

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI**

**KARMA DENTİSYON DÖNEMİNDE MODİFİYE HAAS VE HAFİZALİ
GENİŞLETME APAREYLERİ İLE YAPILAN MAKSİLLER
GENİŞLETMENİN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

BAHAR ULUĞ

DOKTORA TEZİ

ANKARA - 2021

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI**

**KARMA DENTİSYON DÖNEMİNDE MODİFİYE HAAS VE HAFİZALİ
GENİŞLETME APAREYLERİ İLE YAPILAN MAKSİLLER
GENİŞLETMENİN ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

BAHAR ULUĞ

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

PROF.DR. AYĐA ARMAN-ÖZĐIRPICI

ANKARA - 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Anabilim Dalı Ortodonti Doktora Programı çerçevesinde Bahar Uluğ tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 07/05/2021

Tez Adı: Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Haas ve Hafızalı Genişletme Apareyleri ile Yapılan Maksiller Genişletmenin Etkilerinin Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ONAY

.....

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih:14/ 04 / 2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Bahar ULUĞ

Öğrencinin Numarası: 21610327

Anabilim Dalı: Ortodonti Anabilim Dalı

Programı: Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Haas ve Hafızalı Genişletme

Apareyleri ile Yapılan Maksiller Genişletmenin Etkilerinin Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 77 sayfalık kısmına ilişkin, 14 / 04 / 2021 tarihinde tez danışmanım tarafından “Turnitin” adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 19’dur. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: ... / ... /

Öğrenci Danışmanı

*İlk Aşkim ve Kahramanım Babacığma,
Ve Dünyanın En Fedakâr Annesine...*

TEŞEKKÜR

Fakülte hayatım boyunca asistanı olmaktan hep gurur duyduğum, bana desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, mesleki bilgilerini benimle paylaşarak bana bu mesleği öğreten ve sevdiren değerli hocam **Prof.Dr. Ayça Arman Özçırpıcı**'ya,

Teorik ve pratik bilgilerimin gelişmesinde büyük rol oynayan **Prof.Dr. Burçak Kaya** ve **Prof. Dr.Ömür Polat Özsoy**'a,

Hem mesleki hem de manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen **Dr.Öğr.Üyesi Hande Pamukçu** ve **Dr.Öğr.Üyesi İrem Tunçer**'e,

Tezimin dijital model ölçümlerinde bana zaman ayırarak büyük bir özveri ile yardımcı olan değerli **Doç.Dr. Gökhan Serhat Duran**'a,

İsimlerini tek tek sayamadığım ancak hayatımın vazgeçilmez bir parçası haline gelen, Başkent Ailem, dönem arkadaşlarım ve asistan arkadaşlarıma,

Beni ve kardeşlerimi büyük fedakarlıklarla bugünlere getiren, her zaman bana güvenen, beni destekleyen ve arkamda duran, tanıdığım en güçlü kadın canım annem **Tamay Uluğ**'a; birbirimizden uzakta olsak da beni her zaman motive eden, yol gösteren, kendime rol model aldığım bir tanecik ablam **Dr.Pınar Uluğ-Tunalı** ve eniştem **İsmet Tunalı**'e; varlığı ile hayatıma mutluluk katan dünyanın en tatlı yiğeni **Hasan Uluğ-Tunalı**'e, canım kardeşim ve hayattaki en büyük şansım **Mustafa Hasan Uluğ** ve biricik **Sinem Uluğ**'a,

Sevgisi ile beni her zaman sarıp sarmalayan, eğitim hayatım boyunca maddi-manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, en kıymetlilerim, anneannem ve dedem, **Sonuç Zaim** ve **Yılmaz Zaim** 'e

Özellikle doktoramın zor geçen son döneminde beni hep destekleyen, varlığı ve sevgisiyle güç veren nişanlım **Orhan Sami**'ye,

Son olarak Ankara'nın bana en büyük hediyesi, her koşulda ve şartta sonsuz destekçilerim ve can dostlarım **Sibel Çebi-Atak** ve **Volkan Atak'a**, **Hacer Ulutürk- Eberliköse** ve **Göktuğ Eberliköse'ye** ve **Kübra Öztürk'e**,

Sonsuz ve kucak dolusu teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

Bahar Uluğ, Karma Dentisyon Döneminde Modifiye Haas ve Hafızalı Genişletme Apareyleri ile Yapılan Maksiller Genişletmenin Etkilerinin Değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2021

Amaç: Bu çalışmanın amacı; her ikisi de süt dişlerinden destek alan, hızlı ekspansiyon apareyi modifiye Haas ve yavaş maksiller ekspansiyon apareyi olan Ni-Ti Memory Leaf expander ile karma dişlenme döneminde yapılan üst çene genişletmesinin dental ve iskeletsel etkilerinin karşılaştırılması ve birinin diğerine üstün olup olmadığının değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya kliniğimizde 2016- 2020 yılları arasında modifiye Haas veya hafızalı genişletme apareyleri ile tedavi edilmiş toplam 38 hastanın tedavi başı ve sonu lateral ve posteroanterior sefalometrik filmleri ile dental modelleri dahil edilmiştir. Kullanılan genişletme apareyine göre hastalar 2 gruba ayrılarak incelenmiştir- Grup 1 (modifiye Haas grubu) 18 ve Grup 2 (Ni-Ti Memory Leaf-Expander grubu) 20 bireyden oluşmuştur. Tedavi başı (T₀) ve genişletme tedavisi sonrası aparey sökümünde (T₁) alınmış dijital sefalometrik radyografların analizleri Dolphin Imaging yazılımı ile yapılırken dental modellerin 3Shape 3D tarama cihazı ile dijital görüntüleri elde edilerek bu modellerin ölçümleri Blender 2.90 Version Software ile yapılmıştır. Tedavi grupları arasında farkların önemliliği Student's testi ile veya Mann Whitney U testiyle değerlendirilmiştir

Bulgular: Gruplar arasında demografik özellikleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Lateral sefalometrik analizlerde hem ekspansiyon sonrası meydana gelen değişiklikler hem de meydana gelen değişiklik miktarları açısından, gruplar arası anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Posteroanterior film ölçümlerinde internazal, interjugular ve antegoniyal çentikler arası mesafelerde her iki grupta anlamlı artış izlenmiş, artış miktarları bakımından gruplar arasında bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Model ölçümlerinde ise total alan, anterior alan, orta alan, posterior alan, molar devrilme açısı, üst intermolar, alt intermolar ve ark çevresinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir.

Grup 1’de anterior alan ve molar devrilme açısında daha fazla artış gözlemlenmiştir (p= 0.010 ve p=0.009).

Sonuç: Her iki aparey sistemi ile benzer ve etkili genişletme sağlanmıştır. Yeni hafızalı genişletme apareyi, erken dönem maksiller ekspansiyon hastalarında, hasta/veli kooperasyonu gerektirmemesi nedeniyle kovansiyonel genişletme apareyleri yerine güvenli ve etkili bir alternatif olarak tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Erken dönem ortodontik tedavi, Maksiller ekspansiyon, Üst çene genişletmesi

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Proje no: D-KA 19/22)

ABSTRACT

Bahar Ulug, Evaluation of Dental and Skeletal Effect of Maxillary Expansion in Early Mixed Dentition Using Modified Haas Expander or Ni-Ti Memory Leaf-Expander, Baskent University Institute of Health Sciences PhD Programme of Orthodontics, PhD Thesis, 2021

Aim: The aim of this study was to evaluate and compare the dentoalveolar and skeletal effects of maxillary expansion in early treatment between rapid maxillary expansion device Modified Haas and slow maxillary expansion device Ni-Ti Memory Leaf Expander- both anchored to deciduous teeth- and decide whether one is superior to other.

Materials and method: A total of 38 patients who were treated between the years 2016-2020 in Orthodontics Department, Baskent University Faculty of Dentistry and met the inclusion criteria were included in the study. Their initial (T_0) and post-expansion (T_1) records after retention period were taken. Lateral and posteroanterior cephalograms and dental models were evaluated in the study. The patients were divided into two groups according to expansion screw of choice- Group 1 (modified Haas) or Group 2 (Niti Memory Leaf Expander). Group 1 consisted of 18 and group 2 consisted of 20 patients. The lateral and posteroanterior cephalograms were analysed using Dolphin Imaging software. The dental models were scanned using 3Shape 3D Scanner and converted to digital stl models. The digital models were evaluated with Blender 2.90 Version Software. Student's test or Mann Whitney U tests were used to evaluate the statistical differences between groups.

Results: There were no significant differences between the groups in terms demographic characteristics. Evaluation of lateral cephalometric films at T_1 showed no statistically significant differences between the two groups in terms of results and the amount of the changes occurred after maxillary expansion ($p>0,05$). All posteroanterior film measurements- internasal and inter-jugular widths and distance between antegonial notches- were significantly higher for both groups at T_1 and there were no significant differences between the groups in terms of the amount of increase ($p>0,05$). 3D model measurements showed significant changes at T_1 for both groups for total surface area,

anterior, middle and posterior surface area, molar tipping angle, upper and lower molar widths and arch perimeter. The amount of increase in anterior area and molar tipping angle was higher in Group 1 ($p= 0.010$ ve $p=0.009$).

Conclusion: Both maxillary expansion devices produced similar successful results. Therefore we can conclude that the new Ni-Ti Leaf expander can be a safe and effective alternative in early treatment of maxillary deficiency with the advantage of eliminating patient and/or parent cooperation.

Keywords: Early orthodontic treatment, Maxillary expansion, Compliance-free, Leaf-expander

This study was approved by Başkent University Medical and Health Sciences Research Board (Project number: D-KA 19/22).

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
1 GİRİŞ.....	1
2 GENEL BİLGİLER	3
2.1 Erken Dönemde Ortodontik Tedavi	3
2.2 Maksillanın Transversal Gelişimi	4
2.3 Maksiller Darlığın Teşhis Edilmesi.....	5
2.4 Üst Çene Genişletmesi	6
2.4.1 Üst çene genişletmesinin tarihçesi	7
2.4.2 Yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG).....	8
2.4.3 Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG).....	12
2.4.4 Yarı hızlı üst çene genişletmesi:	15
3 BİREYLER VE YÖNTEM.....	17
3.1 Birey Seçimi.....	17
3.2 Apareylerin Yapımı ve Uygulaması.....	18
3.3 Kayıtların Elde Edilmesi.....	22
3.4 Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	23
3.4.1 Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktalar (Şekil 3.8)	23
3.4.2 Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans doğru ve düzlemler (Şekil 3.9)	25
3.4.3 Lateral sefalometrik filmlerin ölçümlerinde kullanılan ölçümler	26
3.5 Posteroanterior Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi.....	33

3.5.1	Posteroanterior sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktaları (Şekil 3.16)	33
3.5.2	Posteroanterior sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan ölçümler (Şekil 3.17)	34
3.6	Dental Modellerin Değerlendirilmesi.....	35
3.6.1	Üç boyutlu modellerin elde edilmesi ve model analizi.....	35
3.6.2	Model analizinde kullanılan referans noktalar.....	36
3.6.3	Model analizinde kullanılan ölçümler	38
3.6.4	İstatistiksel analiz	40
4	BULGULAR.....	46
4.1	Demografik Bulgular.....	46
4.2	Metot Hata Payının Değerlendirilmesi	46
4.3	Lateral Sefalometrik Film Analizlerinin Bulguları.....	49
4.3.1	Maksiller iskeletsel ölçümler	49
4.3.2	Mandibular iskeletsel ölçümler	50
4.3.3	Maksillomandibular iskeletsel ölçümler.....	50
4.3.4	İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri.....	50
4.3.5	Dentoalveolar ölçümler	51
4.3.6	Yumuşak doku ölçümleri.....	51
4.4	Posteroanterior Sefalometrik Film Analizlerinin Bulguları.....	57
4.5	Model Analizi Ölçümlerinin Bulguları	59
5	TARTIŞMA.....	62
5.1	Çalışma Amacının Tartışılması.....	62
5.2	Çalışma Yönteminin Tartışılması	63
5.3	Bulguların tartışılması	66
5.3.1	Lateral sefalometrik ölçümlerin değerlendirilmesi.....	66
5.3.2	Posteroanterior sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi	73
5.3.3	Model analiz ölçümlerinin değerlendirilmesi.....	74
5.3.4	Klinik yorum, kısıtlamalar ve öneriler	79
6	SONUÇ	81

KAYNAKLAR.....	82
-----------------------	-----------

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1: Gruplara göre olguların demografik özellikleri	46
Tablo 4.2: Tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik film ölçümlerine ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları	47
Tablo 4.3: Tedavi öncesi ve sonrası postero-anterior film ölçümlerine ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları	48
Tablo 4.4: Tedavi öncesi ve sonrası model ölçümlere ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları	48
Tablo 4.5: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri.....	52
Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri.....	53
Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri.....	54
Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri.....	55
Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri.....	56
Tablo 4.6: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların postero-anterior film ölçümleri	58
Tablo 4.7: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların dijital model ölçümleri	60
Tablo 4.7 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların dijital model ölçümleri	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1: Bantlı Aljinat Ölçü	18
Şekil 3.2: Labaratuvarda bantlı ölçüden sert alçı ile elde edilen model ve apareyin uyumlandırılması	19
Şekil 3.3: Modifiye Haas genişletme apareyi	19
Şekil 3.4: Modifiye Haas genişletme apareyi ağız içi görüntüsü	19
Şekil 3.5: Hafızalı Genişletme Apareyi, 6mm-450 gr (Leaf Expander [®] , Leone SpA, Sesto Fiorentino, Floransa, İtalya)	20
Şekil 3.6: Hafızalı genişletme apareyi ağız içi görüntüsü	21
Şekil 3.7: Hafızalı genişletme apareyinin uygulama protokolü.	22
Şekil 3.8: Lateral sefalometrik film analizlerinde kullanılan referans noktalar	25
Şekil 3.9: Lateral sefalometrik film analizlerinde kullanılan referans düzlemler	26
Şekil 3.10: Maksiller iskeletsel ölçümler	27
Şekil 3.11: Mandibular iskeletsel ölçümler	28
Şekil 3.12: Maksillomandibular iskeletsel ölçümler	29
Şekil 3.13: İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri	30
Şekil 3.14: Dentoalveolar ölçümler	31
Şekil 3.15: Yumuşak doku ölçümleri	32
Şekil 3.16: Posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde kullanılan referans noktaları.....	34
Şekil 3.17: Posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde kullanılan genişlik ölçümleri....	35
Şekil 3.18: 3Shape D700 Tarama Cihazı.....	36
Şekil 3.19: Model analizinde kullanılan noktalar	38
Şekil 3.20: Total Yüzey Alanı ve Anterior, Orta ve Posterior Palatal Alan Ölçümleri.....	39
Şekil 3.21: Üst ve alt intermolar mesafe.....	39

Sekil 3.22: Molarlar arası devrilme açısı ve palatal derinlik ölçümleri.....	40
Sekil 3.23: Ark derinliği ve ark çevresi ölçümleri.....	40
Şekil 3.24: Modifiye Haas apareyi ile üst çene genişletme tedavisi öncesi hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	42
Şekil 3.25: Genişletme öncesi ve bitiminde modifiye Haas Apareyi.....	43
Şekil 3.26: Modifiye Haas apareyi ile üst çene genişletme tedavisi sonrasında hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	43
Şekil 3.27: Hafızalı genişletme apareyi ile üst çene genişletme tedavisi öncesi hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	44
Şekil 3.28: Genişleme öncesi ve bitiminde Hafızalı Genişletme Apareyi	45
Şekil 3.29: Hafızalı genişletme apareyi ile üst çene genişletme tedavisi sonrasında hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.	45

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ark.	arkadaşları
HRD	horizontal referans düzlem
HÜÇG	hızlı üst çene genişletmesi
mm	milimetre
n	birey sayısı
p	istatistiksel anlamlılık
VRD	vertikal referans düzlem
YÜÇG	yavaş üst çene genişletmesi
°	derece
%	yüzde
=	eşittir
>	büyüktür
<	küçüktür
±	eksiği veya fazlası

1 GİRİŞ

Ortodontide sık rastlanan problemlerden biri olan transversal yöndeki uyumsuzluklar, sıklıkla üst çenede yer darlığı ve/veya çapraz kapanışla birlikte görülmektedir (1). Genç hastalarda posterior çapraz kapanışın düzeltimi iskeletsel ve dental genişletmenin kombinasyonu ile elde edilmektedir (2). Yıllar içerisinde üst çenede etkili ortopedik ekspansiyon sağlamak için birçok farklı aparey geliştirilmiştir. Bu apareyler tasarlanırken ortak amaç dental etkileri en aza indirerek, iskeletsel etkileri maksimum derecede arttırmak olmuştur (3).

Maksillanın genişletilmesi için uygulanan mekaniklerde farklı metotlar kullanılmaktadır. Aktivasyon sıklığı, uygulanan kuvvetin büyüklüğü, tedavi süresi ve hastanın yaşı açısından değerlendirildiğinde ekspansiyon hızlı, yarı-hızlı ve yavaş ekspansiyon olarak 3 şekilde yapılabilir (4).

Hızlı maksiller ekspansiyon iskeletsel büyümenin devam ettiği bireylerde, mid-palatal süturun açılmasıyla maksilladaki transversal yetersizliğin giderilmesi için en sık uygulanan tedavi yöntemidir (5). Hızlı maksiller ekspansiyonun endike olduğu vakalar; unilaterale veya bilateral posterior çapraz kapanış, iskeletsel veya dental maksiller darlık, anteroposterior uyumsuzluklar ve ark boyu uyumsuzluklarıdır (6).

Erken dönemde hızlı üst çene genişletmesi için birçok farklı aparey kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlardan birisi de Haas apareyidir. Haas diş-doku destekli bir aparey olup, birinci daimi molar ve birinci premolarlara yerleştirilen bantlar sayesinde dişlerden, akrilik kısmı ile palatal kubbeden ankraj almaktadır (7). Aktif faz sırasında süturun açılması için ağır kuvvetler uygulanması nedeni ile ankraj dişlerde kök rezorpsiyonu ve bukkale devrilme gibi bir çok yan etki meydana gelebilmektedir (8). Bazı araştırmacılar maksiller ekspansiyonda süt dişlerinden ankraj alan modifiye Haas apareyi uygulamışlardır (5,9–11). Bu aparey, süt dişlerinden destek aldığı için daimi dişleri kök rezorpsiyonu, kemik kaybı, gingival resesyon ve beyaz nokta lezyonlarının oluşumu gibi yan etkilerden de korumaktadır (12). Ancak; palatal süturun bu şekilde ağır kuvvetler uygulanarak ayrılması hastanın rahatsızlık hissetmesine neden olabilir. Ayrıca hızlı üst

çene genişletme apareylerinde olduğu gibi aktivasyon için ebeveyn ve hasta kooperasyonu gerektirmektedir.

