiğinden, iskeletsel gruplar arasındaki bu farklılığın sadece maksillo-mandibular uyumsuzluk sebebiyle meydana gelmesinden ziyade, bu

uyumsuzluğun getirdiği dental faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. İskeletsel Sınıf II hastalarda Spee eğrisi derinliği ölçümünde bulunan anlamlı fark, ANB açısının artmasıyla meydana gelen overjet artışını kompanse etmek amacıyla alt keserlerin overerüpsiyonu sonucu oluşmuş olabilir. Yine aynı şekilde iskeletsel Sınıf III hastalarda başabaş kapanış ya da negatif overjetin sebep olduğu dental kompanzasyon sonucu, alt keserlerin retrüziv hale gelmesi ve Spee değerlerinin azalması mümkündür. Çenelerin sagittal yöndeki gelişimlerinin Spee eğrisi üzerine etkisi açısından daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

Dental arkların üç düzlemde büyümesi ve gelişimi, sürekli ve karmaşık bir biyolojik süreçtir. Bu gelişim ark genişliğinde, uzunluğunda ve yüksekliğinde meydana gelen üç boyutlu değişiklikleri içerir. Bu değişiklikler farklı yaşlarda meydana geldiklerinden, her parametrenin ölçümü yaşa göre değişebilir. Bu değişikliklerin miktarları da yaşa göre değişmektedir. Büyüme ve gelişimin her aşamasında dental arktaki üç boyutlu değişikliklerin net bir şekilde anlaşılması, ortodontistlere klinik uygulamada rehberlik etmesi açısından oldukça önemlidir.

Dental arkların büyümesi ve gelişimini ilgilendiren çalışmalarda genellikle alçı modeller kullanılmaktadır. Teknoloji ilerledikçe dijital modeller, dental arkların üç boyutlu büyümesi ve gelişimini incelemek amacıyla kullanışlı araçlar olarak ortaya çıkmıştır. Dijital modeller bir referans düzlemi tanımlamayı, geçici düzlemler oluşturmayı ve küçük karelerden oluşan rehber düzlemler kullanmayı mümkün kılar. Bu avantajlar doğrusal ölçümleri daha hassas ve kullanışlı hale getirir.

Birçok araştırmacı dental arkların büyüme ve gelişimi açısından yetişkin bireylerdeki değişimlere odaklanmıştır.^(7,115,116) Bu çalışmalar yetişkinlerde dental arkların büyüme ve gelişme eğilimlerinin yaklaşık olarak aynı olduğunu göstermiştir. Ancak birçok çalışmada, özellikle geç karma dentisyon döneminde bulunan ergenlik çağındaki çocuklarda çelişkili hatta zıt sonuçlar ortaya konmuştur. Ahn ve ark.⁽¹¹⁷⁾ 6 yaşındaki bir grup çocuk üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, tedavi edilmeyen dental arklarda daimi kaninler arasındaki genişliğin azaldığını rapor etmişlerdir. Ancak Slaj ve ark.⁽¹¹⁸⁾ daimi kaninler

arasındaki genişlikte anlamlı bir değişiklik bulamamışlardır. Ark yüksekliği ile ilgili olarak Slaj ve ark. karma dentisyon döneminde üst interkanin yükseklikte azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ancak Yang ve ark.⁽¹¹⁹⁾ 6 yaşındaki bir grup çocuk üzerinde gerçekleştirdikleri takip çalışmalarında üst dental ark yüksekliğinin arttığını belirtmişlerdir. Santana ve ark.⁽¹²⁰⁾ ise maksiller molarların bukkolingual eğimlerinin dental ark genişliğini etkilediğini bulmuşlardır.