Yavaş maksiller genişletmenin endike olduğu durumlar ise bukkal segmentlerinde palatine doğru devrilme olan unilateral veya bilateral posterior çapraz kapanış vakaları, arkta bir miktar yer ihtiyacı olan hafif veya orta şiddetli yer darlığı vakaları, devamlı ve düşük kuvvetlerle ark boyunun arttırılması istenilen dudak damak yarıklı hastalardır (13). Hayvan çalışmalarında Quadhelix veya W-ark apareyleri gibi yavaş maksiller ekspansiyon apareylerinin mid-palatal suturun ayrılmasında fizyolojik adaptasyona daha fazla izin verdiği ve bu nedenle daha az relaps görüldüğü gösterilmiştir (2). Ricketts (14), büyümekte olan hastalarda Quadhelix apareyinin palatal süturu açabilecek etkiye sahip olduğunu, etkisinin daha yavaş olduğunu ancak yeni kemik formasyonu ile aynı hızda süturu ayırabildiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda kullanılan hafızalı genişletme apareyinin (Nickel-Titanium Memoria® Leaf Expander) tasarımı konvansiyonel hızlı maksiller ekspansiyon apareyleri ile benzerlik göstermektedir. Ancak apareyin ortasında bulunan klasik vida yerine deaktivasyon sırasında şeklini geri kazanabilen 2 tane yaprak şeklinde nikel-titanyum yay bulunmaktadır ve aparey bu yapraklar sayesinde hafif ve sürekli kuvvetler uygulayabilmektedir. Güncel olarak farklı genişlik ve kuvvetlerde 4 tip hafızalı genişletme apareyi mevcuttur. Bu araştırmada 6 mm genişliğinde 450 gr kuvvet uygulayabilen hafızalı genişletme vidası tercih edilmiştir. Aparey süt dişlerinden ankraj almakta ve daimi 1. molarlar spontane ekspansiyona bırakılmaktadır. Ayrıca, evde aktivasyon gerekliliğini ortadan kaldırdığından klinik yönetimi kolaylaştırmakta ve hasta kooperasyonuna ihtiyacı azaltmaktadır (1). Ayrıca son dönemde Ugolini ve ark. (15) tarafından, büyüyen hastalarda hyrax ve hafızalı genişletme apareyleri ile yapılan üst çene genişletmesi sırasında hissedilen ağrı ve konforsuzluk hissini karşılaştırıldığı çalışmada, hafızalı genişletme apareyi ile tedavi gören hastalarda ağrı ve konforsuzluk şikayetinin anlamlı olarak daha az olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı erken karma dişlenmedeki hastalarda; her ikisi de süt dişlerinden destek alan, modifiye Haas ve hafızalı genişletme apareyleri ile yapılan üst çene genişletmesinin dental ve iskeletsel etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve iki apareyin birbirine üstün olup olmadığının değerlendirilmesidir.

2 GENEL BİLGİLER

2.1 Erken Dönemde Ortodontik Tedavi

McNamara ortodontide erken tedaviyi; spesifik bir ortodontik problemin oluşmasını engellemek, önünü kesmek veya düzeltmek amacı ile süt ve karma dentisyonda yapılan terapötik işlemler olarak tanımlamaktadır (16).

Erken müdahale ile çocuğun normal büyümesini, oklüzyonun gelişimini, fonksiyonunu, estetiğini ve psikolojisini etkileyen dento-alveolar ve iskeletsel uyumsuzlukları minimize etmek veya tamamen ortadan kaldırarak ilerideki tedavinin daha az karmaşık hale gelmesi amaçlanmaktadır (16,17).

Maloklüzyona neden olabilecek birçok durum erken karma dentisyon döneminde farkedilerek sıklıkla tedaviye bu aşamada başlama eğilimi oluşmaktadır. Erken tedavi yaklaşımından faydalanabilmek adına özellikle 3 tip müdahale önerilmektedir:

- Ark boyu uyumsuzluğunun tedavisi için arkın genişletilmesi,
- Büyüme modifikasyonu ile iskeletsel uyumsuzluğun düzeltilmesi,
- Mandibulanın konumunu düzeltmek için yapılacak oklüzal düzeltmeler (18).

Erken ortodontik tedavinin; hastanın büyüme potansiyelinin daha iyi kullanılabilmesi, ileride çekim ve ortognatik cerrahi gereksiniminin azaltılması, travma, kök rezorpsiyonu ve dekalsifikasyon gibi olumsuz iyatrojenik etkilerin riskinin azaltılması, daha stabil sonuçlar ve daha iyi hasta uyumu gibi avantajları bulunmaktadır (19,20). Buna karşın tedavi maliyeti, çürük riskinin artması, hasta ve velilerin uzayan tedavi süresi neticesinde sıkılması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (16).

Ortodontik tedaviye başlamak için en uygun zamanın ne olduğu oldukça tartışılan bir konudur (17,20–24). İdeal tedavi zamanının belirlenmesinde çenelerin büyüme ve gelişimi, büyüme atılım zamanı, büyüme miktarı ve büyüme bitme tahmini oldukça önemli rol oynamaktadır. Çenelerdeki büyüme anomalilerinin genellikle 4-10 yaşları arasında görülmektedir. Erken tedavi ile bu probemlerin şiddetinin azaltılması ilerideki tedaviyi basitleştireceği gibi tedavi sonuçlarının da daha stabil olmasını sağlayacaktır (17).

Anormal çiğneme paternlerinin oluşması ve iskeletsel asimetri gelişimi ile ilişkilendirildiğinden özellikle tek taraflı posterior çapraz kapanışla birlikte görülen transversal uyumsuzluklarda palatal genişletme ile erken tedavi önerilmektedir (19,25–28).

2.2 Maksillanın Transversal Gelişimi

Yukarıda da bahsedildiği gibi ortodontik müdahalenin zamanlamasına karar vermek sıklıkla en tecrübeli ortodontistler için dahi zorlayıcı olabilmektedir. Büyüme gelişimi devam eden hastalarda düzgün bir tanı ve ortodontik tedavi planlaması için büyüme potansiyelinin tahmini paha biçilemez bir yardımcıdır. Bunun için de büyüme gelişimin tamamlanmasına kadar olan süreç hakkında bilgi sahibi olmak son derece önemlidir (29).

Fasiyal büyüme, çok yönlü ve sürekliliği olan bir dinamiktir. Kraniofasiyal büyüme ve gelişim uzayda 3 yönde incelenmektedir- sagittal, vertikal ve transversal. Büyüme ve gelişim ilk önce transversal yönde tamamlanırken, bunu sagittal yöndeki büyüme takip etmektedir. En son olarak vertikal yöndeki büyüme tamamlanmaktadır (30). Maksillanın transversal yöndeki gelişimi 3 mekanizma işe gerçekleşmektedir.

1. *Median Sütur*: Maksillanın transversal gelişiminden sorumlu en önemli büyüme merkezlerinden bir tanesidir (31). Björk ve Skieller'in (32), maksillanın uzayın üç yönündeki büyüme ve gelişimini inceledikleri implant çalışmasında, implantlar arasındaki mesafe artışı ile transversal süturdaki büyümeyi ispatlamışlardır. Melsen (33), median süturun ossifikasyonunun 15-18 yaşları arasında gerçekleştiğini bildirirken, Perrson ve Thilander (34), 15-35 yaş arası bireylerde mid-palatal süturun ossifikasyonunu araştırdıkları histolojik çalışmada, median süturun ossifikasyonunun ergenlik döneminde gerçekleştiği bazı durumlar olsa da, süturun kapanmasının yüksek oranda 20-25 yaşları arasında tamamlandığını rapor etmişlerdir.
2. *Alveolar kemiğin lateral eksternal yüzeylerinde meydana gelen periosteal gelişim*: Maksilladaki daimi dişler süt dişlerinin bukkalinden sürmektedir. Bu

durum alveol kemiğin dış yüzeyinde apozisyon ve rezorpsiyonlar sonucu yeniden şekillenmenin meydana gelerek transversal boyutta artış olmaktadır.

3. *Maksiller sinüsün genişlemesi:* Maksiller zigomatik proçeslerin posteriorunda yer alan alveolar kemik ve zigomatik kemiğin dış yüzeylerinde meydana gelen apozisyon sonucunda orta yüz genişliği artarken, iç yüzeylerde meydana gelen rezorpsiyon ile maksiller sinüsler transversal yönde genişlemektedir. Maksiller sinüslerin bu şekilde genişlemesi, maksillanın transversal yöndeki gelişimine de doğrudan katkıda bulunmaktadır.

2.3 Maksiller Darlığın Teşhis Edilmesi

Maksiller darlığın teşhisi klinik muayene, model ve/veya posteroanterior filmlerin değerlendirilmesi ile yapılabilir.

Klinik muayenede üst çenenin ark formu, damak kubbesinin derinliği, bukkal koridorların genişliği, oklüzyon ve hastanın solunum şekli incelenmektedir.

Moyers (35), posterior çapraz kapanışı dental, iskeletsel ve kassal olmak üzere üçe ayırmıştır. Maksiller darlığın dişsel sebeplerden kaynaklandığı olgularda bu durumun dişlerin palatinal eğişimli olmasından kaynaklandığını ve bunun alveolar bölgeyi ilgilendiren bir durum olduğunu belirtmiştir. Kassal çapraz kapanış olgularında da benzer bir durum söz konusudur; ancak dişler palatinal devrilmemiştir. Son olarak iskeletsel bir darlık söz konusu ise bu durum kraniyofasiyal iskeletteki bir uyumsuzluktan kaynaklanabilmektedir.

Dental alçı modeller uzun yıllardır ortodonti pratiğinde kullanılan güvenilir ve rutin bir diagnostik kayıt şekli olmakla beraber ark asimetrisi, çapraşıklık miktarı, maloklüzyon sınıflaması ve Bolton analizi gibi birçok analiz yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır. Ayrıca; rutin bir uygulama olmaları, pahalı olmamaları, kolay üretilmeleri, üzerlerinde kolayca ölçüm yapılabilmesi ve üç boyutlu değerlendirmeler için artikülatöre kolaylıkla alınabilmeleri gibi avantajları ile uzun yıllardır ortodontide ‘altın standart’ kabul edilmektedirler (36).

Han (37), kullanılan diagnostik araçlara göre ortodontik tedavi planlamalarındaki tutarlılığı araştırdığı çalışmasında, sadece alçı modeller kullanılarak yapılan tedavi planlamalarının %55'inin fotoğraf ve sefalometrik filmler eklendikten sonra dahi değişmediğini bildirmiştir. Buradan dental modellerin oldukça güvenilir bir tanı aracı olduğu çıkarımı yapılabilir.

Dental modeller özellikle transversal problemlerin teşhisinde önem arz etmektedir. Modeller üzerinde transversal uyumsuzluğun miktarını belirlemek için çeşitli analizler kullanılmaktadır. Bunlar içinde en sık kullanılan yöntemlerden birisi Howes model analizidir. Howes analizi, transversal yönde dişler ve dişleri taşıyan apikal kaide arasındaki ilişkiyi inceleyerek maksiller ekspansiyon endikasyonu koymak için kullanılabilir.

Günümüzde dijital çalışma modelleri, alçı modellerin yerini almaktadır. Dijital modeller; saklama kolaylığı, bir yerden bir yere kolayca transfer edilebilme ve konvansiyonel dental modeller kadar hatta belki daha iyi tanı araçları olabilmek gibi avantajlar sağlamaktadır (38,39)

Ortodontik teşhis önemli oranda *sefalometrik rayografların* tanı aracı olarak kullanılması ile yapılmaktadır. Lateral sefalometrik filmler iskeletsel ve dentoalveolar ilişkilerin belirlenmesinde primer kaynak kabul edilmektedir. Buna karşın posteroanterior sefalometrik filmler (PA) transversal düzlemde iskeletsel ve dentoalveolar ilişkilerin ve yapısal problemlerin incelenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (40).

2.4 Üst Çene Genişletmesi

Maksiller ekspansiyon tedavisi 140 yılı aşkın bir süredir uygulanmakla beraber 1960'lı yılların ortalarından bu yana kullanımı yaygınlaşmıştır. Maksiller arklar rutin olarak çapraşıklığı rahatlatmak ve daha geniş, daha estetik bir gülüş sağlamak amacı ile genişletilmektedir (41). Dar maksiller arkları genişletmek için birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Aktivasyonun sıklığı, uygulanan kuvvet, tedavinin süresi ve hastanın yaş göz önünde bulundurularak değerlendirildiği zaman uygulanan farklı mekanikler sonucu

hızlı, yavaş ve yarı hızlı bir genişletme yapılabilir (42). Her yöntem için avantaj ve dezavantajlar mevcut olup, hangi yöntemin seçileceği klinisyenin tercihine bağlıdır.

2.4.1 Üst çene genişletmesinin tarihçesi

Maksiller darlık tanımı ilk kez *Corpus Hippokratikum*'da Hippocrates tarafından yapılmış; dar ve derin damak yapısı sebebiyle dişlerle ilgili sorunlardan ve beraberinde gelen semptomlar olan baş ağrısı ve kulak şikayetlerinden bahsedilmiştir. Bu zamandan 1860'a kadar maksiller darlığın çözülmesinde, bazı yavaş genişletme tekniklerinin kullanılmasından başka uygulamalar görülmemiştir (43).

Üst çenenin kuvvet uygulanarak genişletilmesi ilk olarak 1860 yılında Angell tarafından ortaya atılmıştır. Angell, küçük azılar arasına uyguladığı çift yönlü bir vida sayesinde midpalatal suturun açılabilceğini öne sürmüştür. Angell, tasarladığı apareyi günde 2 kez vida çevirme protokolü ile ilk kez 14 yaşında bir kız çocuğuna uygulayarak, 2 haftalık genişletme sonrasında üst kesiciler arasında oluşan aralığın maksiller kemiklerin birbirinden ayrıldığına işaret ettiğini ve daha önce çapraz kapanışta olan sol yan kesicinin tamamıyla öne geldiğini rapor etmiştir. Ancak, o tarihlerde x-ışını henüz bulunmadığından bu görüşü oldukça eleştirilerek kuşku ile yaklaşmıştır (43).

Brown, üst çene genişletmesi ile nazal septumun ve nazal pasajların etkilendiğini belirtmesine rağmen, teknik yetersizliklerden dolayı bu görüşünü radyolojik olarak destekleyememiştir. Landsberger, bukkal dişlere uygulanan lateral kuvvetler sonucu midpalatal suturda meydana gelen açılmayı ilk kez 1910 yılında oklüzal radyografi ile göstermeyi başarmıştır (44).

Willis (1911), Wright (1912), Barnes (1912), Hawley (1912), Pullen (1912), Schroeder-Bensler (1913), Dewey (1914), Huet (1926) ve Mesnard (1929) gibi birçok isim de bu tekniği kullanmalarına karşın üst çene genişletmesi 1961 yılına kadar fazla popülerlik kazanamamıştır. Derichsweiler genişletme öncesi ve sonrası aldığı frontal radyografilerle, genişletme sonucu maksiller kemiğin birbirinden ayrıldığını göstermiştir (44).

Izard, kurukafalar üzerinde sutur yapısı ile ilgili çalışmış; midpalatal suturunun 16 yaş civarında kapanmaya başladığını ve 25 yaş civarı ossifiye olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle genişletmenin 7-12 yaşları arasında başlaması gerektiğini rapor etmiştir.

Ricketts, 1960 yılında tanıttığı quahelix apareyi ile hafif kuvvetlerle süt ve karma dentisyon döneminde yapılan maksiller ekspansiyon ile iskeletsel etki elde edilebileceğini rapor etmiştir (14).

Haas, 1961'de kendi adını verdiği sabit, doku destekli apareyini tanıtmış, apareyin kullanımı bu dönemden sonra hızla yaygınlaşmıştır. Aygıt, üst 1. büyük azılar ve üst 1. küçük azılardan oluşan 4 bant, her bantın bukkal ve lingual yüzeylerine lehimlenmiş kalın tellerden oluşmaktadır. Lingual teller palatine doğru uzanıp, akrilik plak içine gömülmüş, genişletme vidasının lateral kenarları akrilik içinde yer alacak şekilde vida damağın orta hattı boyunca yerleştirilmiştir. Araştırmacı, aygıtın akrilik plağı sebebiyle, dişlerde daha az devrilmeye neden olduğunu ve böylece kuvvetin yalnızca dişler üzerine değil, apareyin kapladığı yumuşak ve sert dokulara da yayıldığını, maksillada gövdesel hareket meydana geldiğini ileri sürmüştür (45).

Biederman, maksiller ekspansiyon ile sınıf III vakaların tedavilerini anlatan çalışmasında, Haas apareyinde olduğu gibi akrilik bir kaide taşımayan ve bu açıdan daha hijyenik olan Hyrax aygıtını tanıtmışlardır (46).

2.4.2 Yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇG)

Yavaş üst çene genişletmesi için hastanın yaşına bağlı olarak 10-20 Newton (450-900 gr) arasında bir kuvvet uygulanmaktadır (47,48). YÜÇG, hızlı üst çene genişletmesine göre daha hafif ancak devamlı kuvvetler uygulandığından sirkummaksiller sutureların etrafındaki dokularda daha az baskı oluşmaktadır (48). Buna karşın büyümekte olan hastalarda YÜÇG ile de ortopedik etki elde edilebileceği gösterilmiştir (1,14). Hicks (49), elde edilen toplam genişletmenin hastanın yaşına bağlı olarak %16- 30'luk bir kısmının iskeletsel olduğunu söylerken, Sandıkçılı ve Hazar (4) ile Mossaz Joelson ve Mossaz (50), bu oranın %50'lere kadar ulaşabildiğini rapor etmişlerdir

Storey (51), yavaş maksiller ekspansiyon sırasında sturların fizyolojik adaptasyonu için haftada 0,5-1,0 mm arasında genişletme önererek; böylelikle dokularda hızlı maksiller ekspansiyona göre daha az travmatik etki ve daha fazla onarım cevabı olduğunu söylemiştir. Ekstrom (52), yavaş açılan sturların 30 gün içinde daha iyi organize olarak 3 ay içinde mineralize dokular ile iyi yapılandırılabilildiğini rapor etmiştir. Yapılan hayvan deneylerinde de yavaş üst çene genişletmesinin, hızlı üst çene genişletmesi ile karşılaştırılabilir ortopedik etkileri olduğu rapor edilmiştir (53–55). Ayrıca, YG prodesrleri maksilladaki evre yapılar üzerinde daha az stres ve direnç oluşturarak intermaksiller süturlarda kemik oluşumunu iyileştirmesi sebebi ile ekspansiyon sonrası relaps ihtimalinin de minimize edildiği gösterilmiştir (24,49,56).