Yapılan çalışmalarda çoğunlukla dental ark boyutlarının yoğun büyüme ve gelişim dönemlerinde sistematik olarak değiştiği, yetişkinlikte ise daha stabil kaldığı belirtilmektedir.⁽⁷⁾ Birçok çalışma daimi kaninlerin sürmesinden önce dental ark genişliğinde orta düzeyde bir artış⁽¹²¹⁻¹²³⁾ ve sonrasında sistematik bir azalma bildirmektedir.^(123,124) İnterkanin ve intermolar genişlikler maksilla ve mandibulada 6 hafta ile 1 yaş arasında, yine maksillada 1-2 yaş arasında ve 3-13 yaşlar arasında önemli ölçüde artmaktadır.⁽²⁷⁾ İnterkanin genişlik maksilla ve mandibulada 13 ve 12 yaşlar sonrasında sabit kalır⁽¹²³⁾ ve hatta azalır.⁽²⁷⁾ Knott⁽¹²⁵⁾ yaptığı çalışmada süt ve daimi dentisyon dönemleri arasında ortalama interkanin genişliklerde değişiklikler olduğunu, ancak karma dentisyondan daimi dentisyona kadar yüksek stabilite ile benzer kaldığını, bu dönemlerde önemli ölçüde bireysel değişikliklerin olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda iskeletsel Sınıf I grubunda alt çene interkanin genişlik değeri prepubertal gelişim grubunda, postpubertal gelişim dönemi grubuna göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Alt çene ark uzunluğu değeri ise prepubertal gelişim grubunda diğer iki gruba göre anlamlı şekilde yüksek değerler alırken, postpubertal gelişim grubunda diğer iki gruba göre anlamlı şekilde düşük değerler almıştır. Başka bir ifadeyle iskeletsel gelişim dönemi prepubertalden postpubertale doğru ilerledikçe alt çene ark uzunluğu anlamlı şekilde azalmaktadır. Üst çene ark uzunluğunda ise prepubertal gelişim grubundaki hastaların aldığı değerlerin diğer iki gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğu, pubertal ve postpubertal gruptaki hastaların değerlerinin ise istatistiksel açıdan benzer olduğu anlaşılmıştır. İskeletsel Sınıf II grubu hastalarda alt çene interkanin genişlik, alt çene ark uzunluğu ve üst çene ark uzunluğu değerleri pubertal gelişim grubundaki hastalarda prepubertal gelişim grubundaki hastalara göre anlamlı şekilde daha yüksek değerler

almışken, alt çene interpremolar genişlik parametresi pubertal gelişim grubunda, postpubertal gelişim grubuna göre daha yüksek değerler almıştır. İskeletsel Sınıf III grubu hastalarda alt çene ark uzunluğu değeri postpubertal gelişim grubunda diğer iki gruba göre anlamlı şekilde daha düşük değerler almıştır.

Çalışmamızdaki veriler incelendiğinde iskeletsel gelişim dönemine göre en fazla anlamlı değişiklik gösteren parametrenin alt çene ark uzunluğu olduğu görülmektedir. Bu parametre tüm iskeletsel gruplarda postpubertal hastalarda prepubertal hastalara göre daha düşük değerler almıştır. Bu bulgular, literatürde ark uzunluğunun yaşla birlikte azaldığını rapor eden birçok çalışma ile örtüşmektedir.^(123,126-129) Çalışmamızda ark uzunluğunun yaşla birlikte azalmasının sebebi olarak süt dentisyondan daimi dentisyona geçerken posterior interproksimal boşlukların mesial kayma ile kapanması ve daimi dişlerin sıkı interproksimal temaslar sağlaması olduğu düşünülmektedir.

Dental ark formu ve boyutları dentisyonun en önemli özelliklerinden birisidir ve dental arkların tanımlayıcı özelliklerini anlamak ortodontistler için önemlidir. Dental arklar dinamiktir ve büyüme gelişim ile ya da ortodontik tedavi ile çeşitli değişikliklere uğrarlar. Dental arkların şeklini ve boyutunu etkileyen faktörler hakkında yeterli bilgi edinilmesi, maloklüzyon tedavisinin planlanmasında estetik, fonksiyon ve stabilize açısından daha başarılı sonuçlar elde etmek için yardımcı olur.

Literatürde dental ark formu ve boyutlarının diğer dentoiskeletsel özelliklerle ilişkisini ele alan çalışmalarda, vertikal büyüme paternlerinin dental ark boyutlarına etkisi konusunda daha fazla fikir birliği mevcutken, sagittal boyut göz önüne alındığında bildirilen sonuçlar daha çelişkilidir. Dikey büyüme paternine sahip hastalarda ark boyutlarının transvers yönde daha dar, horizontal büyüme paternine sahip hastalarda ise daha geniş olduğu bildirilmiştir.⁽¹³⁰⁾ Sagittal yönün etkisi açısından Enlow ve ark.⁽¹³¹⁾ yaptıkları çalışmalarında iskeletsel Sınıf II hastaların daha uzun ve dar bir kraniyal tabana sahip olduklarını, bu etkiyle birlikte nazomaksiller kompleksin formunun etkilenmesi sonucu maksillanın ve dolayısıyla maksiller arkın daha uzun ve dar bir yapıda gelişmesi ile sonuçlandığını bildirmişlerdir. Ark boyutları ile maloklüzyon tipleri arasındaki ilişkiyi