Grennbaum ve Zachrisson (57), posterior dişlerin bukkalindeki periodontal yıkımı inceledikleri yavaş ve hızlı üst çene genişletmesini karşılaştırdıkları çalışmada her iki yöntemde de posterior dişlerin bukkalinde yıkım görülmesine karşın, bu oranın hızı üst çene genişletmesinde daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

YG'nin birçok avantajı vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

1. İstenilen miktarda genişletme elde edilene kadar devamlı ve fizyolojik kuvvetler uygulanır.
2. Anterior dişlerde minimum devrilme gerçekleşir.
3. Ekspansiyondan sonra yeterli retansiyon için kullanılabilir.
4. Relaps miktarı daha düşüktür.
5. Retansiyon için gerekli zaman daha azdır.
6. Dokularda daha az rezidüel kuvvetler oluşur ve sütural bütünlük korunur.
7. Hafif kuvvetler uygulanmasına bağlı olarak daha az ağrı ve komforsuzluk hissedilir.

2.4.2.1 Yavaş st çene genişletmesinde kullanılan apareyler

Yavaş st çene genişletmesinde kroşelerle dişlere tutunan akrilik kaide içerisine gömülen vidalar yardımı ile kuvvet uygulayan hareketli apareyler veya çeşitli sabit apareyler kullanılabilir.

Hareketli apareyler:

Coffin Spring: 1875 yılında Sir Walter Coffin tarafından tanıtılan coffin spring, bilateral premolar ve molarlara bükülen adams kroşeler ve mid palatal bölgede yer alan ve bir kısmı akrilik plak içerisine gömülen omega şeklindeki telden oluşmaktadır. Dental kaynaklı tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış vakalarında endikedir. Karma dentisyon döneminde bir miktar iskeletsel değişiklik de gözlenebilmektedir (13).

Akrilik plak: Aktif plak konsepti 1902'de Pierre Robin tarafından başlatılmıştır. Akrilik splint plağın orta kısmına (orta hattan geçecek şekilde) ekspansiyon için bir vida yerleştirmiştir. Aktif plak akrilik bir kaide ve kaide içerisine ekspansiyon vidası ve tutuculuğu sağlayan kroşelerden oluşmaktadır.

Sabit apareyler:

Sabit genişletme apareyleri de laboratuvar ortamında üretilmektedir ve yapımları için bantların yerleştirilmiş olduğu alçı modeller gerekmektedir.

W ark ve Quad-heliks: Her ikisi de güvenilir ve kullanımı kolay apareylerdir ve dental arkların kollabe olan dudak damak yarıklı hastalarda kullanılmak üzere ilk kez Dr. Ricketts tarafından tanıtılmıştır (58). Quadhelix at nalı şeklindeki W arkın bir modifikasyonudur (13). 0,9 veya 1,0 mm'lik paslanmaz çelik veya 0.95 mm cobalt chromium ark telinden bükülerek, lehimlendikleri molar bantlarından palatinaya doğru uzanır. Apareyin aktivasyon sınırını arttırmak için yapısına heliksler de dahil edilmiştir. Quadhelix yaklaşık olarak bir molar diş kadar aktive edilerek, 300-400 gr civarlarında bir kuvvet uygulamakta ve daha fazla dental ekspansiyon (4 mm'ye kadar) sağlamakla beraber preadölesant dönemdeki çocuklarda bir miktar iskeletsel ekspansiyon da sağlanabilmektedir (14).

Nikel-Titanyum Palatal Ekspansiyon Apareyi: Bu aparey Arndt tarafından 1993 yılında tanıtılmıştır (13). Apareyin orta kısmı ısı ile aktive olan nikel-titanyum alaşımından oluşurken, geriye kalan kısımları ileriye doğru uzanan kolları da dahil olmak üzere paslanmaz çelikten yapılmıştır. Median sütura hafif ve sürekli kuvvetler uygulayarak birinci molarların genişlerken eş zamanlı olarak dikleştirilmesini, rotasyon düzeltimi ve distalizasyonunu sağlamaktadır (59).

Minne Apareyi: Cotton tarafından ilk kez 1978 yılında tanıtılan bu aparey birinci molar ve birinci premolarlara simante edilmektedir. Apareyin damak kısmında bulunan yayın aktivasyonu ile çalışmaktadır, 0,5-1 kg kuvvet uygulayabilmektedir (13).

Spring Jet Apareyi: Prefabrike bir apareydir ve nitinol yaydan bir aktif komponenti mevcuttur. Apareyin geriye kalan kısımları paslanmaz çelikten üretilmektedir. Niti yay ve yardımcı komponentleri büyük azılardaki bantlara lehimlenmektedir. Apareyin aktivasyonu nitinol yayın kilitli bir vida yardımı ile sıkıştırılması ile gerçekleşmektedir (13).

Hafızalı Genişletme Apareyi: Tasarımı konvansiyonel hızlı ekspansiyon vidaları ile benzerlik gösterse de, vidanın ortasında yer alan ve deaktivasyon sırasında orijinal şeklini tekrar kazanabilen nikel-titanyum ‘yaprak yaylar’ ile konvansiyonel vidalardan ayrılır. Bu yapraklar sayesinde üst çenenin kalibreli genişlemesi sağlanabilmektedir (1). Hafızalı genişletme apareyini geleneksel sabit vidalı apareylerden ayıran özelliği vida çevirme işleminin ebeveyn tarafından yapılmasına gerek olmadığından hasta ve veli kooperasyonu gerektirmemesidir. Lanteri ve arkadaşlarının (60), büyümekte olan hastalarla yaptıkları çalışmada yazarlar hızlı maksiller ekspansiyon, yavaş maksiller ekspansiyon ve hafızalı genişletme apareyi ile yapılan maksiller ekspansiyonu posteroanterior film analizleri kullanarak karşılaştırmış ve üç yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir.

Geleneksel sabit apareylerin aksine hafızalı genişletme apareyi tipik olarak süt dişlerinden ankraj almakta ve daimi molarların spontan olarak genişlemesine izin vermektedir (1). Daimi birinci molarlardan destek alındığı durumlarda, ankraj dişlerin bukkale doğru devrilmeleri ve alveolar kemikte meydana gelen rezorpsiyonlarının palatal ekspansiyonun direkt bir etkisi olduğu bilinmektedir (61,62). Bu nedenle ankraj dişler olarak süt molarların kullanılması daimi premolarlar sürerken maksiller ekspansiyonun periodontal yan etkilerini azaltacağından tercih edilmelidir (63). Lanteri ve arkadaşları (64), tomografi görüntüleri ile hafızalı genişletme apareyi ile yapılan maksiller genişletme sonrasında daimi ve süt molarlar etrafındaki bukkal kemikteki değişiklikleri inceledikleri çalışmada; süt molarların vestibülündeki alveolar kemikte belirgin bir rezorpsiyon olduğunu rapor ederken, daimi molarların etrafındaki bukkal kemik rezorpsiyonu ise anlamlı bulunmamıştır.

Ugolini ve arkadaşlarının (15), yaşları 6 ile 11 arasında değişen çocuklarda hyrax ve hafızalı genişletme apareyleri ile yapılan ekspansiyon sırasında hissedilen ağrı ve konforsuzluk hissini araştırdıkları çalışmada, hafızalı genişletme apareyi kullanan hastalarda önemli miktarda daha az ağrı bildirildiğini rapor etmişlerdir.

2.4.3 Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG)

Hızlı üst çene genişletmesi üst arkın genişletilerek tek veya bilateral çapraz kapanışın düzeltimi veya dişlere yer sağlamak amacı ile yıllardır yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (5).

HÜÇG tek veya çift taraflı çapraz kapanış, yer darlığı, kollabe maksilla ile beraber görülen dudak damak yarıkları ve dar maksilla gibi olgularda endikedir. Buna karşın tek diş çapraz kapanış mevcudiyetinde, ön açık kapanış, dik mandibular düzlem açısı ve konveks profilli bulunan hastalarda genellikle tercih edilmesi uygun değildir. İlaveten koopere olmayan hastalarda da HÜÇG uygulanması için uygun aday değildirler. HÜÇG apareyleri aktivasyonları için hasta veya ebeveyn kooperasyonu gerektirmektedir.

Hızlı üst çene genişletmesinde sütural bölgeye kısa sürede büyük kuvvetler uygulanmaktadır. Isaacson ve ark. Vidanın tek bir aktivasyonu ile 15 ile 50 Newton'luk (0,9- 4,5 kg) bir kuvvet oluşurken, vidanın günde birden fazla aktivasyonu ile bu kuvvetin 10 kiloya kadar çıkabileceğini bildirmiştir (65,66). HÜÇG; dişlere ve alveolar süreçlere uygulanan bu yüksek miktardaki kuvvetlerin ortodontik diş hareketi için gerekli sınırı aşması ile gerçekleşmektedir. Böylece ortopedik kuvvetler sonucu dişsel hareketlere veya fizyolojik adaptasyona fırsat verilmeden midpalatal sutureda iskeletsel ayrılma meydana gelmektedir (67,68). Midpalatal suturen bu şekilde ayrılması hasta için biraz konforsuzluk yaratabilmektedir. Bunun yanında ağrı, relaps, molarlarda devrilme, kemik kaybı, diş eti çekilmesi ve kök rezorpsiyonu gibi bazı dezavantajları görülebilmektedir (69).

Median suturen ayrılması ile birlikte sağ ve sol maksiller segmentler birbirinden uzaklaşır. Oklüzalden incelendiğinde, Inoue maksillanın palatinal süreçlerinin paralel

olarak açılmadığını bildirmiştir (65). Frontal cepheden incelendiğinde maksiller sütünun superoinferior olarak yine paralel şekilde ayrılmadığı gözlenmiştir. Ayrılmanın tabanı aşağıda tepesi yukarda bir piramit şeklinde olduğu söylenmiştir (67,68,70).

Maksiller segmentlerin ayrılma miktarı sütün boyunca oldukça değişkendir. Bu miktar hiç ayrılma olmamasından, segmentler arası 10 mm seperasyona kadar değişebilmektedir (71–73). Krebs (72,73), maksiller ekspansiyonu incelediği implant çalışmalarında, sütünal açılmanın dental açılmanın yarısı veya daha azı kadar olduğunu göstermiştir. Ayrıca sütünal açılmanın keserler arası bölgede molar bölgenin yaklaşık iki katı olduğunu da rapor etmiştir. Garret ve ark. (74), yaptıkları konik ışınli bilgisayarlı tomografi çalışmasında, maksiller genişleme miktarının birinci premolarlar arası %55, birinci molarlar hizasında ise %38'inin iskeletsel olduğunu bildirmişlerdir. Bu da iskeletsel genişlemenin anteriordan posteriora doğru azaldığını desteklemektedir.

2.4.3.1 Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan apareyler:

HÜCG'nde kullanılan apareyler destek aldıkları bölgelere göre diş destekli, doku-diş destekli, kemik destekli veya hibrit şeklinde olabilir.

Diş destekli apareyler

Hyrax Apareyi: Biederman tarafından ilk kez 1968 yılında tasarlanan hyrax, adını hijyenik ekspansiyon (Hygenic rapid expansion) vidasından almıştır (6). Aparey premolar ve molarlara lehimlenerek 4 bantlı, veya sadece birinci molardaki bantlara lehimlenerek 2 bantlı olarak tasarlanabilir.

Doku ve diş destekli apareyler

Haas Apareyi: Haas tarafından 1961 yılında tasarlanmıştır. Dişlerden ve damak kubbesinde destek almaktadır. Premolar ve molarlara yerleştirilen bantlara lehimlenen teller ve damak bölgesinde yer alan akrilik kaide içerisine yerleştirilen ekspansiyon vidasından oluşmaktadır. Orta hattaki ekspansiyon vidasının günlük aktivasyonu ile üst çenenin ortopedik genişlemesi sağlanır.

Modifiye Haas Apareyi: Erken karma dentisyon döneminde daimi molarlar yerine süt dişlerinden destek alınabilir. Modifiye Haas apareyi geleneksel Haas apareyinin süt dişlerinden destek alan bir modifikasyonudur. Modifiye Haas apareyinde daimi birinci molarlar yerine süt ikinci molarlar ve süt kaninlerden destek alınırken, akrilik kaidesi ise Haas apareyi ile benzerdir (75).

Cozzani ve arkadaşları (9), modifiye Haas ile karma dentisyon döneminde yapılan ekspansiyonun daimi molarlara direkt bir kuvvet uygulanmadığı halde bu bölgede spontan genişlemenin meydana gelerek posterior çapraz kapanışın düzeltilebildiğini ve uzun dönemde sonuçların stabil olduğunu rapor etmişlerdir.

Rosa ve arkadaşları (76), erken karma dentisyonda modifiye Haas ile yapılan hızlı maksiller ekspansiyon sonrası anterior çapraz kapanıştaki spontan düzelmeyi incelemişler ve vakaların %84'ünde modifiye Haas ile ekspansiyon sonrası kapanışı yükseltme gereği olmadan ön çapraz kapanışta spontan düzelmeye olduğunu bildirmişlerdir.

Bonded apareyler: Literatüre ilk kez Cohen ve Silverman tarafından 1973 yılında tanıtılmıştır. Aparey ekspansiyon vidası ve dişlerin üzerini kaplayan akrilik kaideden oluşmaktadır. Dişlerin üzerini kaplayan akrilik kısmı aynı zamanda bite-block görevi de görmektedir. Bonded ekspansiyon apareyinin posterior dişler üzerindeki bu bite-block etkisi, hızlı ekspansiyon ile ilişkilendirilen posterior dişlerde ekstrüzyonu da önlemektedir (77,78). Bonded apareylerle yapılan ekspansiyonun vertikal yönde daha iyi kontrol sağlayarak akrilik kaidesi sayesinde daha kütleli genişleme gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca karma dentisyon döneminde bant yerleştirilemeyecek hastalarda da avantaj sağlamaktadır.

Kemik destekli apareyler:

Geleneksel diş veya doku-diş destekli HÜÇG apareyleri ile ilgili sınırlı iskeletsel etki, ankraj dişlerde devrilme, istenmeyen kök rezorpsiyonları ve sütural genişlemeyi uzun süre koruyabilmek için dayanıklı bir ankraj olmaması gibi birtakım dezavantajlar bulunmaktadır (79–82).

Günümüzde maksiller darlık vakalarının tedavisinde geleneksel yöntemlere alternatif bir metod olarak maksillanın palatal yüzeyine direkt olarak yerleştirilen mini implantlardan destek alan HÜÇG apareyleri de tercih edilebilmektedir. Böylelikle lateral kuvvetler direkt olarak mid-palatal sütura yönlendirilerek konvansiyonel yöntemlerde meydana gelebilen istenilmeyen etkilerden kaçınılabilmektedir.

Yılmaz ve arkadaşları (83), bantlı ve bonded konvansiyonel ekspansiyon apareyleri ile mini vidalı maksiller ekspansiyon apareylerinin kısa dönem etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, yukarıda bahsedilen yan etkilere rastlanmadan mini vidalı ekspansiyon apareyi ile maksillada etkili genişletmenin sağlanabileceğini rapor etmişlerdir. Bu yöntemin dezavantajı ise konvansiyonel HÜÇG yöntemlerine göre daha invaziv olması ve daha yüksek enfeksiyon riski barındırmasıdır (84,85).

2.4.4 Yarı hızlı üst çene genişletmesi:

Yarı hızlı üst çene genişletmesi literatüre ilk kez Mew (86) tarafından 1977 yılında tanıtılmıştır. Mew, 'Bioblok' adını verdiği hareketli aparey ile haftada 1-1,5 mm'lik ekspansiyon elde etmiş ve bu genişletme protokolüne yarı hızlı üst çene genişletmesi adını vererek, bu yeni protokolün dokular üzerinde hızlı maksiller ekspansiyona kıyasla daha fizyolojik kuvvetler uyguladığını ileri sürmüştür.

İşeri ve ark. (87) hızlı maksiller ekspansiyonun çevre yapılar üzerinde oluşturduğu direnci sonlu elemanlar metodu ile araştırdıkları çalışmalarında; HÜÇG sonucu ortaya çıkan yüksek kuvvetlerin kraniofasial kompleksin çeşitli yapılarında değişen miktarlarda direnç oluşturabildiğini rapor etmişlerdir. Yüz iskeletindeki kemiklerin bu hızlı yer değişiminin, uzun dönemde önemli miktarda relapsla karşılaşılmasına neden olabileceğini söylemişler ve bu nedenle median sütünun ayrılmasından hemen sonra HÜÇG'yi takiben YÜÇG protokolüne geçilmesini önermişlerdir.

İşeri ve Özsoy (88), yarı hızlı maksiller ekspansiyonun uzun dönem etkilerini araştırdıkları çalışmada, Mew'den farklı bir vida çevirme protokolü uygulayarak vidayı 5-7 gün boyunca günde iki kere, median sütünun açıldığını tespit ettikten sonra ise vidayı haftada 3 kere çevirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda hızlı maksiller ekspansiyon

sonrasında yavaş maksiller ekspansiyona geçilmesinin doku direncini azalttığı ve sirkummaksiller sturlardaki adaptasyonu artırarak relaps miktarını minimuma indirdiği rapor edilmiştir.

3 BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Birey Seçimi

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2016- 2020 yılları arasında modifiye Haas veya hafızalı genişletme apareyleri (Leaf Expander[®], Leone SpA, Sesto Fiorentino, Floransa, İtalya) ile tedavi edilmiş hastaların arşiv verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır. (Proje no: D-KA 19/22)

Araştırmaya dahil edilme kriterleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Herhangi bir kraniofasiyal anomalisi olmayan,
- Karma dentisyon döneminde olan,
- Maksiller süt kanin ve süt birinci moları mevcut olan,
- Orta derece yer darlığı veya arka çapraz kapanış sebebi ile modifiye Haas veya hafızalı genişletme apareyi ile üst çene genişletmesi yapılan,
- Genişletme tedavisi öncesi ve tedavi sonu kayıtları tam olan,
- Genişletme tedavisi süreci boyunca herhangi başka bir mekanik uygulanmayan hastaların kayıtları çalışmaya dahil edilmiştir.

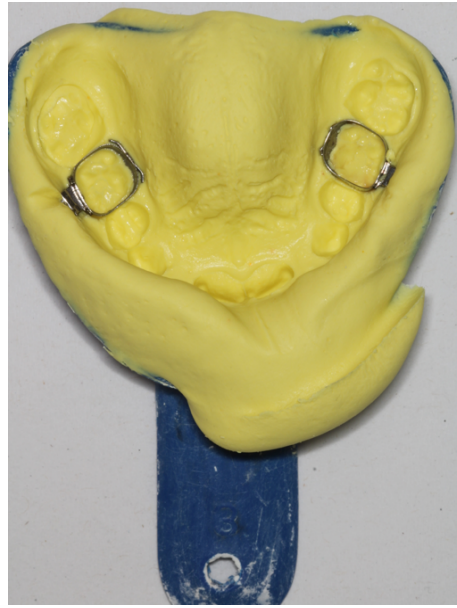
Çalışmamız için yapılan örnek hacmi hesaplamaları neticesinde testin gücü $(1-\beta)=0.80$ sağlayacak şekilde birey hacmi her grupta 14 olarak belirlenmiştir. Arşiv kayıtlarına ulaşılarak çalışma kriterlerine uyabilecek hastalar için arşiv taraması yapılmış ve çalışmamız için belirlediğimiz dahil edilme kriterlerine uyan 18 modifiye Haas ve 20 hafızalı genişletme apareyi kullanılarak maksiller ekspansiyon yapılmış hastanın verilerine ulaşılmıştır. Gruplar; Grup 1 modifiye Haas ve Grup 2 hafızalı genişletme apareyi olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda, hastalardan tedavi başı (T_0) ve ekspansiyon tedavisi sonunda (T_1) alınan lateral ve posteroanterior sefalometrik film kayıtları, dental modelleri ve fotoğrafları kullanılmıştır. Tedavi başı kayıtları tedavi öncesinde alınırken, tedavi sonu kayıtları

maksiller ekspansiyon apareyinin sökümünde, pekiştirme tedavisi bittikten sonra alınmıştır. İki kayıt arasında en az 6 ay bulunmaktadır.

3.2 Apareylerin Yapımı ve Uygulaması

Birinci gruptaki hastaların tamamına geleneksel Haas apareyinin bir modifikasyonu olan Modifiye Haas apareyi ile HÜÇG yapılmıştır. Aparey yapılırken ilk olarak apareyin destek alacağı ikinci süt molarlar için uygun prefabrike bantlar seçilerek ağız içinde yerleştirilmiştir. Daha sonra yine apareyin destek alacağı süt kaninlerin palatinal yüzeylerinin orta kısmına küçük bir elmas rond frez yardımı ile apareyin ön kollarının yerleşeceği yuvalar hazırlanmış ve bu işlemlerin ardından aljinat ile üst çeneden ölçü alınmıştır (Şekil 3.1).

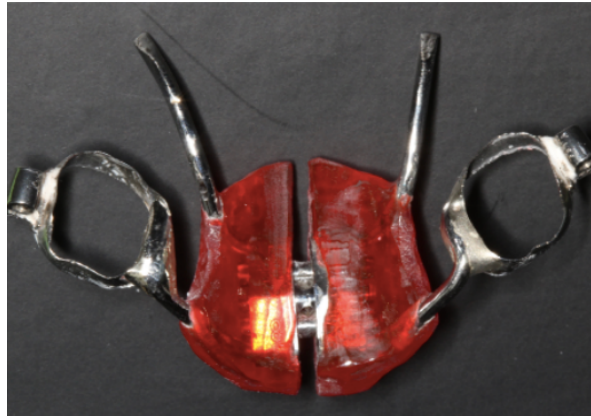


Şekil 3.1: Bantlı Aljinat Ölçü

Laboratuvarda sert alçı ile elde edilen modeller üzerinde genişletme vidası palatinal alanın ortasına ve en derin kısmına denk gelecek şekilde ayarlanarak gerekli bükümler yapılmıştır (Şekil 3.2). Vidanın posterior kolları ikinci süt molarlara yerleştirilen bantlara lehimlenirken, ön kolları ise süt kaninlerin palatinalinde hazırlanmış olan yuvalara oturacak şekilde uyumlanmış ve apareyin polisajı yapılmıştır. Lehimleme ve polisaj işlemlerinin ardından vidanın orta kısmına akril tepilerek polimerizasyon sonrasında tesviyesi yapılmıştır (Şekil 3.3).

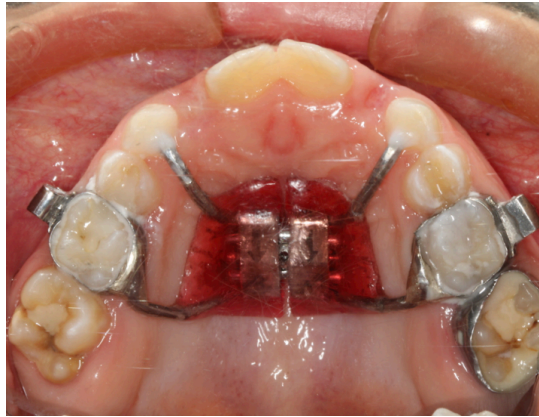


Şekil 3.2: Labaratuvarda bantlı ölçüden sert alçı ile elde edilen model ve apareyin uyumlandırılması



Şekil 3.3: Modifiye Haas genişletme apareyi

Laboratuvar aşaması bittikten sonra aparey ilk önce ağız içinde denenerek uyumuna bakılmış ve sonrasında ikinci süt molarlara cam iyonomer siman yardımıyla simante edilmiştir. Daha sonra süt kaninlere asitlenip bondlama işlemi yapılmış ve ışıkla polimerize olan kompozit ile apareyin ön kolları da yapıştırılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Modifiye Haas genişletme apareyi ağız içi görüntüsü

Tez çalışmamıza aynı çevirme protokolünün uygulandığı hastalar dahil edilmiştir. Çevirme protokolü ilk 10 gün boyunca sabah-akşam günde iki kere ve sonraki 10 gün boyunca günde bir kere yapılmıştır. Çevirme işlemi sona erdikten sonra vida ağız içerisinde metal ligatür ile bağlanarak veya kompozit yardımı ile sabitlenmiştir. Pekiştirme amacı ile aparey 3 ile 6 ay arasında ağızda bırakılmıştır. Pekiştirme sonrasında aparey çıkartılarak aljinat ile ölçü ve film kayıtları alınmıştır.

İkinci gruptaki hastaların tamamına ise Ni-Ti Memory Leaf-Expander (Şekil 3.5) ile YÜÇG yapılmıştır. Bu aparey genel tasarımı ile konvansiyonel genişletme vidalarına benzerlik gösterse de orta kısmındaki yaylı sisteme sahip yaprakları ile diğer vidalardan ayrılmaktadır. Bu vidanın günümüzde farklı uzunluk ve kuvvetlerde 4 tipi mevcuttur. Bunlar:

- 6 mm (450 gr)
- 6 mm (900 gr)
- 9 mm (450 gr)
- 9 mm (900 gr)



Şekil 3.5: Hafızalı Genişletme Apareyi, 6mm-450 gr (Leaf Expander[®], Leone SpA, Sesto Fiorentino, Floransa, İtalya)

Bu çalışmada kullanılmak için 6 mm ve 450 gr kuvvet uygulayan tipi seçilmiştir. Aparey yapılırken modifiye Haas apareyi ile benzer şekilde ikinci süt molarlara uygun prefabrike bantlar seçilerek ağız içinde denenmiştir. Sonrasında üst çeneden aljinat ile bantlı ölçü alınmış ve apareyin laboratuvar aşamasına geçilmiştir.

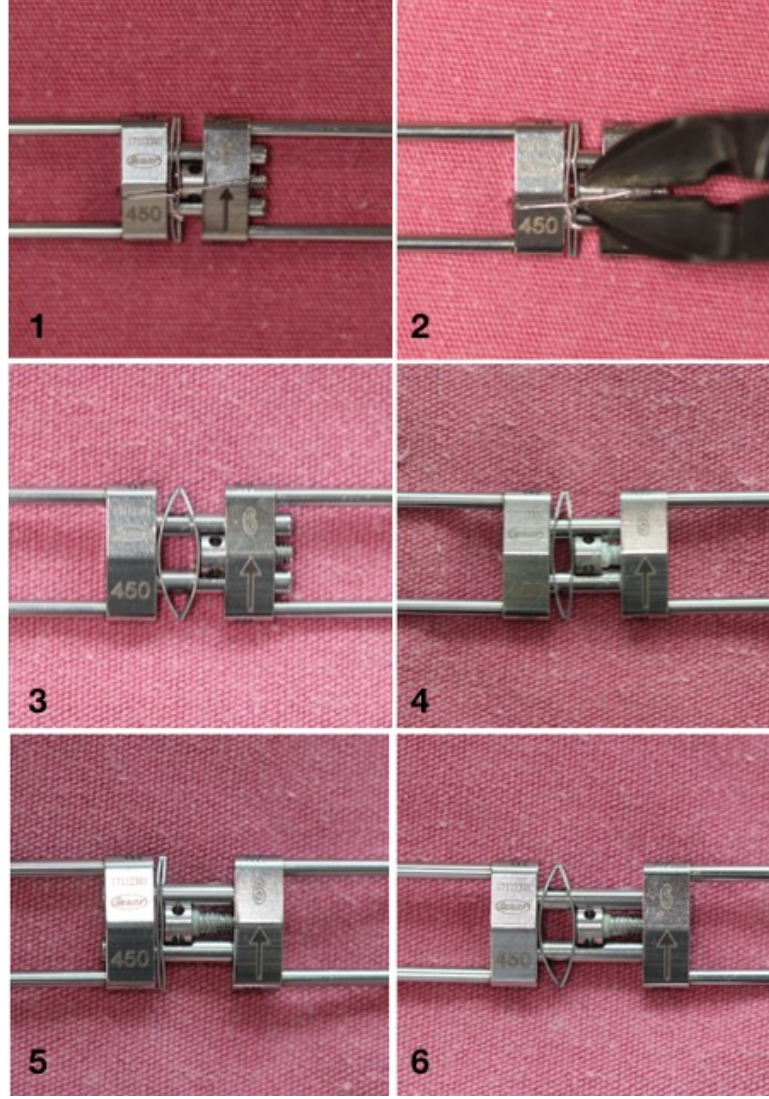
Daha sonra laboratuvarında, vidayı model üzerinde uyumlamadan önce vidanın yaprakları tamamen sıkıştırılarak metal ligatür yardımı ile bağlanmış ve bu şekilde vidanın ön aktivasyonu sağlanmıştır. Sonrasında gerekli bükümler yapılarak ‘kelebek’ şeklinde süt kanin ve süt molarlardan da destek alacak şekilde aparey uyumlanmış ve ikinci süt molarlara lehimlendikten sonra polisajı yapılmıştır.

Laboratuvar aşamasından sonra aparey ağız içinde denenerek uyumuna bakılmış ve ikinci süt molarlara yine cam iyonomer siman ile simante edilmiştir (Şekil 3.6). Hafızalı genişletme apareyinin uygulama protokolü Şekil 3.7’de verilmiştir. Aparey simante edildikten sonra vidayı sabitlemek için kullanılan ligatür kesilerek ön aktivasyonu laboratuvar işlemleri sırasında yapılan vidanın ilk 3 mm’lik genişletme için kuvvet uygulamasına izin verilmiştir.



Şekil 3.6: Hafızalı genişletme apareyi ağız içi görüntüsü

Sonraki aktivasyonlar her hastanın aylık kontrollerinde, her kontrolde vidanın 10 tur çevrilmesi ile yapılmıştır. Her bir tur 0,1 mm’lik bir genişlemeye tekamül etmektedir. Dolayısı ile her 10 tur, yaprakların 1 mm sıkışması yanı 1 mm’lik genişletme anlamına gelmektedir. Vidanın maksimum kapasitesi 30 tur olup ön aktivasyonu ile birlikte toplamda 6 mm’lik üst çene genişletmesi elde edilmiştir. Aktif ekspansiyon süresi 5-6 ay sürmüştür. Aparey pekiştirme amacı ile aktif ekspansiyon sonrası ortalama 3 ay daha ağızda tutulmuştur. Pekiştirme sonrasında aparey çıkartılarak hastanın YÜÇĞ tedavisi sonrası ölçü ve film kayıtları alınmıştır. Toplam tedavi süresi pekiştirme ile beraber ortalama 9 ay civarında sürmüştür.



Şekil 3.7: Hafızalı genişletme apareyinin uygulama protokolü.

3.3 Kayıtların Elde Edilmesi

Her iki grup için de hastaların tedavi öncesi (T_0) ve genişletme tedavisi sonunda apareyin çıkartıldığı seans (T_1) kayıtları, arşiv kayıtlarından elde edilmiştir. Hastalarda üst çene genişletmesi sonrası meydana gelen dental ve iskeletsel etkiler alçı modeller, lateral sefalomerik filmler ve posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler ile değerlendirilmiştir. Lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler, dental modeller ve hasta fotoğrafları Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin arşivinden derlenmiştir.

3.4 Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan sefalometrik filmlerin tamamı Morita Veraviewpocs® 2B model dijital sefalometrik ve panoramik görüntüleme cihazı (Morita, CA, ABD) kullanılarak elde edilmiştir. Lateral sefalometrik filmler standart koşullar altında, Frankfort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde, sentrik oklüzyonda ve dudaklar istirahat konumunda iken alınmıştır.

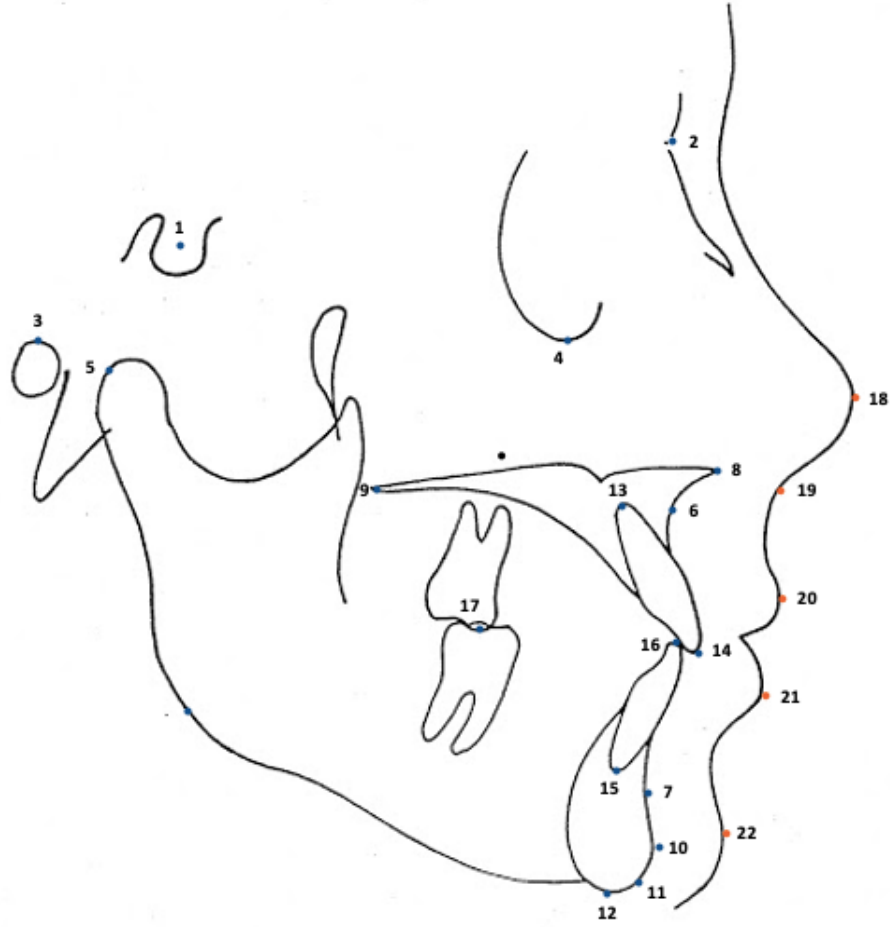
Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler Dolphin Imaging yazılımı (Vers 11.5, Premium, PattersonDental, CA, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Tüm ölçümler tek araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup, aynı bireye ait 2 farklı zaman biriminde alınmış filmler ardarda çizilerek hata oranı en düşük seviyede tutulmaya çalışılmıştır. Bireysel hata oranının belirlenebilmesi için toplam hasta sayısının yüzde 33'ünün tüm filmleri, ilk çizimlerin tamamlanmasından 15 gün sonra yeniden tekrar edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmler üzerinde toplamda 27 adet sefalometrik ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümler yapılırken 5 dental, 12 iskeletsel ve 5 yumuşak doku olmak üzere toplam 22 referans noktası kullanılmıştır. Yapılan ölçümlerin 15'i iskeletsel, 7'si dişsel ve 5'i yumuşak doku ölçümü olan 10 açısal, 16 lineer ve 1 oransal ölçüm yapılmıştır.

3.4.1 Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktalar (Şekil 3.8)

1. Sella (S): Sfenoid kemikte yer alan sella tursica'nın merkezidir.
2. Nasion (N): Frontonazal sütünun midsagittal düzlemde en ön noktasıdır.
3. Porion (Po): Meatus acusticus eksternusun (dış kulak yolu) en üst noktasıdır.
4. Orbitale(Or): Göz çukurunun (orbita) alt kenarının en derin noktasıdır.
5. Condylion (Cd): Kondil başının en üst ve en geri noktasıdır.
6. A Noktası (A): Orta oksal düzlemde spina nasalis anteriordan üst kesici diş uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
7. B Noktası (B): Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

8. Spina Nasalis Anterior (ANS): Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en ön noktasıdır.
9. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktasıdır.
10. Pogonion (Pg): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en ileri noktasıdır.
11. Gnathion (Gn): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktadır.
12. Menton (Me): Mandibular simfizin dış konturu üzerindeki en alt noktadır.
13. U1a: Üst santral keserin kök apeksidir.
14. U1i: Üst santral keserin insizal (keser) kenarının uç noktasıdır.
15. L1a: Alt santral keserin kök apeksidir.
16. L1i: Alt santral keserin insizal (keser) kenarının uç noktasıdır.
17. U6: Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
18. Pronasale (Pr): Burun ucunun sagittal yöndeki en ileri noktasıdır.
19. Subnasale (Sn): Burun alt kenarı ve üst dudağın birleştikleri noktadır.
20. Labialis superior (Ls): Üst dudağın sagittal düzlemde en ileri noktasıdır.
21. Labialis inferior (Li): Alt dudağın sagittal düzlemde en ileri noktasıdır.
22. Yumuşak doku Pogonion (Pog'): Yumuşak doku çene ucunun en ileri noktasıdır.