inceleyen ark genişliği çalışmalarının büyük bir kısmı hastanın gerçek iskeletsel maloklüzyonunu temsil etmeyebilecek şekilde alçı modeller üzerinden Angle sınıflaması değerlendirmeye alınarak gerçekleştirilmiştir. Az sayıda çalışmada bazı iskeletsel parametrelerin ölçümü için hastaların sefalometrik radyografileri değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca belirtilen çalışmaların çoğu bildirilen sonuçların tutarsızlığına neden olabilecek sınırlı bir örneklem boyutu sunmaktadır ve ark genişliği parametrelerini ölçmek için kullanılan referans noktaları aynı değildir. Birçok çalışma farklı maloklüzyonların maksiller ve mandibular ark genişliği parametrelerini normal kontrol gruplarıyla karşılaştırmış olsa da, her bir grup içindeki maksiller ve mandibular ark genişliği parametrelerinin korelasyonu literatürde fazla ilgi görmemiştir. Çalışmamızın bir amacı da ortodontik hastaların tedavi öncesi kayıtlarında dental ark genişliği parametreleri ile sagittal iskeletsel parametreler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek ve farklı maloklüzyon gruplarını dental ark parametrelerine göre karşılaştırmaktır.

Çalışmamızda prepubertal gelişim dönemi grubunda alt ve üst interkanin genişlik değerleri iskeletsel Sınıf II hastalarda diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. Alt ve üst interpremolar genişlik ve yine alt ve üst intermolar genişlik ölçümleri ise iskeletsel Sınıf III hastalarda, iskeletsel Sınıf II hastalara göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Alt ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I hastalarda diğer iki gruba göre yüksek, iskeletsel Sınıf II hastalarda ise diğer iki gruba göre düşük değerler alırken, üst ark uzunluğu iskeletsel Sınıf I hastalarda diğer iki gruba göre yüksek değer almıştır. Pubertal grupta alt interpremolar genişliğin iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf I hastalara göre daha büyük, alt intermolar genişliğin de benzer şekilde iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer gruplara göre daha büyük değerler aldığı görülmüştür. Postpubertal hasta grubunda ise alt çene interpremolar ve intermolar genişlik değerleri iskeletsel Sınıf III hastalarda diğer gruplara göre daha yüksek değerler alırken, yine üst çene intermolar genişlik değeri iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf II hastalara göre daha yüksek bulunmuştur. Alt ark uzunluğu parametresi ise iskeletsel Sınıf II hastalarda, iskeletsel Sınıf I hastalara göre daha yüksek değerler almıştır. Özellikle iskeletsel Sınıf III hastalarda görülen artmış alt interpremolar ve intermolar genişlik değerlerinin, mandibular prognati ya da maksiller retrognati sebebiyle maksillaya göre transvers yönde daha fazla gelişen mandibular ark

sebepli olduğu düşünölmektedir. İskeletsel Sınıf III hastalarla ilgili daha açıklayıcı verilere ulaşılabilmesi açısından daha büyük örneklemlili ve her türlü iskeletsel Sınıf III hastayı içerebilecek bir çalışmaya ihtiyaç olduğu fikrine varılmıştır.

Literatür incelendiğinde Spee eğrisi derinliğı ve cinsiyet arasında genellikle anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır.^(4,17,31) Marshall ve ark. mandibular arkın sağ ve sol taraflarında, ya da cinsiyete bağılı olarak maksimum Spee eğrisi derinliğinde anlamlı bir fark gözlenmediğini rapor etmişlerdir.⁽⁴⁾ Carter ve McNamara da benzer şekilde tedavi öncesi alınan alçı modeller üzerinde yaptıkları çalışmalarında erkek ve kadın hastalar arasında Spee eğrisi derinliğinde fark gözlenmediğini bildirmişlerdir.⁽⁷⁾ Çalışmamızda da tüm hastalar cinsiyete göre incelendiğinde, literatürdeki çalışmalarla çelişmeyecek şekilde cinsiyet değişkeninin maksimum Spee derinliğı üzerinde fark yaratıcı bir etkiye sahip olmadığı görölmüşür.