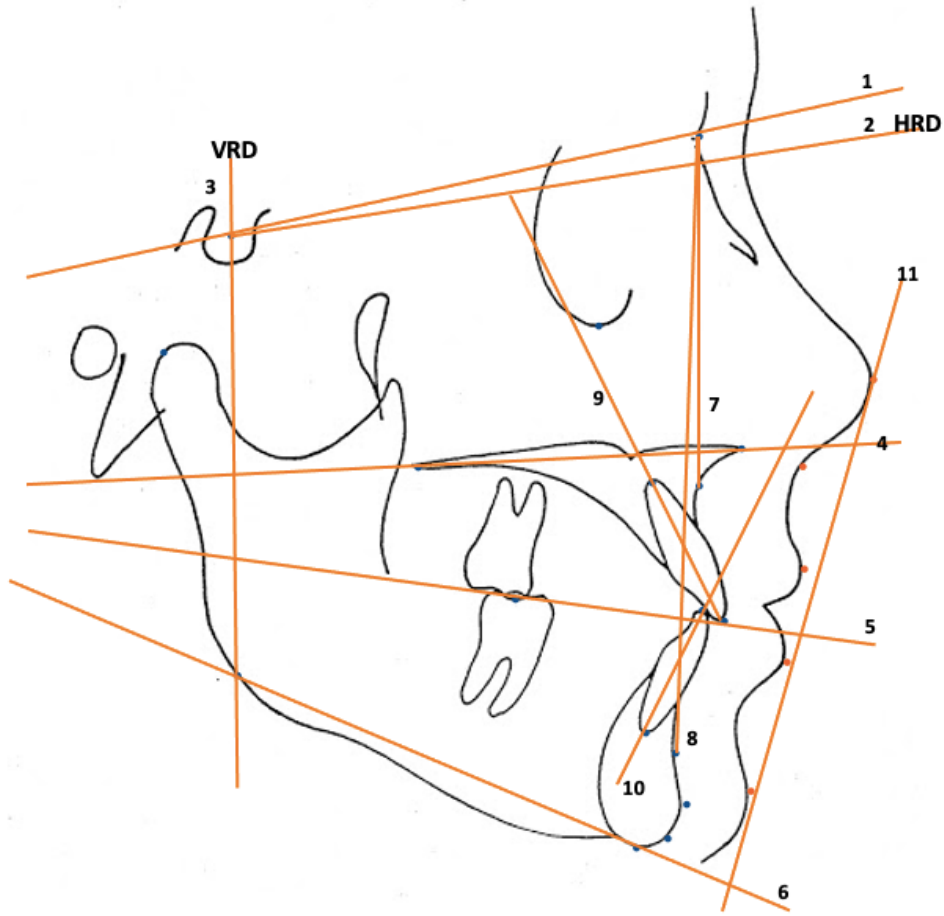


Şekil 3.8: Lateral sefalometrik film analizlerinde kullanılan referans noktalar

3.4.2 Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans doğru ve düzlemler (Şekil 3.9)

1. SN doğrusu: Sella ve nasion noktalarından geçen doğrudur.
2. Horizontal referans düzlemi (HRD): SN düzlemi ile 'S' noktasına 7° açı oluşturacak şekilde çizilen düzlemdir.
3. Vertikal referans düzlemi (VRD): Horizontal referans düzlemine 'S' noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlemdir.
4. Palatal düzlem (PD): ANS ve PNS noktalarından geçen geçen düzlem.
5. Oklüzal Düzlem (OD): Alt ve üst birinci molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral keser dişlerin insizal kenarlarının uç noktalarının orta noktalarından geçen düzlemdir.

6. Mandibular düzlem (GoMe): Gonion ve menton noktalarından geçen düzlemdir.
7. NA doğrusu: Nasion ve A noktalarından geçen doğrudur.
8. NB doğrusu: Nasion ve B noktalarından geçen doğrudur.
9. U1 doğrusu: Üst en ileri keser dişin uzun ekseni
10. L1 doğrusu: Alt en ileri keserin uzun ekseni
11. E doğrusu: Pronasale ve yumuşak doku pogonion'dan geçen doğrudur.



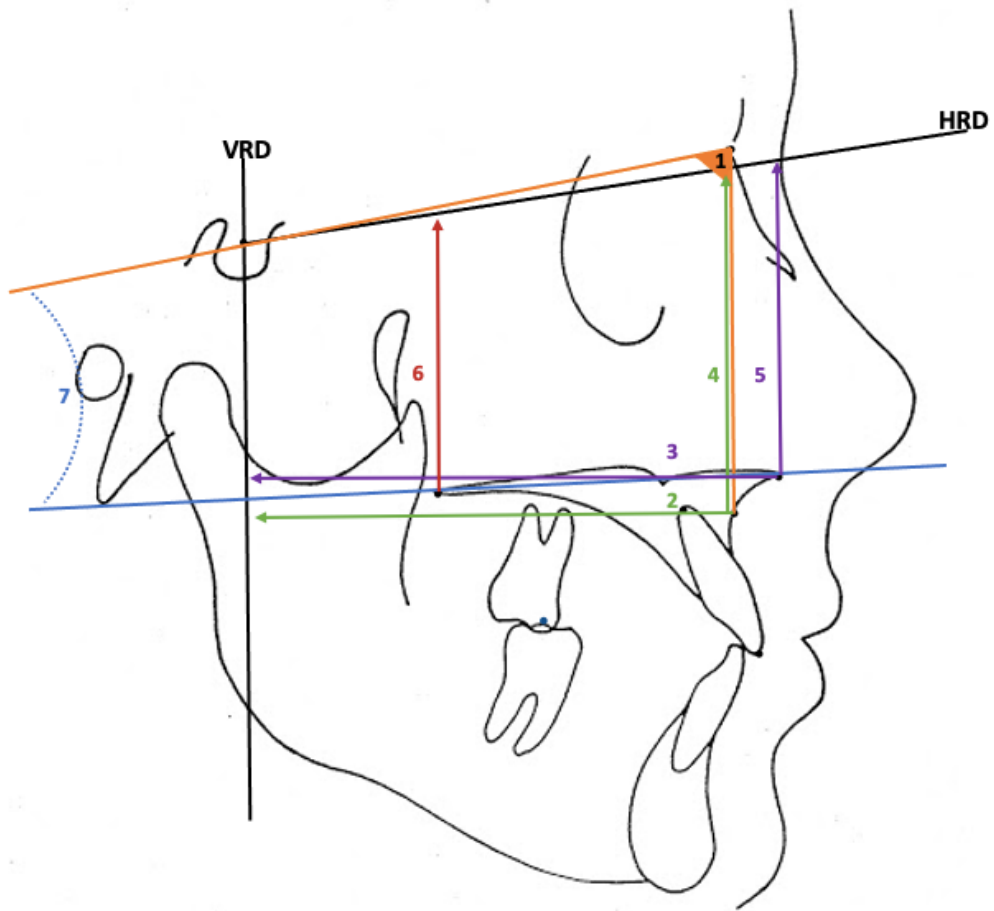
Şekil 3.9: Lateral sefalometrik film analizlerinde kullanılan referans düzlemler

3.4.3 Lateral sefalometrik filmlerin ölçümlerinde kullanılan ölçümler

3.4.3.1 Maksiller iskeletsel ölçümler (Şekil 3.10)

1. SNA ($^{\circ}$): SN düzlemi ile NA düzleminin oluşturdukları açı
2. A- VRD (mm): A noktasının vertikal referans düzlemine olan uzaklığı

3. ANS- VRD (mm): Anterior nazal spinanın vertikal referans düzlemine olan uzaklığı
4. A- HRD (mm): A noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dikey mesafe
5. ANS- HRD (mm): Anterior nazal spina ile horizontal referans düzlemi arasındaki dikey mesafe
6. PNS- HRD (mm): Posterior nazal spina ile horizontal referans düzlemi arasındaki dikey mesafe.
7. SN- PD ($^{\circ}$): Sella- Nasion düzlemi ile palatinal düzlem arasındaki açı

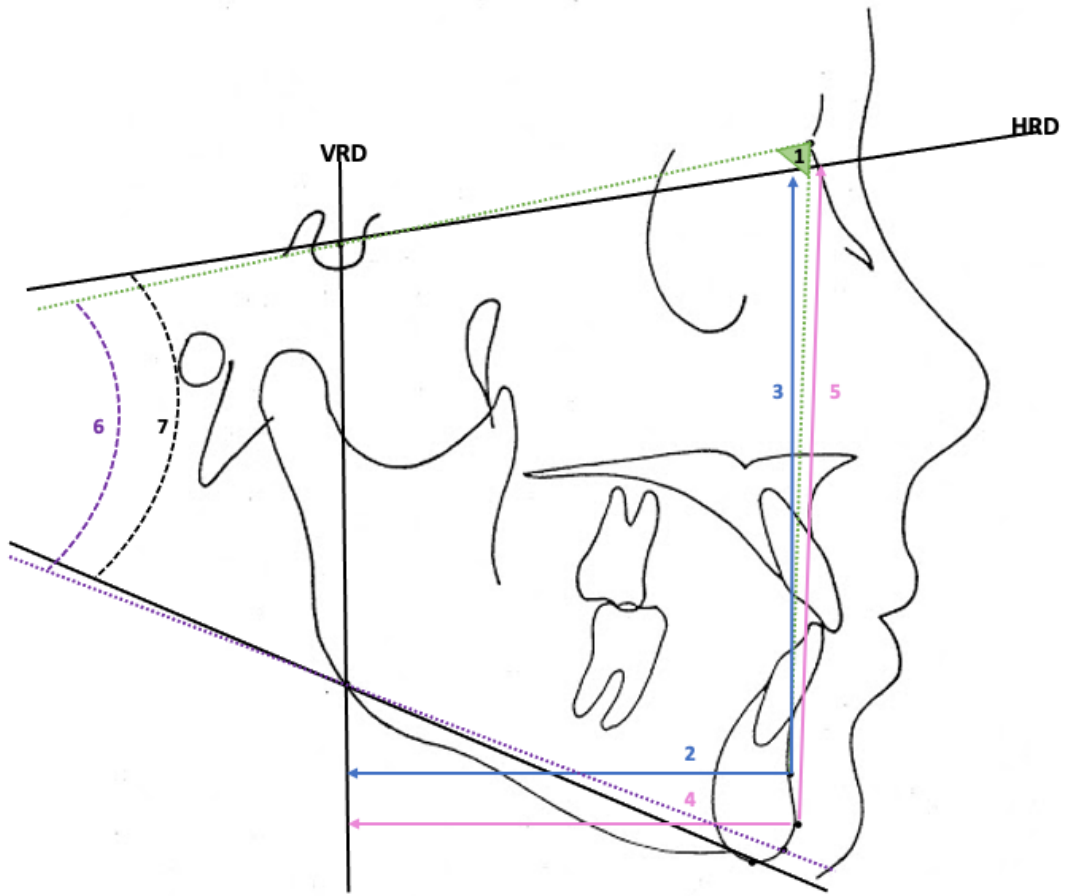


Şekil 3.10: Maksiller iskeletsel ölçümler

3.4.3.2 Mandibular iskeletsel ölçümler (Şekil 3.11)

1. SNB ($^{\circ}$): SN düzlemi ile NB düzleminin oluşturdukları açı

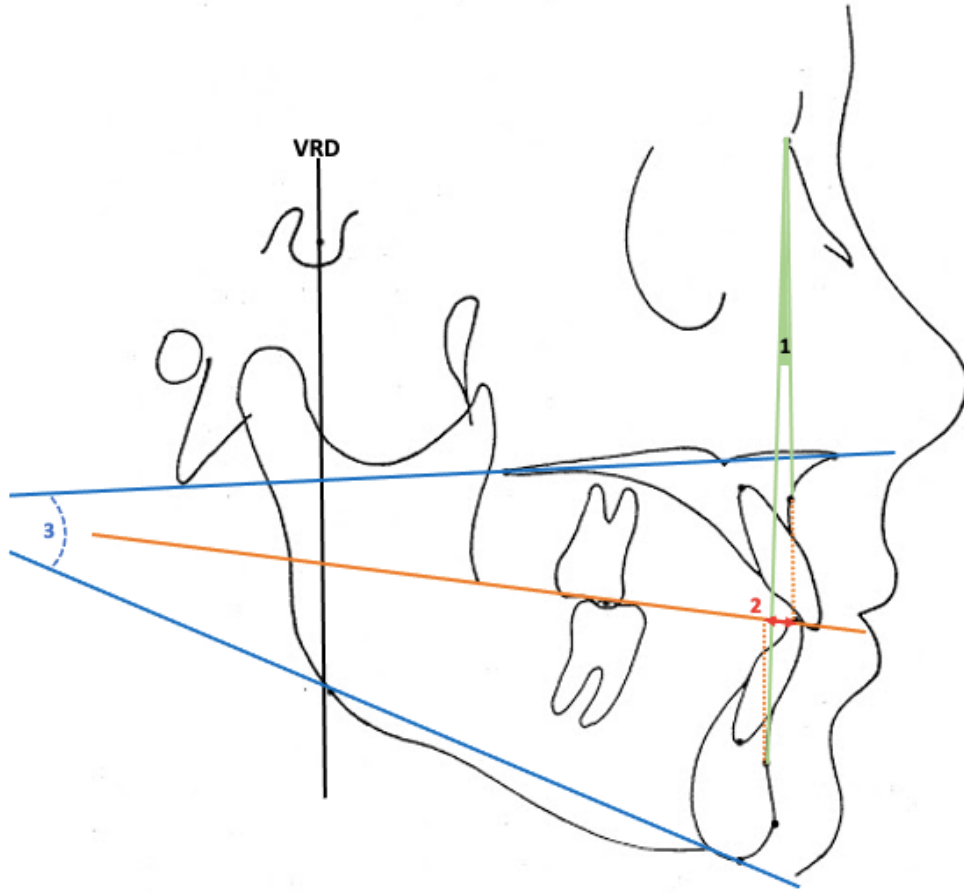
2. B- VRD (mm): B noktasının vertikal referans düzlemine olan uzaklığı
3. B- HRD (mm): B noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dikey mesafe
4. Pog- VRD (mm): Pogonion noktasının vertikal referans düzlemine olan uzaklığı
5. Pog- HRD (mm): Pogonion noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dikey mesafe
6. SN-GoGn ($^{\circ}$): SN düzleminin GoGn düzlemi ile yaptığı açı
7. GoMe- HRD ($^{\circ}$): Mandibular düzlem ile horizontal referans düzleminin yaptığı açı



Şekil 3.11: Mandibular iskeletsel ölçümler

3.4.3.3 Maksillomandibular iskeletsel ölçümler (Şekil 3.12)

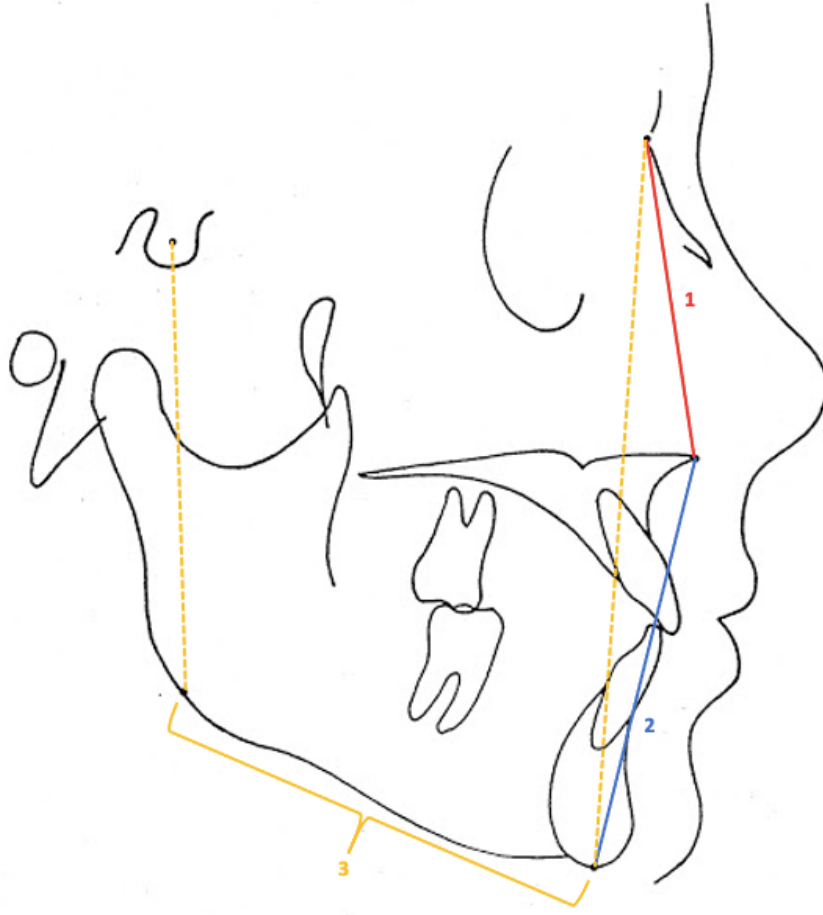
1. ANB ($^{\circ}$): NA ve NB doğrularının oluşturduğu açı
2. Wits (mm): A ve B noktalarının oklüzal düzlemdeki iz düşümleri arasındaki mesafe
3. PD- GoMe ($^{\circ}$): Palatinal düzlem ile Mandibular düzlem arasındaki oluşan açı



Şekil 3.12: Maksillomandibular iskeletsel ölçümler

3.4.3.4 İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri (Şekil 3.13)

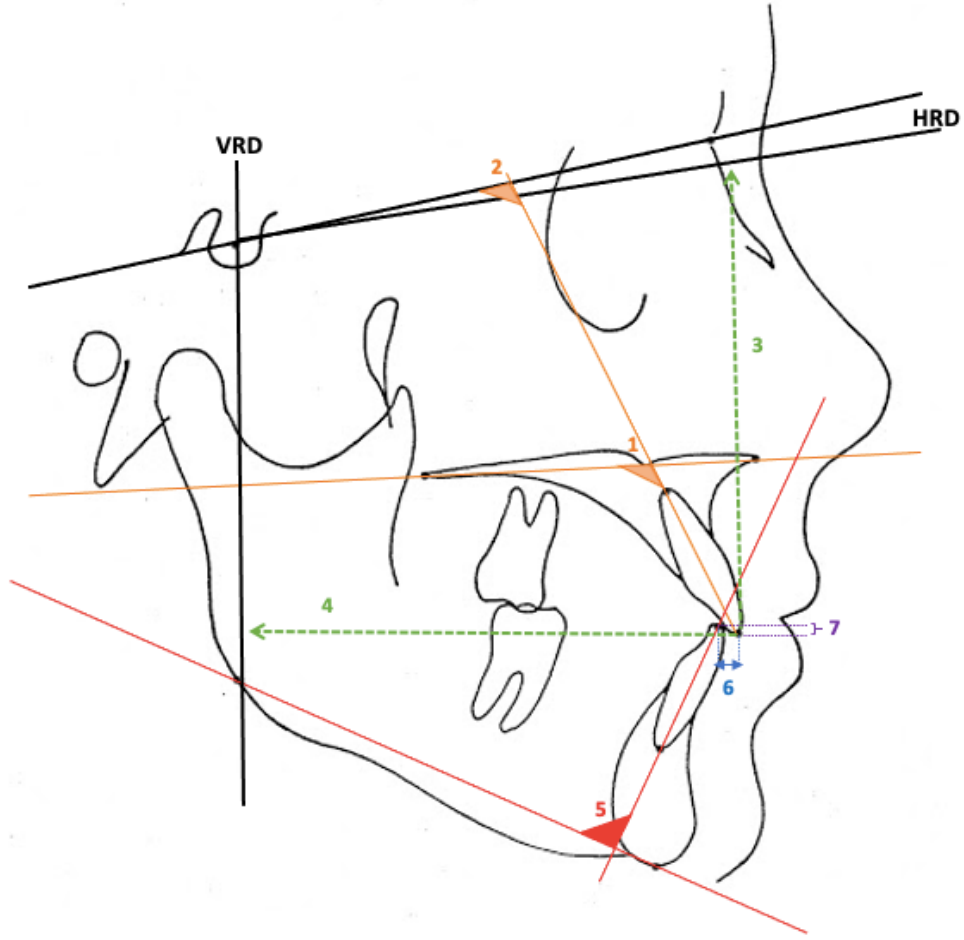
1. N-ANS (mm): Nasion noktası ile anterior nazal spina arasındaki mesafe, üst ön yüz yüksekliği
2. ANS-Me (mm): Anterior nazal spina ile menton arasındaki mesafe, alt ön yüz yüksekliği
3. S-Go/ N-Me: Sella ve Gonion arasındaki mesafenin, nasion ve menton arasındaki mesafeye olan oranı