Ark boyutlarının cinsiyetler arası değişimleri incelendiğinde genel olarak erkeklerin kadınlardan daha geniş ark boyutlarına sahip olduğu gözlemlenmektedir.^(125,126,132) Çalışmamızda da bunu doğrulayacak şekilde alt ve üst çenede yapılan transversal genişlik ve ark uzunluğu parametrelerinin tümü istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde erkeklerde kadınlardan daha yüksek değerler almıştır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

285 bireyin iskeletsel gelişim dönemleri ve iskeletsel sagittal gelişimlerine göre gruplandırıldıktan sonra tedavi başlangıcındaki alçı modellerin taranması ve elde edilen üç boyutlu modeller üzerinde Spee eğrisi derinliğinin ve transvers dental ark parametreleri ile ark uzunluklarının karşılaştırıldığı bu retrospektif çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Spee eğrisi derinliği iskeletsel gelişim dönemlerine göre karşılaştırıldığında; iskeletsel Sınıf II hastalarda prepubertal gruptaki hastalarda arkın solundaki en derin Spee ortalaması postpubertal gruptaki hastalara göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.
2. Spee eğrisi sagittal iskeletsel gruplara göre karşılaştırıldığında; tüm iskeletsel gelişim gruplarında iskeletsel Sınıf II hastaların en derin Spee ortalaması diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur.
3. İnterkanin genişlik iskeletsel gelişim dönemlerine göre karşılaştırıldığında; alt interkanin genişlik parametresi iskeletsel Sınıf I hastalarda prepubertal dönemde postpubertale göre daha düşük, iskeletsel Sınıf II hastalarda prepubertal dönemde pubertal döneme göre daha düşük olduğu görülmüştür.
4. İnterkanin genişlik sagittal iskeletsel gruplara göre karşılaştırıldığında; prepubertal grupta alt ve üst interkanin genişlik değerlerinin iskeletsel Sınıf II hasta grubunda diğer gruplara göre daha düşük değerler aldığı görülmüştür.
5. İnterpremolar genişlik iskeletsel gelişim dönemlerine göre karşılaştırıldığında; iskeletsel Sınıf II hastalarda üst interpremolar genişlik değerinin postpubertal grupta pubertal gruba göre daha düşük değerler aldığı görülmüştür. Bu parametre sagittal iskeletsel gruplara göre karşılaştırıldığında ise prepubertal hastalarda hem alt hem üst interpremolar genişliğin iskeletsel Sınıf III hastalarda iskeletsel Sınıf II hastalara göre daha yüksek değerler aldığı görülmüştür.

6. İntermolar genişlik sagittal iskeletsel gruplara göre karşılaştırıldığında; tüm gruplarda iskeletsel Sınıf III hastalarda daha yüksek değerler aldığı görülmüştür.
7. Ark uzunluğu iskeletsel gelişim dönemlerine göre karşılaştırıldığında; prepubertalden postpubertale doğru ilerledikçe alt çene ark uzunluğunun anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür.
8. Cinsiyet değişkeninin en derin Spee değerleri üzerinde fark yaratıcı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. İnterkanin, interpremolar, intermolar genişlik ve ark uzunluğu parametrelerinde ise tüm değerler erkeklerde daha yüksek bulunmuştur.

Ortodontik tedavi sonucunda ideal bir oklüzyonun sağlanması ve tedavi sonuçlarının stabilitesi açısından bu eğrinin etkilendiği faktörleri bilmek önemlidir. Spee eğrisinin karakteristiklerinin değerlendirileceği ileri çalışmalarda süt dentisyonun eğrinin derinliğine etkisinin takibi açısından iskeletsel gelişimin yanısıra farklı dentisyon dönemindeki hastaların daha geniş örneklem grupları ile değerlendirilmesi sonuçların anlamlılığı açısından faydalı olacaktır.

KAYNAKCA

1. Spee FG, Beidenbach MA, Hotz M, Hitchcock HP. The gliding path of the mandible along the skull. Ferdinand Graf Spee (1855-1937), prosector at the Anatomy Institute of Kiel. J Am Dent Assoc. 1980;100(5):670–5.
2. Hitchcock HP. The curve of Spee in Stone Age man. Am J Orthod. 1983;84(3):248–53.
3. Okeson J, Ckeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion. Australasian Orthodontic Journal. 2013;13(3):202–6.
4. Marshall SD, Caspersen M, Hardinger RR, Franciscus RG, Aquilino SA, Southard TE. Development of the curve of Spee. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;134(3):344–52.
5. Baragar FA, Osborn JW. Efficiency as a predictor of human jaw design in the sagittal plane. J Biomech. 1987;20(5):447–57.
6. Osborn JW. Relationship between the mandibular condyle and the occlusal plane during hominid evolution: some of its effects on jaw mechanics. Am J Phys Anthropol. 1987;73(2):193–207.
7. Carter GA, McNamara JA. Longitudinal dental arch changes in adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;114(1):88–99.
8. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder JE, Stasl MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood. A longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989;95(1):46–59.
9. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. Am J Orthod. 1972;62(3):296–309.
10. Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996;110(2):206–10.
11. Germane N, Staggers JA, Rubenstein L, Revere JT. Arch length considerations due to the curve of Spee: a mathematical model. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992;102(3):251–5.
12. De Praeter J, Dermaut L, Martens G, Kuijpers-Jagtman AM. Long-term stability of the leveling of the curve of Spee. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2002;121(3):266–72.
13. Veli I, Ozturk MA, Uysal T. Curve of Spee and its relationship to vertical eruption of teeth among different malocclusion groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015;147(3):305–12.
14. Sayar G, Oktay H. Assessment of curve of spee in different malocclusions. Eur Oral Res. 2018;52(3):127–30.
15. Veli I, Ozturk MA, Uysal T. Development of the curve of Spee in Class II subdivision malocclusion: a longitudinal study. Eur J Orthod. 2015;37(4):412–7.
16. Ahmed I, Nazir R, Gul-e-Erum, Ahsan T. Influence of malocclusion on the depth of curve of Spee. J Pak Med Assoc. 2011;61(11):1056–9.
17. Farella M, Michelotti A, Van Eijden TMGJ, Martina R. The curve of Spee and craniofacial morphology: a multiple regression analysis. Eur J Oral Sci. 2002;110(4):277–81.