Şekil 3.13: İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri

3.4.3.5 Dentoalveolar ölçümler (Şekil 3.14)

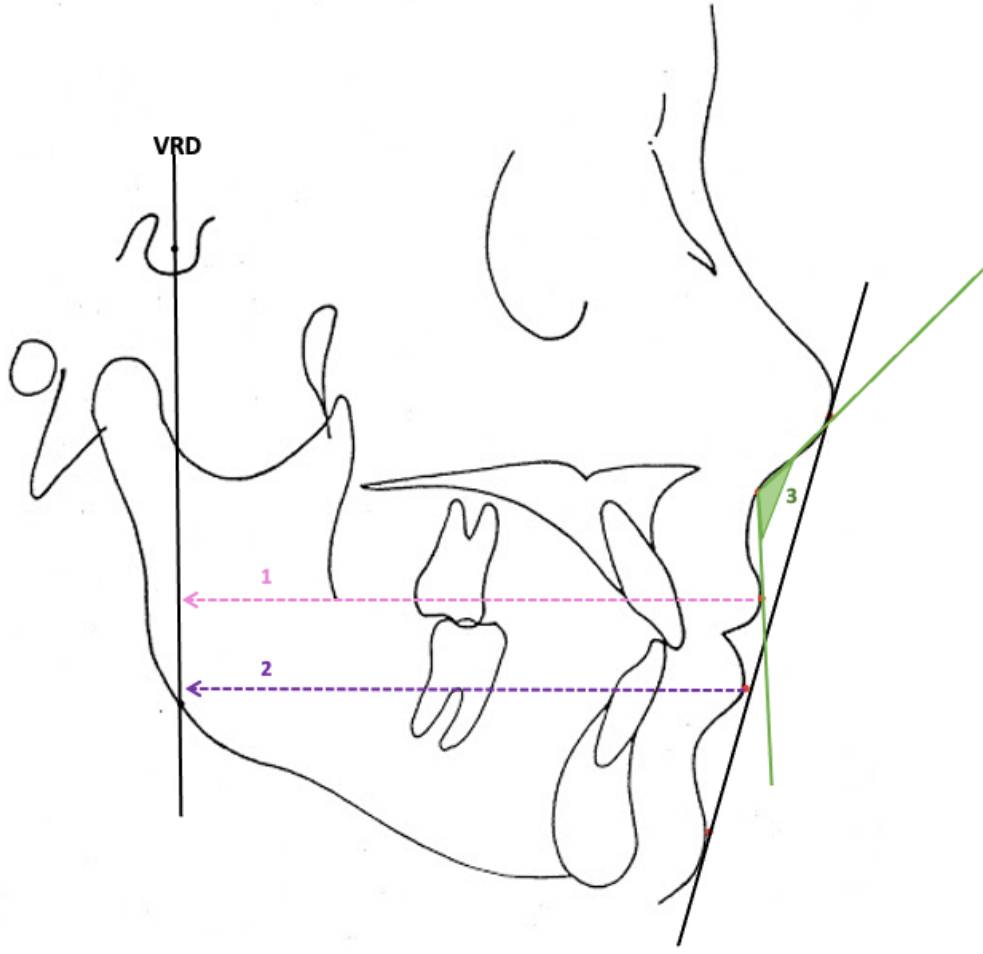
1. U1- PD ($^{\circ}$): Üst en ileri keser dişin uzun aksının palatinal düzlemle yaptığı açı
2. U1- SN ($^{\circ}$): Üst en ileri keser dişin uzun aksının SN düzlemi ile yaptığı yaptığı açı
3. U1i- HRD (mm): Üst en ileri keserin insizal noktasının horizontal referans düzlemine olan dikeym uzaklığı
4. U1i- VRD (mm): Üst en ileri keserin insizal noktasının vertikal referans düzlemni olan mesafesi
5. IMPA ($^{\circ}$): Alt en ileri keserin uzun aksının mandibular düzlemle yaptığı açı
6. Overjet (mm): Üst en ileri santral keserin insizali ile alt en ileri santral keser arasındaki horisontal mesafe
7. Overbite (mm): Üst santral keser dişin insizali ile alt santral keser dişin insizali arasındaki dikey mesafe



Şekil 3.14: Dentoalveolar ölçümler

3.4.3.6 Yumuşak doku ölçümleri (Şekil 3.15)

1. UL- VRD (mm): Üst dudakın anteroposterior yönde en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi
2. LL- VRD (mm): Alt dudakın anteroposterior yönde en ileri noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi
3. Nazolabial Açığı (°): Üst dudakla teğet geçen doğru ile kolumellanın altından geçen teğet arasındaki açı
4. UL- E (mm): Üst dudakın anteroposterior yönde en ileri noktasının E doğrusuna olan uzaklığı
5. LL- E (mm): Alt dudakın anteroposterior yönde en ileri noktasının E doğrusuna olan uzaklığı

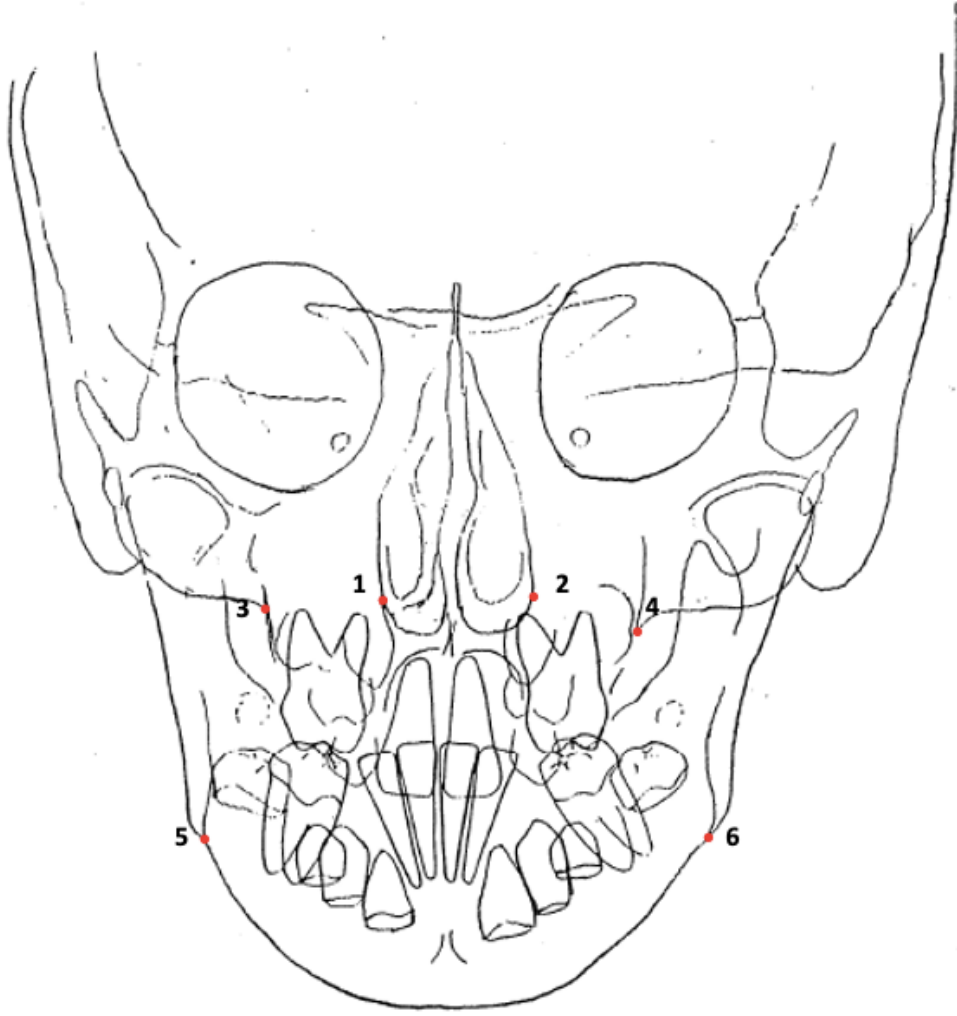


Şekil 3.15: Yumuşak doku ölçümleri

3.5 Posteroanterior Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

3.5.1 Posteroanterior sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktaları (Şekil 3.16)

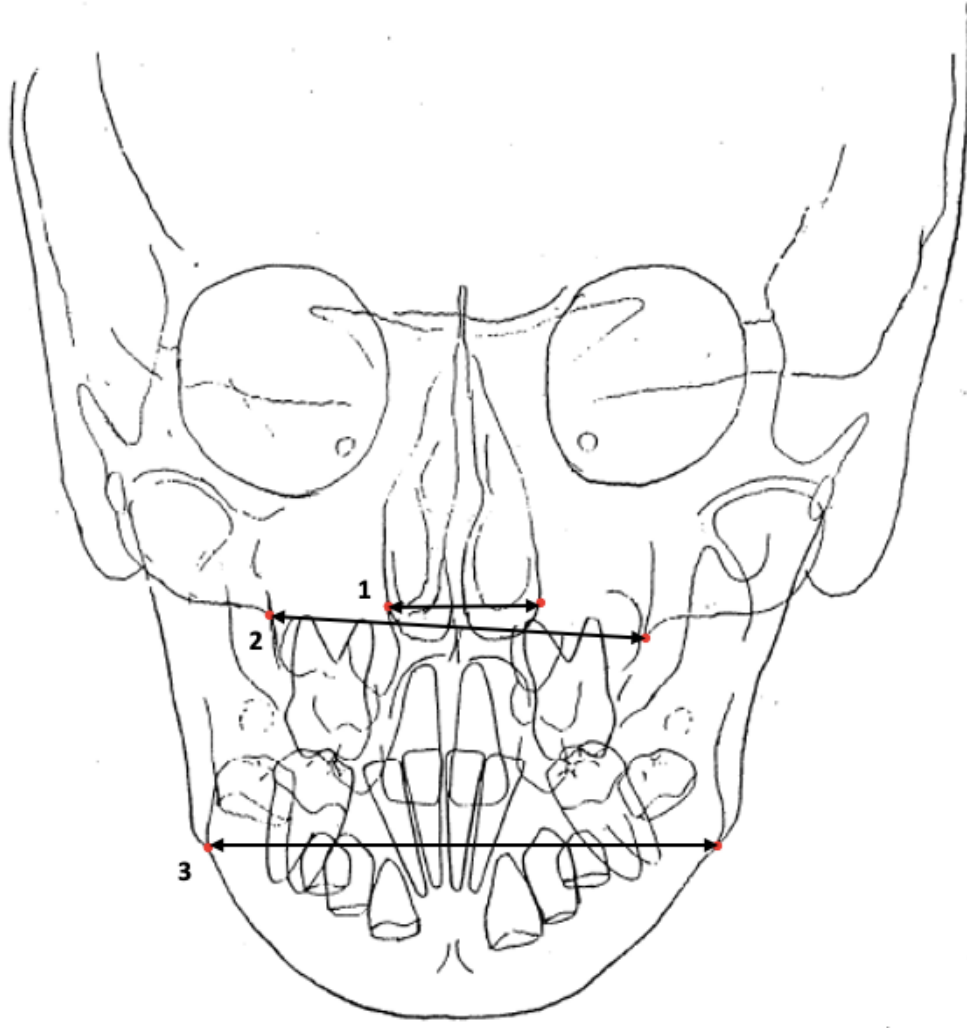
1. Lateronasal (LNR): Nazal kavitenin sağ en lateral noktası.
2. Lateronasal (LNL): Nazal kavitenin sol en lateral noktası.
3. Jugulare (JgR): Sağ üst molar dişlerin vestibül tarafındaki kemik girintisinin en derin noktası. Maksillanın sağ zigomatik çıkıntısının alt kenarının altındaki altındaki girintinin en derin noktası.
4. Jugulare (JgL): Sol üst molar dişlerin vestibül tarafındaki kemik girintisinin en derin noktası. Maksillanın sol zigomatik çıkıntısının alt kenarının altındaki altındaki girintinin en derin noktası.
5. Antegonial çentik (AG): Mandibulanın sağ alt kenarındaki girintinin en derin noktası.
6. Antegonial çentik (GA): Mandibulanın sol alt kenarındaki girintinin en derin noktası.



Şekil 3.16: Posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde kullanılan referans noktaları

3.5.2 Posteroanterior sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan ölçümler (Şekil 3.17)

1. Nasal taban genişliği (mm): LNR ve LNL noktaları arasındaki mesafe
2. Maksiller genişlik (mm): JgR ve JgL noktaları arasındaki mesafe.
3. Mandibular genişlik (mm): Sağ ve sol antegonial çentikler arasındaki mesafe



Şekil 3.17: Posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde kullanılan genişlik ölçümleri

3.6 Dental Modellerin Değerlendirilmesi

3.6.1 Üç boyutlu modellerin elde edilmesi ve model analizi

Çalışmamızda model değerlendirmesi üç boyutlu dijital modeller üzerinde dijital ortamda gerçekleştirilmiştir. Bunun için arşiv taraması sonrasında çalışmaya dahil edilecek toplamda 68 alçı modelin taranması yapılarak dijital modeller elde edilmiştir. Modellerin taranmasında 3Shape D700 3D Tarama Cihazı (Kopenhag, Danimarka) (Şekil 3.18) kullanılmıştır. Taranan 3B modeller 'stl' formatında kaydedilmiştir.



Şekil 3.18: 3Shape D700 Tarama Cihazı

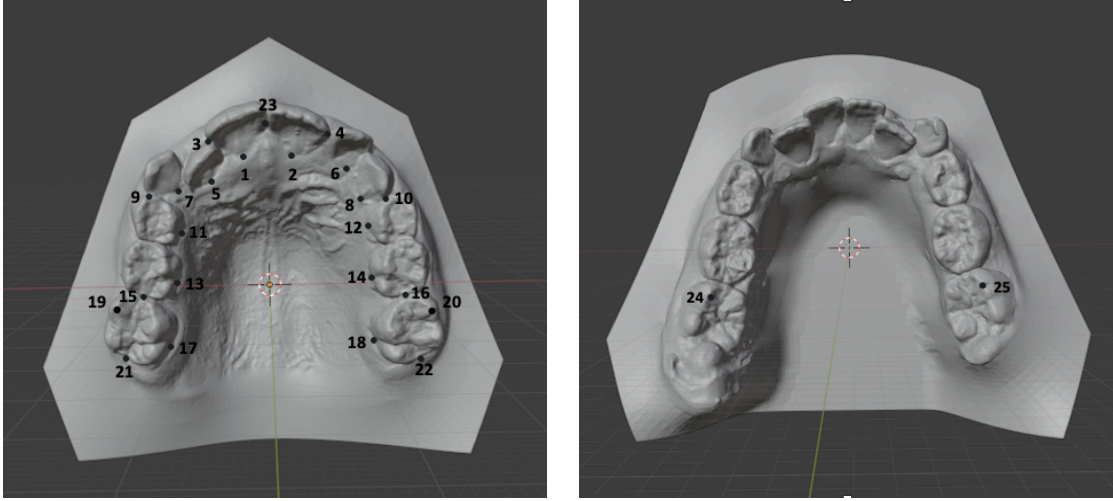
Ölçümler dijital ortama aktratılarak 'stl' formatına çevrilen üç boyutlu modeller üzerinde yapılmıştır. Ölçümler, Blender Programı'nın 2.90 Yazılımı (Amsterdam, Netherlands) ile yapılmıştır. Modeller üzerinde 4'ü alan, 4 ü lineer, 1'i derinlik ve 1'i açısal olmak üzere toplam 10 ölçüm yapılmıştır.

3.6.2 Model analizinde kullanılan referans noktalar

Modellerin 3 boyutlu analizinde maksillada 23, mandibulada 2 nokta kullanılmıştır. Kullanılan referans noktaları Şekil 3.19'da verilmiştir.