18. Cheon SH, Park YH, Paik KS, Ahn SJ, Hayashi K, Yi WJ, et al. Relationship between the curve of Spee and dentofacial morphology evaluated with a 3-dimensional reconstruction method in Korean adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(5):640.e7-640.e14.
19. Salem O, Al-Sehaibany F, Preston CB. Aspects of mandibular morphology, with specific reference to the antegonial notch and the curve of Spee. *J Clin Pediatr Dent.* 2003;27(3):261–5.
20. Laird MF, Holton NE, Scott JE, Franciscus RG, Marshall SD, Southard TE. Spatial determinants of the mandibular curve of Spee in modern and archaic Homo. *Am J Phys Anthropol.* 2016;161(2):226–36.
21. Osborn JW. Orientation of the masseter muscle and the curve of Spee in relation to crushing forces on the molar teeth of primates. *Am J Phys Anthropol.* 1993;92(1):99–106.
22. Saunders WB. Wheller's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion. 2010
23. Carlsen DB, Meredith H V. Biologic Variation In Selected Relationships Of Opposing Posterior Teeth*. *Angle Orthod.* 1960;30(3):162–73.
24. Sturdivant JE, Knott VB, Meredith H V. Interrelations From Serial Data For Eruption Of The Permanent Dentition*. *Angle Orthod.* 1962;32(1):1–13.
25. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod.* 1977;72(1):1–22.
26. Orthlieb JD. The curve of Spee: understanding the sagittal organization of mandibular teeth. *Cranio.* 1997;15(4):333–40.
27. Bishara SE, Jakobsen JR. Changes in overbite and face height from 5 to 45 years of age in normal subjects. *Angle Orthod.* 1998;68(3):209–16.
28. Schudy FF. Vertical Growth Versus Anteroposterior Growth As Related To Function And Treatment. *Angle Orthod.* 1964;34(2):75–93.
29. Björk A. Variability and age changes in overjet and overbite. Report from a follow-up study of individuals from 12 to 20 years of age. *Am J Orthod.* 1953;39(10):779–801.
30. Wylie WL. Overbite and Vertical Facial Dimensions in Terms of Muscle Balance*. *Angle Orthod.* 1944;14(1):13–7.
31. Lie F, Kuitert R, Zentner A. Post-treatment development of the curve of Spee. *Eur J Orthod.* 2006;28(3):262–8.
32. Harris E, Corruccini E. Quantification of Dental Occlusal Variation: A Review of Methods. *IJDA.* 2008;21:1–11.
33. Shannon KR, Nanda RS. Changes in the curve of Spee with treatment and at 2 years posttreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2004;125(5):589–96.
34. Nanda RS, Tosun Y. Biomechanics in orthodontics: principles and practice. Quintessence Publishing Company; 2010.
35. Baldrige DW. Leveling the curve of Spee: its effect on mandibular arch length. *JPO J Pract Orthod.* 1969;3(1):26–41.
36. Tweed, C. (1966) Clinical Orthodontics. C.V. Mosby, St Louis. - References - Scientific Research Publishing.
37. Otto RL, Anholm JM, Engel GA. A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. *Am J Orthod.* 1980;77(4):437–46.

38. Carcara S, Preston CB, Jureyda O. The relationship between the curve of Spee, relapse, and the Alexander Discipline. *Semin Orthod.* 2001;7:90–9.
39. Weiland FJ, Bantleon HP, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients--a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(6):647–52.
40. Dhiman S. Curve of Spee - from orthodontic perspective. *Indian J Dent.* 2015;6(4):199.
41. Kumar KPS, Tamizharasi S. Significance of curve of Spee: An orthodontic review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2012;4(Suppl 2):S323.
42. Nanda R. The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. *Dent Clin North Am.* 1981;25(1):69–84.
43. Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ. Bio-progressive therapy. *J Clin Orthod.* 1977;11(10):661–71, 674-82 contd.
44. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut Intrusion Arch. *J Clin Orthod.* 1998;32(12):708–15.
45. Melsen B, Agerbæk N, Erikson J, Terp S. New attachment through periodontal treatment and orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(2):104–16.
46. Melsen B. Tissue reaction following application of extrusive and intrusive forces to teeth in adult monkeys. *Am J Orthod.* 1986;89(6):469–75.
47. Begg PR, Kesling PC. The differential force method of orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1977;71(1):1–39.
48. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs. Part I. *Am J Orthod.* 1976;70(3):241–68.
49. Greig DG. Bioprogressive therapy: overbite reduction with the lower utility arch. *Br J Orthod.* 1983;10(4):214–6.
50. Harris EF. Root resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod.* 2000;6(3):183–94.
51. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(3):311–20.
52. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod.* 1991;61(2):125–32.
53. Goerigk B, Diedrich P, Wehrbein H. [Intrusion of the anterior teeth with the segmented-arch technic of Burstone--a clinical study]. *Fortschr Kieferorthop.* 1992;53(1):16–25.
54. Dermaut LR, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90(4):321–6.
55. Costopoulos G, Nanda R. An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(5):543–8.
56. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: a ten-year postretention study. *Am J Orthod.* 1973;64(4):349–67.
57. Pandis N, Polychronopoulou A, Sifakakis I, Makou M, Eliades T. Effects of levelling of the curve of Spee on the proclination of mandibular incisors and expansion of dental arches: a prospective clinical trial. *Aust Orthod J.* 2010;26(1):61–5.

58. Afzal A, Ahmed I. Leveling curve of Spee and its effect on mandibular arch length. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2006;16(11):709–11.
59. Berg R. Stability of deep overbite correction. *Eur J Orthod*. 1983;5(1):75–83.
60. Berman M. Straight wire myths. Interview by Robert Kirschen. *Br J Orthod* . 1988;15(1):57–61.
61. Woods M. A reassessment of space requirements for lower arch leveling. *J Clin Orthod*. 1986;20(11):770–8.
62. Ferguson JW. Lower incisor torque: the effects of rectangular archwires with a reverse curve of Spee. *Br J Orthod*. 1990;17(4):311–5.
63. Simons ME, Joondeph DR. Change in overbite: a ten-year postretention study. *Am J Orthod*. 1973;64(4):349–67.
64. Nanda Ravindra, Burstone CJ. Retention and stability in orthodontics. 1993;227.
65. Abizadeh N, Moles DR, O'Neill J, Noar JH. Digital versus plaster study models: how accurate and reproducible are they? *J Orthod*. 2012;39(3):151–9.
66. Jacobs SG, Woods MG. Radiographic localization of unerupted mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118(4):432–8.
67. François D. François D. The optical impression [Dissertation]. University Claude-Bernard - Lyon (1974). [Lyon]: University Claude-Bernard; 1974.
68. Ting-shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *J Prosthodont*. 2015;24(4):313–21.
69. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng*. 2014;54:203–21.
70. Martin CB, Chalmers E V., McIntyre GT, Cochrane H, Mossey PA. Orthodontic scanners: what's available? *J Orthod*. 2015;42(2):136–43.
71. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. *The Internet Journal of Medical Technology*. 2012;5(1).
72. Logozzo S, Franceschini G, Kilpelä A, Caponi M, Governi L, Blois L. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. *Journal of medical technology*. 2008;
73. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *J Orthod*. 2004;31(1):62–70.
74. Marcel TJ, Scholz RP. Three-dimensional on-screen virtual models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;119(6):666–8.
75. White AJ, Fallis DW, Vandewalle KS. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4).
76. Wiranto MG, Engelbrecht WP, Tutein Nolthenius HE, Van Der Meer WJ, Ren Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(1):140–7.
77. Grünheid T, McCarthy SD, Larson BE. Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;146(5):673–82.
78. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One*. 2012;7(8).