1. 1R: Sağ daimi veya süt merkezi kesici dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
2. 1L: Sol daimi veya süt merkezi kesici dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
3. 1dR: Sağ daimi veya süt merkezi kesici dişin distali
4. 1dL: Sol daimi veya süt merkezi kesici dişin distali
5. 2R: Sağ daimi veya süt yan kesici dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası

6. 2L: Sol daimi veya süt yan kesici dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
7. 3R: Sağ süt köpek dişinin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
8. 3L: Sol süt köpek dişinin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
9. 3dR: Sağ süt köpek dişinin distal kontak noktası
10. 3dL: Sol süt köpek dişinin distal kontak noktası
11. 4R: Sağ süt birinci azı dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
12. 4L: Sol süt birinci azı dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
13. 5R: Sağ süt ikinci azı dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
14. 5L: Sol süt ikinci azı dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
15. 5dR: Sağ süt ikinci molar dişin distal kontak noktası
16. 5dL: Sol süt ikinci molar dişin distal kontak noktası
17. Mx6R: Sağ daimi birinci molar dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
18. Mx6L: Sol daimi birinci molar dişin palatinal yüzeyinde dentogingival birleşimin en derin ve orta noktası
19. 6mbcR: Sağ daimi birinci molar dişin mezio-bukkal cusp tepesi
20. 6mbcL: Sol daimi birinci molar dişin mezio-bukkal cusp tepesi
21. 6dR: Sağ daimi birinci molar dişin distal sınır noktası
22. 6dL: Sol daimi birinci molar dişin distal sınır noktası
23. MP: Sağ ve sol santral keserlerin kesici kenarlarının en meziallerinin orta noktası
24. Mn6R: Alt sağ birinci daimi moların mezio-bukkal tüberkül tepesi
25. Mn6L: Alt sol birinci daimi moların mezio-bukkal tüberkül tepesi

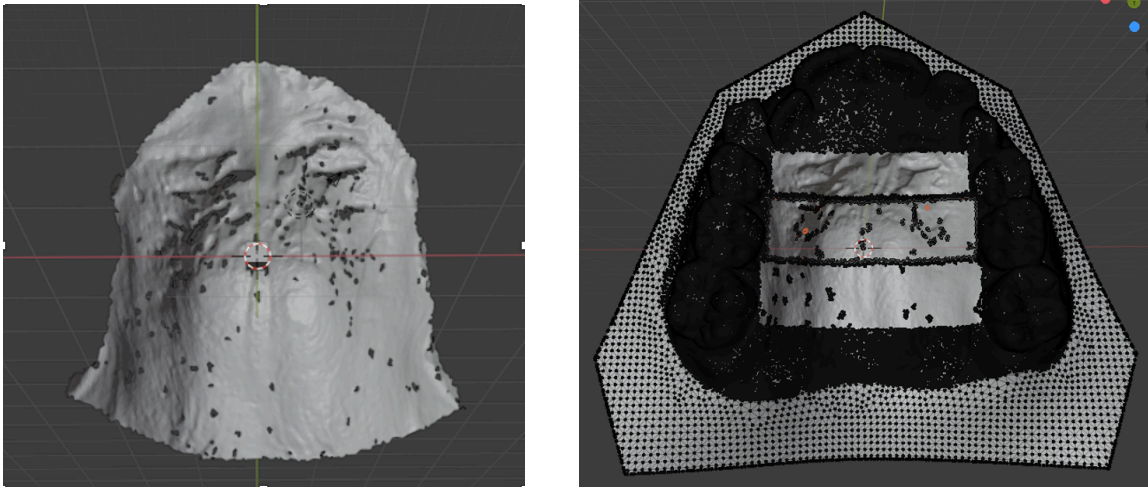


Şekil 3.19: Model analizinde kullanılan noktalar

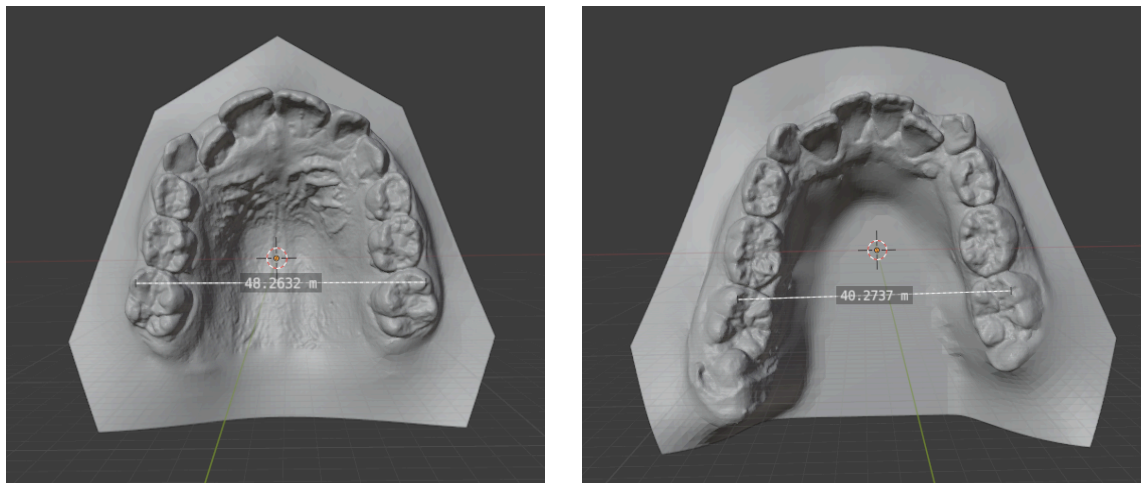
3.6.3 Model analizinde kullanılan ölçümler

1. Total yüzey alanı: Tüm dişlerin palatinal dentogingival birleşiminin en derin noktası ve molar dişlerin en distal noktalarının birleşimiyle oluşan kapalı boşluğun yüzey alanı ölçümü
2. Anterior Palatal Alan: Kanin ve birinci premolar dişlerin dentogingival birleşimlerinin en derin noktalarının birleşimiyle oluşan kapalı boşluğun yüzey alanı ölçümü
3. Orta Palatal Alan: Birinci ve ikinci premolar dişlerin dentogingival birleşimlerinin en derin noktalarının birleşimiyle oluşan kapalı boşluğun yüzey alanı ölçümü
4. Posterior Palatal Alan: İkinci premolar dişlerin dentogingival birleşimlerinin en derin noktaları ile molar dişlerin en distal noktalarının birleşimiyle oluşan kapalı boşluğun yüzey alanı ölçümü
5. Üst İntermolar genişlik: Sağ ve sol birinci daimi molarların mezio-bukkal cusp tepeleri arasındaki mesafe
6. Alt İntermolar genişlik: Alt daimi birinci molarların mezio-bukkal cusp tepeleri arasındaki mesafe
7. Molar tipping açısı: Sağ ve sol birinci molarların dentogingival birleşimlerinin en derin noktalarıyla midpalatal sütür üzerindeki palatal kubbenin en derin noktası arasındaki açı

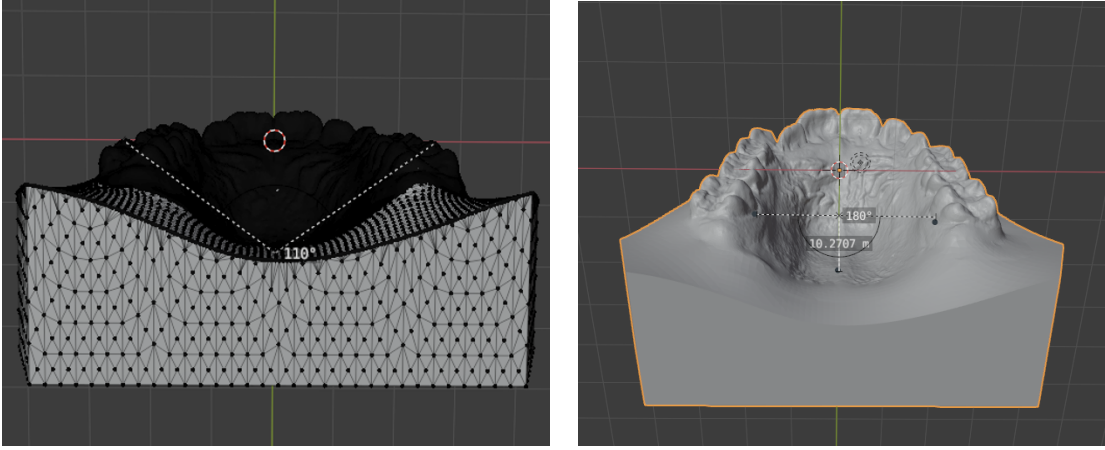
8. Palatal kubbe derinliği: Sağ ve sol daimi birinci molarların dentogingival birleşimlerinin en derin noktalarını birleştiren düzlem ile midpalatal suture üzerindeki palatal kubbenin en derin noktası arasındaki mesafe
9. Ark derinliği: Merkezi kesicilerin mezial birleşim noktasından daimi birinci molarların mezial kontakt noktalarını birleştiren hatta uzanan çizgi
10. Ark çevresi: Sağ ve sol tarafta daimi birinci molarların mezial kontakt noktalarından kaninlerin distal noktalarına, kanin distallerinden merkezi kesicilerin distal kontakt noktalarına, bir taraftaki merkezi kesici dişin distal noktasında diğer taraftaki merkezi kesici dişin distal kontak noktasına kadar olan mesafenin toplamı



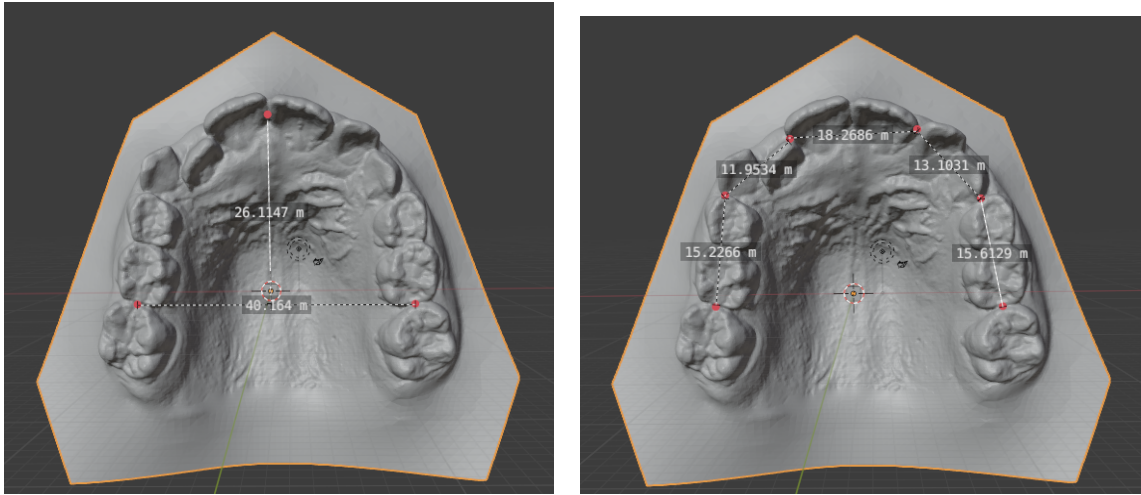
Sekil 3.20: Total Yüzey Alanı ve Anterior, Orta ve Posterior Palatal Alan Ölçümleri



Sekil 3.21: Üst ve alt intermolar mesafe



Sekil 3.22: Molarlar arası devrilme açısı ve palatal derinlik ölçümleri



Sekil 3.23: Ark derinliği ve ark çevresi ölçümleri

3.6.4 İstatistiksel analiz

Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testiyle varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal değişkenler için ortalama \pm standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) şeklinde gösterilirken kategorik değişkenler olgu sayısı ve (%) biçiminde ifade edilmiştir.

Gruplar arasında yaş yönünden farkın önemliliği Student's t testiyle incelenirken tedavi sürelerinin benzer olup olmadığı Mann Whitney U testiyle değerlendirilmiştir. Kız-

erkek dağılımının farklılık gösterip göstermediği ise Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testiyle incelenmiştir.

Lateral sefalometrik, postero-anterior radyografi ve model ölçümlerinin tutarlılığı (güvenirliği) sınıfıçi korelasyon katsayısı ve %95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirildi. Sınıf içi korelasyon katsayısının 0,00 – 0,40 arasında olması yapılan ölçümlerin güvenilir olmadığı, 0,40 – 0,60 arası ölçümlerin güvenilirliğinin düşük olduğu, 0,60 – 0,80 arası ölçümlerin oldukça güvenilir olduğu, 0,80 – 1,00 arası ise ölçümlerin yüksek güvenilirliğe sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Yapılan uyum iyiliği testleri sonucunda parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlandığı lateral sefalometrik, postero-anterior radyografi ve model ölçümleri yönünden her bir tedavi grubu içerisinde tedavi öncesi ile tedavi sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı Bağımlı t-testi ile incelenirken parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği ise Wilcoxon İşaret testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tedavi grupları arasında parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlandığı lateral sefalometrik, postero-anterior radyografi ve model ölçümleri yönünden yönünden farkların önemliliği Student's testi ile incelenirken parametrik test istatistiği varsayımlarının sağlanmadığı sürekli sayısal değişkenler yönünden farkların önemliliği ise Mann Whitney U testiyle değerlendirilmiştir.

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programında yapıldı. Aksi belirtilmedikçe $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır.

VAKA ÖRNEKLERİ

Vaka 1: Modifiye Haas Grubundan Bir Vaka Örneği

Sekiz yıl 1 ay kronolojik yaşa sahip kız hasta, kliniğimize pedodonti kliniğinden yönlendirilmiştir. Yapılan klinik muayenede orta şiddette yer darlığı ve anteriorda sol santral ve süt lateral dişinin çapraz kapanışta olduğu teşhis edilmiştir. Lateral sefalometrik film analizlerinde herhangi bir iskeletsel anomaliye rastlanmamıştır. Hastaya üst çene genişletme tedavisi için modifiye Haas apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi yapılmıştır.

Aşağıda hastanın tedavi başı (Şekil 3.24) ve tedavi sonu (Şekil 3.26) yer almaktadır. Modifiye Haas ile üst çene genişletmesi tedavisi sonrasında hastanın anterior çapraz kapanışının spontan olarak düzeldiği görülmektedir.



Şekil 3.24: Modifiye Haas apareyi ile üst çene genişletme tedavisi öncesi hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.



Şekil 3.25: Genişletme öncesi ve bitiminde modifiye Haas Apareyi.



Şekil 3.26: Modifiye Haas apareyi ile üst çene genişletme tedavisi sonrasında hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

Vaka 2: Hafızalı Genişletme Apareyi Grubundan Bir Vaka Örneği

Sekiz yıl 2 ay kronolojik yaşa sahip kız hasta, kliniğimize üst yan keserinin sürmemesi şikayeti ile başvurmuştur. Detaylı bir klinik muayeneden sonra hastada orta şiddette yer darlığı, sol posteriorda tek dişte çapraz kapanış ve alt orta hattın 2,5 mm sağda olduğu tespit edilmiştir. Hastadan alınan panoramik film incelendiğinde sağ yan keserin sürememe nedeninin yer darlığından kaynaklandığı görülmüştür. Lateral sefalometrik film analizlerinde herhangi bir iskeletsel anomaliye rastlanmamıştır. Hastaya üst çene genişletme tedavisi için hafızalı genişletme apareyi yavaş üst çene genişletmesi yapılmıştır.

Aşağıda hastamızın tedavi başı (Şekil 3.27) ve tedavi sonu (Şekil 3.29) fotoğrafları yer almaktadır. Hafızalı genişletme apareyi ile yapılan üst çene genişletme tedavisi sonrasında hastamızın yer darlığına bağlı süremeyen lateral dişi sürmüş ve sol posteriordaki çapraz kapanışı düzelmiştir.



Şekil 3.27: Hafızalı genişletme apareyi ile üst çene genişletme tedavisi öncesi hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.



Şekil 3.28: Genişleme öncesi ve bitiminde Hafızalı Genişletme Apareyi



Şekil 3.29: Hafızalı genişletme apareyi ile üst çene genişletme tedavisi sonrasında hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

4 BULGULAR

4.1 Demografik Bulgular

Çalışmada değerlendirilen gruplara göre olguların demografik özellikleri yönünden yapılan karşılaştırmalar Tablo 4.1’de yer almaktadır.

Grup 1 ile Grup 2 arasında sırasıyla; ortalama tedavi başlama yaşı ve kız-erkek dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,148$ ve $p>0,999$). Buna karşın Grup 1’e göre Grup 2’de ortalama tedavi süresi istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 4.1: Gruplara göre olguların demografik özellikleri

	Grup 1 (n=18)	Grup 2 (n=20)	p-değeri
Tedavi başlama yaşı (yıl)	8,03±0,92	8,58±1,32	0,148 ^a
Cinsiyet			>0,999 ^b
<i>Erkek</i>	3 (%16,7)	3 (%15,0)	
<i>Kız</i>	15 (%83,3)	17 (%85,0)	
Tedavi süresi (ay)	6 (4-9)	9 (6-9)	<0,001 ^c

Tanımlayıcı istatistikler; tedavi başlama yaşı için ortalama ± standart sapma biçiminde tedavi süresi için ise medyan (minimum- maksimum) olarak gösterildi. a: Student’s t testi, b: Fisher’in kesin sonuçlu olasılık testi, c: Mann Whitney U testi.

4.2 Metot Hata Payının Değerlendirilmesi

Bu tez çalışmasında bireysel ölçüm hata düzeyinin belirlenebilmesi için her iki gruptan da rastgele seçilen bireylere ait lateral ve posteroanteior sefalometrik filmler ile model analiz ölçümleri, ilk ölçümlerden 15 gün sonra tekrar edilmiştir. Lateral sefalometrik ölçümlere ait güvenilirlik sonuçları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Gerek tedavi öncesi gerekse tedavi sonrası lateral sefalometrik ölçümler yönünden gözlemci içi uyum düzeyleri klinik olarak kabul edilebilir derecede oldukça yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Gözlemci içi uyum (güvenirlik) düzeyleri 0,913 ile 0,999 arasında değişmektedir.

Tablo 4.2: Tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik film ölçümlerine ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
SNA (°)	0,999 (0,997 - 1,000)	0,992 (0,977 - 0,997)
A-VRD (mm)	0,998 (0,995 - 0,999)	0,995 (0,987 - 0,998)
ANS-VRD (mm)	0,994 (0,984 - 0,998)	0,992 (0,978 - 0,997)
A-HRD (mm)	0,994 (0,984 - 0,998)	0,997 (0,990 - 0,999)
ANS- HRD (mm)	0,992 (0,978 - 0,997)	0,988 (0,967 - 0,996)
PNS-HRD (mm)	0,987 (0,964 - 0,996)	0,995 (0,986 - 0,998)
SN-PD (°)	0,996 (0,988 - 0,999)	0,989 (0,968 - 0,996)
SNB (°)	0,997 (0,991 - 0,999)	0,992 (0,976 - 0,997)
B-VRD (mm)	0,997 (0,990 - 0,999)	0,996 (0,990 - 0,999)
B- HRD (mm)	0,995 (0,986 - 0,998)	0,993 (0,981 - 0,998)
Pog-HRD (mm)	0,996 (0,989 - 0,999)	0,997 (0,992 - 0,999)
Pog-VRD (mm)	0,996 (0,989 - 0,999)	0,997 (0,991 - 0,999)
SN-GoGn (°)	0,992 (0,976 - 0,997)	0,993 (0,980 - 0,998)
GoMe-HRD (°)	0,989 (0,969 - 0,996)	0,973 (0,925 - 0,991)
ANB (°)	0,993 (0,981 - 0,998)	0,992 (0,977 - 0,997)
Witts (mm)	0,979 (0,940 - 0,993)	0,977 (0,934 - 0,992)
PD-GoMe (°)	0,980 (0,944 - 0,993)	0,971 (0,919 - 0,990)
ANS-Me (mm)	0,993 (0,980 - 0,998)	0,995 (0,986 - 0,998)
N-ANS (mm)	0,995 (0,985 - 0,998)	0,987 (0,962 - 0,996)
SGo/Nme	0,981 (0,945 - 0,993)	0,986 (0,960 - 0,995)
Overjet (mm)	0,992 (0,975 - 0,997)	0,987 (0,961 - 0,996)
Overbite (mm)	0,989 (0,966 - 0,996)	0,989 (0,968 - 0,996)
U1-SN (°)	0,937 (0,822 - 0,979)	0,966 (0,900 - 0,989)
U1-PD (°)	0,969 (0,909 - 0,990)	0,924 (0,788 - 0,975)
U1i-VRD (mm)	0,993 (0,978 - 0,998)	0,967 (0,905 - 0,989)
U1i-HRD (mm)	0,943 (0,838 - 0,981)	0,913 (0,759 - 0,971)
IMPA (°)	0,985 (0,955 - 0,995)	0,989 (0,968 - 0,997)
UL-VRD (mm)	0,981 (0,946 - 0,993)	0,977 (0,935 - 0,992)
LL-VRD (mm)	0,954 (0,871 - 0,984)	0,960 (0,889 - 0,986)
Nazolabial Açığı (°)	0,961 (0,890 - 0,986)	0,972 (0,920 - 0,990)
UL-E (mm)	0,983 (0,951 - 0,994)	0,989 (0,968 - 0,996)
LL-E (mm)	0,984 (0,954 - 0,994)	0,991 (0,975 - 0,997)

Sonuçlar; Sınıf içi korelasyon katsayısı ve (%95 Güven Aralığı) biçiminde gösterilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda p<0,001 olarak saptanmamıştır.