79. Christensen GJ. The challenge to conventional impressions. *J Am Dent Assoc.* 2008;139(3):347–9.
80. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17(1).
81. Christopoulou I, Kaklamanos EG, Makrygiannakis MA, Bitsanis I, Perlea P, Tsolakis AI. Intraoral Scanners in Orthodontics: A Critical Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(3).
82. Rheude B, Sadowsky PL, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod.* 2005;75(3):300–4.
83. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2011;14(1):1–16.
84. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *Open Dent J.* 2018;12(1):118–24.
85. Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2002;122(4):342–8.
86. Adaskevicius R, Vasiliauskas A. 3D Multicamera Dental Cast Scanning System. *Elektronika Ir Elektrotechnika.* 2008;
87. Kuo E, Miller RJ. Automated custom-manufacturing technology in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2003;123(5):578–81.
88. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2003;124(1):101–5.
89. Quimby ML, Vig KWL, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod.* 2004;74(3):298–303.
90. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(1):16.e1-16.e4.
91. Whetten JL, Williamson PC, Heo G, Varnhagen C, Major PW. Variations in orthodontic treatment planning decisions of Class II patients between virtual 3-dimensional models and traditional plaster study models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(4):485–91.
92. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(3):346–52.
93. Torassian G, Kau CH, English JD, Powers J, Bussa HI, Salas-Lopez AM, et al. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. *Angle Orthod.* 2010;80(4):662–9.
94. Kau CH, Littlefield J, Rainy N, Nguyen JT, Creed B. Evaluation of CBCT digital models and traditional models using the Little’s Index. *Angle Orthod.* 2010;80(3):435–9.
95. Strang RHW, Thompson WM. *A Text-book of Orthodontia.* Kimpton; 1958.

96. Gresham AH. A Manual of Orthodontics. Peryer; 1957.
97. Halimi A, Benyahia H, Azeroual MF, Bahije L, Zaoui F. Relationship between the curve of Spee and craniofacial variables: A regression analysis. *Int Orthod*. 2018;16(2):361–73.
98. Sondhi A, Cleall JF, BeGole EA. Dimensional changes in the dental arches of orthodontically treated cases. *Am J Orthod*. 1980;77(1):60–74.
99. Trouten JC, Enlow DH, Rabine M, Phelps AE, Swedlow D. Morphologic factors in open bite and deep bite. *Angle Orthod*. 1983;53(3):192–211.
100. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;95(6):457–61.
101. Schirmer UR, Wiltshire WA. Manual and computer-aided space analysis: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(6):676–80.
102. Motohashi N, Kuroda T. A 3D computer-aided design system applied to diagnosis and treatment planning in orthodontics and orthognathic surgery. *Eur J Orthod*. 1999;21(3):263–74.
103. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(1):16.e1-16.e4.
104. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Diagnostic accuracy and measurement sensitivity of digital models for orthodontic purposes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;149(2):161–70.
105. Zilberman O, Huggare JA V, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod*. 2003;73(3):301–6.
106. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129(6):794–803.
107. Naidu D, Freer TJ. Validity, reliability, and reproducibility of the iOC intraoral scanner: A comparison of tooth widths and Bolton ratios. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(2):304–10.
108. Baydaş B, Yavuz I, Atasaral N, Ceylan I, Dağsuyu IM. Investigation of the changes in the positions of upper and lower incisors, overjet, overbite, and irregularity index in subjects with different depths of curve of Spee. *Angle Orthod*. 2004;74(3):349–55.
109. Massaro C, Miranda F, Janson G, Rodrigues de Almeida R, Pinzan A, Martins DR, et al. Maturational changes of the normal occlusion: A 40-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;154(2):188–200.
110. van der Linden FPGM. Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points. *Am J Orthod*. 1978;74(2):142–61.
111. Mew J. The curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(1):3.
112. Al-Amiri HJ, Al-Amiri HJ, Al-Dabagh DJ. Evaluation of the relationship between curve of Spee and dentofacial morphology in different skeletal patterns. *Journal of Baghdad College of Dentistry*. 2015;27(1):164–8.
113. Mujib M, Abid AM, Khan MA. Correlation of curve of Spee with maxillo-mandibular discrepancy among different malocclusion groups: Curve of Spee

- with maxillo-mandibular discrepancy. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*. 2018;68(2):379–83.
114. Son JH, Kim YH, Kook YA. Evaluation of the antegonial notch related to the mandibular morphology and the curve of Spee in anteroposterior relation. *J Korean Dent Assoc*. 2007;45(8):483–90.
 115. Park SJ, Leesungbok R, Song JW, Chang SH, Lee SW, Ahn SJ. Analysis of dimensions and shapes of maxillary and mandibular dental arch in Korean young adults. *J Adv Prosthodont*. 2017;9(5):321–7.
 116. Tibana RHW, Palagi LM, Miguel JAM. Changes in dental arch measurements of young adults with normal occlusion--a longitudinal study. *Angle Orthod*. 2004;74(5):618–23.
 117. Ahn JS, Park MS, Cha HS, Song HC, Park YS. Three-dimensional interpretation of intercanine width change in children: a 9-year longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142(3):323–32.
 118. Slaj M, Jezina MA, Lauc T, Rajić-Mestrović S, Miksić M. Longitudinal dental arch changes in the mixed dentition. *Angle Orthod*. 2003;73(5):509–14.
 119. Yang ST, Kim HK, Lim YS, Chang MS, Lee SP, Park YS. A three dimensional observation of palatal vault growth in children using mixed effect analysis: A 9 year longitudinal study. *Eur J Orthod*. 2013;35(6):832–40.
 120. Santana L, Motro M, Bamashmous MS, Kantarci A, Will LA. Buccolingual angulation and intermolar width changes in the maxillary first molars of untreated growing children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(5):921–8.
 121. Barrow G V., White J. Developmental changes of the maxillary and mandibular dental arches. *Angle Orthodontist*. 2009;
 122. Moorrees CFA. *The Dentition of the Growing Child: A Longitudinal Study of Dental Development Between 3 and 18 Years of Age*. Harvard University Press; 1959.
 123. Sillman JH. Dimensional changes of the dental arches: Longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod*. 1964;50(11):824–42.
 124. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment; mixed dentition diagnosis and treatment. *Am J Orthod*. 1947;33(4):177–223.
 125. Knott VB. Longitudinal study of dental arch widths at four stages of dentition. *Angle Orthod*. 1972;42(4):387–94.
 126. Knott VB. Size and form of the dental arches in children with good occlusion studied longitudinally from age 9 years to late adolescence. *Am J Phys Anthropol*. 1961;19(3):263–84.
 127. Moyers RE, Development U of MichiganC for HG and. *Standards of Human Occlusal Development*. Center for Human Growth and Development, University of Michigan; 1976. (Craniofacial growth series ; monograph).
 128. Brown VP, Daugaard-Jensen I. Changes in the dentition from the early teens to the early twenties; a longitudinal cast study. *Acta Odontol Scand*. 1951;9(3–4):177–92.
 129. Lundström A. Changes in crowding and spacing of the teeth with age. *Dent Pract Dent Rec*. 1969;19(6):218–24.
 130. Forster CM, Sunga E, Chung CH. Relationship between dental arch width and vertical facial morphology in untreated adults. *Eur J Orthod*. 2008;30(3):288–94.
 131. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. 11th ed. 1996. 1–240 p.

132. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch width changes from 6 weeks to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(4):401–9.



EKLER

EK 1: ETİK KURUL KARARI

T.C. AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ Tıbbi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu 2024		
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	[REDACTED]
	AÇIK ADRESİ:	[REDACTED]
	TELEFON	[REDACTED]
	E-POSTA	[REDACTED]
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI		Dr.Öğr.Üyesi.Esra BOLAT GÜMÜŞ
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı Sagittal Yön Anomalilerine Sahip Hastalarda Büyüme Gelişim Dönemine Göre Spee Eğrisi Karakteristiklerinin Değerlendirilmesi
KURUL KARARI BİLGİLERİ	Karar No:TBAEK- 141	[REDACTED]
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılacağı merkezlerden/birimlerden gerekli izinler alındıktan sonra yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

EK 2: TAAHÜTNAME

Bu tez çalışması ile ilgili olan tüm radyografi, fotoğraf, hasta modelleri, görüntüler ve diğer bütün materyallerin ve bu materyallerden elde edilen ham veya analiz edilmiş tüm verilerin tez danışmanımın bilgi ve onayı olmaksızın ulusal veya uluslararası hiçbir platformda 3. kişi ve/veya kurumlarla paylaşılmayacağını, yayın ve sunularda kullanılmayacağını; kullanılması halinde telif haklarının ve etik kuralların ihlali sebebiyle yasal sürecin başlatılabileceğini kabul ettiğimi beyan ve taahhüt ederim.

Tarih:

Ad Soyad:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	EZGİ	Uyruğu	T.C.
Soyadı	KAYA	Tel no	
Doğum tarihi		e-posta	

Eğitim Bilgileri

Mezun olduğu kurum		Mezuniyet yılı
Lise	EDREMİT ANADOLU LİSESİ	2011
Lisans	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	2017
Uzmanlık	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ANABİLİM DALI	2024

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (yıl-yıl)
ARAŞ.GÖR.	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ORTODONTİ ABD	2019-

Yabancı Dilleri	Sınav türü	Puanı
İNGİLİZCE	TIPDİL	91,25

Proje Deneyimi

Proje Adı	Destekleyen kurum	Süre (Yıl-Yıl)