Tablo 4.3'te posteroanterior sefalometrik analizlerine ait ölçümlerin güvenilirlik sonuçları verilmiştir. Hem öncesi hem de tedavi sonrası postero-anterior film ölçümleri yönünden gözlemci içi uyum düzeyleri klinik olarak kabul edilebilir derecede oldukça yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Gözlemci içi uyum (güvenirlik) düzeyleri 0,995 ile 0,998 arasında değişmektedir.

Tablo 4.3: Tedavi öncesi ve sonrası postero-anterior film ölçümlerine ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
N-N (mm)	0,999 (0,996 - 1,000)	0,998 (0,994 - 0,999)
J-J (mm)	0,999 (0,996 - 1,000)	0,997 (0,992 - 0,999)
AG-GA (mm)	0,995 (0,985 - 0,998)	0,998 (0,993 - 0,999)

Sonuçlar; Sınıf içi korelasyon katsayısı ve (%95 Güven Aralığı) biçiminde gösterilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda $p<0,001$ olarak saptanmamıştır.

Son olarak Tablo 4.4'te model analiz ölçümlerinin güvenilirlik sonuçları yer almaktadır. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası model ölçümleri yönünden gözlemci içi uyum düzeyleri klinik olarak kabul edilebilir derecede oldukça yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Gözlemci içi uyum (güvenirlik) düzeyleri 0,968 ile 0,998 arasında değişmektedir.

Tablo 4.4: Tedavi öncesi ve sonrası model ölçümlere ait gözlemci içi güvenilirlik sonuçları

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
Toplam Alan	0,980 (0,945 - 0,993)	0,975 (0,932 - 0,991)
Anterior Alan	0,981 (0,949 - 0,993)	0,984 (0,952 - 0,995)
Orta Alan	0,996 (0,990 - 0,999)	0,995 (0,985 - 0,998)
Posterior Alan	0,988 (0,967 - 0,996)	0,995 (0,986 - 0,998)
Palatal Derinlik	0,996 (0,988 - 0,998)	0,968 (0,912 - 0,988)
Molar Devrilme Açısı	0,981 (0,947 - 0,993)	0,988 (0,966 - 0,996)
Üst İntermolar Genişlik	0,998 (0,995 - 0,999)	0,998 (0,996 - 0,999)
Alt İntermolar Genişlik	0,996 (0,989 - 0,999)	0,997 (0,993 - 0,999)
Ark Derinliği	0,970 (0,920 - 0,989)	0,970 (0,919 - 0,989)
Ark Çevresi	0,998 (0,995 - 0,999)	0,998 (0,994 - 0,999)

Sonuçlar; Sınıf içi korelasyon katsayısı ve (%95 Güven Aralığı) biçiminde gösterilmiştir. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda $p<0,001$ olarak saptanmamıştır.

4.3 Lateral Sefalometrik Film Analizlerinin Bulguları

Lateral sefalometrik ölçümlerin tamamı Tablo 4.5'te verilmiştir. Gerek tedavi öncesi, gerekse tedavi sonrası söz konusu lateral sefalometrik ölçümler yönünden gruplar arasında Bonferroni düzeltilmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,025$). Tedavi başı (T_0) tüm ölçümler bakımından Grup 1 ve Grup 2'de homojen dağılım göstermektedir.

4.3.1 Maksiller iskeletsel ölçümler

Grup 1'de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla SNA, A-VRD, A-HRD, ANS-VRD, ANS-HRD ve PNS-HRD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,025$). SN-PD açısından ise tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltilmesine göre istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,025$).

Grup 2'de ise tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla SNA, A-VRD, A-HRD, ANS-HRD ve PNS-HRD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlenmiştir ($p<0,025$). SN-PD açısı ve ANS-VRD değerlerinde ise tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltilmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,025$).

Tedavi öncesine göre tedavi sonrası maksiller lateral sefalometrik ölçümlerde meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında (ANS-VRD hariç) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Buna karşın tedavi öncesine göre tedavi sonrası ANS-VRD düzeyi Grup 1'e karşı Grup 2'de istatistiksel olarak daha fazla artmıştır ($p=0,022$).

4.3.2 Mandibular iskeletsel ölçümler

Yapılan mandibular iskeletsel ölçümlerde her iki grupta da tedavi öncesine göre tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış görülen tek değer Pog-HRD olmuştur ($p < 0,025$). Meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$).

Buna karşın SNB, B-HRD, B-VRD ve Pog-VRD değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,025$).

4.3.3 Maksillomandibular iskeletsel ölçümler

Grup 1’de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında ANB açısında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p < 0,025$). PD-GoMe açısı ve Witts değerinde ise tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,025$).

Grup 2’de ise ANB, PD-GoMe açısı ve Witts değerlerinin hiçbiri için tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,025$).

4.3.4 İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri

Grup 1’de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında N-ANS değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p < 0,025$). Grup 1 için diğer iskeletsel ölçümler (ANS-Me, S-Go/N-Me) açısından ise tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,025$).

Grup 2’de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında N-ANS ve ANS-Me değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p < 0,025$). S-Go/N-Me orantı ölçümünde ise

tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,025$).

4.3.5 Dentoalveolar ölçümler

Gerek Grup 1, gerekse Grup 2’de değerlendirilen dentoalveolar ölçümlerden U1-SN, U1-PP, U1i-VRD, IMPA, overjet ve overbite ölçümlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,025$).

Yapılan dentoalveolar ölçümlerden sadece U1i-HRD değeri için her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,025$). Meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$).

4.3.6 Yumuşak doku ölçümleri

Gerek Grup 1, gerekse Grup 2’de çalışmamızda yapılan yumuşak doku ölçümlerinin hiç birisinde-(UL-VRD, LL-VRD, Nazolabial açı, UL-E, LL-E) tedavi öncesine göre tedavi sonrasında meydana gelen değişimler Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,025$).

Tablo 4.5: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
Maksiller İskeletsel Ölçümler				
SNA (°)				
<i>Grup 1</i>	79,93±2,59	80,89±2,63	<0,001 ^a	0,97±0,71
<i>Grup 2</i>	80,54±2,73	81,22±3,04	<0,001 ^a	0,68±0,63
p-değeri ‡	0,484 ^c	0,732 ^c		0,189 ^c
A-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	58,40 (56,50 – 59,83)	59,55 (57,15 – 61,13)	<0,001 ^b	1,40 (0,40 – 1,63)
<i>Grup 2</i>	56,45 (55,80 – 59,75)	57,90 (57,13 – 60,30)	<0,001 ^b	1,10 (0,50 – 1,58)
p-değeri ‡	0,251 ^d	0,239 ^d		0,874 ^d
ANS-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	62,35 (61,68 – 65,98)	64,05 (62,53 – 66,73)	<0,001 ^b	0,90 (0,55 – 2,60)
<i>Grup 2</i>	64,85 (63,08 – 66,93)	65,15 (63,73 – 66,55)	0,066 ^b	0,50 (-0,33 – 1,10)
p-değeri ‡	0,082 ^d	0,377 ^d		0,022^d
A-HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	43,59±3,24	44,92±3,12	<0,001 ^a	1,33±1,21
<i>Grup 2</i>	43,59±2,43	44,69±2,67	<0,001 ^a	1,10±0,62
p-değeri ‡	0,996 ^c	0,802 ^c		0,469 ^c
ANS- HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	37,80 (34,45 – 40,00)	39,25 (36,25 – 40,68)	<0,001 ^b	1,05 (0,78 – 2,00)
<i>Grup 2</i>	36,50 (35,33 – 38,68)	38,35 (36,10 – 39,93)	<0,001 ^b	1,15 (0,60 – 1,38)
p-değeri ‡	0,988 ^d	0,593 ^d		0,573 ^d
PNS-HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	37,15 (34,93 – 39,25)	38,25 (36,33 – 40,40)	<0,001 ^b	0,70 (0,48 – 1,40)
<i>Grup 2</i>	36,90 (35,33 – 38,43)	37,15 (36,20 – 39,78)	<0,001 ^b	0,75 (0,43 – 1,18)
p-değeri ‡	0,593 ^d	0,496 ^d		0,806 ^d
SN-PD (°)				
<i>Grup 1</i>	0,17±3,07	0,63±3,12	0,280 ^a	0,46±1,73
<i>Grup 2</i>	0,07±3,24	0,21±2,55	0,708 ^a	0,14±1,65
p-değeri ‡	0,921 ^c	0,653 ^c		0,568 ^c

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
Mandibular İskeletsel Ölçümler				
SNB (°)				
<i>Grup 1</i>	77,06±2,49	77,30±2,92	0,417 ^a	0,24±1,25
<i>Grup 2</i>	76,70±2,76	76,90±2,83	0,342 ^a	0,20±0,92
p-değeri ‡	0,681 ^c	0,671 ^c		0,900 ^c
B-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	52,00 (49,35 - 55,30)	51,60 (49,95 - 57,18)	0,102 ^a	0,90 (-0,63 - 1,73)
<i>Grup 2</i>	48,70 (47,80 - 53,10)	50,45 (48,15 - 53,23)	0,153 ^a	1,10 (-0,45 - 1,78)
p-değeri ‡	0,087 ^c	0,228 ^c		0,965 ^c
B- HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	75,67±5,40	76,56±4,92	0,068 ^b	0,89±1,94
<i>Grup 2</i>	76,84±4,77	77,41±4,44	0,124 ^b	0,57±1,58
p-değeri ‡	0,482 ^d	0,577 ^d		0,580 ^d
Pog-HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	85,24±5,42	86,42±5,48	0,017^b	1,17±1,89
<i>Grup 2</i>	86,11±4,58	87,34±4,44	<0,001^b	1,23±1,46
p-değeri ‡	0,599 ^d	0,572 ^d		0,916 ^d
Pog-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	51,42±4,00	52,28±4,50	0,057 ^b	0,86±1,78
<i>Grup 2</i>	49,67±4,96	50,32±4,95	0,096 ^b	0,65±1,65
p-değeri ‡	0,242 ^d	0,211 ^d		0,707 ^d
SN-GoGn (°)				
<i>Grup 1</i>	33,99±3,32	34,23±3,52	0,558 ^b	0,24±1,70
<i>Grup 2</i>	35,71±4,11	35,90±4,20	0,625 ^b	0,20±1,75
p-değeri ‡	0,168 ^d	0,194 ^d		0,938 ^d
GoMe-HRD (°)				
<i>Grup 1</i>	30,36±3,30	30,21±3,42	0,675 ^b	-0,15±1,49
<i>Grup 2</i>	32,09±3,98	32,11±4,18	0,978 ^b	0,02±2,36
p-değeri ‡	0,156 ^d	0,138 ^d		0,801 ^d

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
Maksillomandibular İskeletsel Ölçümler				
ANB (°)				
<i>Grup 1</i>	2,89±2,87	3,47±2,88	0,008^b	0,58±0,81
<i>Grup 2</i>	3,83±2,04	4,10±2,03	0,119 ^b	0,27±0,74
p-değeri ‡	0,258 ^d	0,434 ^d		0,229 ^d
Witts (mm)				
<i>Grup 1</i>	-0,94±3,09	-0,53±3,63	0,317 ^b	0,41±1,67
<i>Grup 2</i>	-0,24±2,77	-0,07±2,63	0,549 ^b	0,18±1,28
p-değeri ‡	0,467 ^d	0,649 ^d		0,634 ^d
PD-GoMe (°)				
<i>Grup 1</i>	26,79±4,81	26,28±4,63	0,321 ^a	-0,51±2,10
<i>Grup 2</i>	28,70±4,44	28,62±3,87	0,843 ^a	-0,08±1,78
p-değeri ‡	0,212 ^c	0,100 ^c		0,503 ^c
İskeletsel Yüz Yüksekliği Ölçümleri				
ANS-Me (mm)				
<i>Grup 1</i>	55,66±4,04	55,77±4,22	0,718 ^a	0,11±1,22
<i>Grup 2</i>	56,82±4,74	57,59±4,61	<0,001^a	0,77±0,78
p-değeri ‡	0,426 ^c	0,215 ^c		0,053 ^c
N-ANS (mm)				
<i>Grup 1</i>	45,44±2,81	46,72±2,56	<0,001^a	1,27±0,70
<i>Grup 2</i>	44,76±2,49	45,58±2,66	0,013^a	0,82±1,34
p-değeri ‡	0,431 ^c	0,189 ^c		0,209 ^c
SGo/NMe				
<i>Grup 1</i>	62,10 (60,28 – 63,40)	62,75 (60,30 – 63,43)	0,794 ^b	0,05 (-0,80 – 1,35)
<i>Grup 2</i>	61,95 (59,33 – 63,38)	61,90 (59,08 – 63,13)	0,852 ^b	0,00 (-1,50 – 1,20)
p-değeri ‡	0,718 ^d	0,478 ^d		0,874 ^d

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
Dentoalveolar Ölçümler				
Overjet (mm)				
<i>Grup 1</i>	2,85 (1,45 – 4,75)	3,25 (2,03 – 5,45)	0,182 ^b	0,35 (-0,23 – 0,88)
<i>Grup 2</i>	3,60 (2,50 – 5,30)	3,90 (2,65 – 5,25)	0,909 ^b	0,00 (-0,25 – 0,35)
p-değeri ‡	0,276 ^d	0,465 ^d		0,168 ^d
Overbite (mm)				
<i>Grup 1</i>	0,71±1,76	1,31±1,45	0,075 ^a	0,61±1,27
<i>Grup 2</i>	2,04±2,07	2,38±2,08	0,026 ^a	0,34±0,58
p-değeri ‡	0,056 ^c	0,100 ^c		0,452 ^c
U1-SN (°)				
<i>Grup 1</i>	104,18±6,86	103,44±5,37	0,418 ^a	-0,74±3,54
<i>Grup 2</i>	100,13±5,80	99,55±5,98	0,332 ^a	-0,58±2,38
p-değeri ‡	0,076 ^c	0,059 ^c		0,878 ^c
U1-PD (°)				
<i>Grup 1</i>	111,52±6,74	110,30±5,23	0,193 ^a	-1,22±3,58
<i>Grup 2</i>	106,83±5,19	106,72±5,02	0,890 ^a	-0,11±3,12
p-değeri ‡	0,032 ^c	0,054 ^c		0,348 ^c
U1i-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	61,24±3,96	61,98±3,70	0,041 ^a	0,74±1,32
<i>Grup 2</i>	59,98±6,00	60,43±5,92	0,069 ^a	0,45±0,96
p-değeri ‡	0,484 ^c	0,379 ^c		0,481 ^c
U1i-HRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	62,05 (57,48 - 64,05)	63,05 (58,43 - 65,18)	0,012^b	1,45 (-0,38 - 2,03)
<i>Grup 2</i>	61,50 (59,90 - 64,60)	62,50 (61,05 - 66,25)	<0,001^b	1,30 (0,75 - 1,95)
p-değeri ‡	0,790 ^d	0,581 ^d		0,873 ^d
IMPA (°)				
<i>Grup 1</i>	89,15 (85,63 - 94,05)	91,10 (84,58 - 94,70)	0,586 ^b	0,05 (-1,43 - 1,70)
<i>Grup 2</i>	87,85 (84,38 - 91,70)	87,85 (84,00 - 92,03)	0,156 ^b	-0,85 (-2,00 - 0,25)
p-değeri ‡	0,361 ^d	0,158 ^d		0,126 ^d

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

Tablo 4.5 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların lateral sefalometrik film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
Yumuşak Doku Ölçümleri				
UL-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	72,44±3,73	73,36±3,35	0,084 ^a	0,91±2,10
<i>Grup 2</i>	72,01±5,27	72,66±5,31	0,049 ^a	0,66±1,39
p-değeri ‡	0,771 ^c	0,637 ^c		0,658 ^c
LL-VRD (mm)				
<i>Grup 1</i>	69,52±3,78	70,64±3,61	0,033 ^a	1,12±2,05
<i>Grup 2</i>	68,80±5,53	69,41±5,65	0,073 ^a	0,61±1,43
p-değeri ‡	0,645 ^c	0,434 ^c		0,375 ^c
Nazolabial Açığı (°)				
<i>Grup 1</i>	119,28±10,91	119,59±9,73	0,842 ^a	0,31±6,40
<i>Grup 2</i>	120,33±9,48	118,97±10,64	0,258 ^a	-1,36±5,22
p-değeri ‡	0,755 ^c	0,852 ^c		0,383 ^c
UL-E (mm)				
<i>Grup 1</i>	-2,26±2,10	-2,36±2,21	0,728 ^a	-0,10±1,20
<i>Grup 2</i>	-0,95±2,15	-1,26±2,25	0,200 ^a	-0,32±1,06
p-değeri ‡	0,066 ^c	0,139 ^c		0,561 ^c
LL-E (mm)				
<i>Grup 1</i>	-0,58±2,20	-0,27±2,32	0,356 ^a	0,31±1,37
<i>Grup 2</i>	0,52±2,40	0,54±2,25	0,930 ^a	0,03±1,26
p-değeri ‡	0,154 ^c	0,281 ^c		0,514 ^c

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

4.4 Posteroanterior Sefalometrik Film Analizlerinin Bulguları

Posteroanterior film ölçümleri Tablo 4.6’da verilmiştir. Gerek tedavi öncesi gerekse tedavi sonrası söz konusu postero-anterior ölçümler yönünden gruplar arasında Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,025$). Tedavi başı (T_0) tüm ölçümler bakımından Grup 1 ve Grup 2’de homojen dağılım göstermektedir.

Grup 1’de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla; LNR-LNL, JgR-JgL ve AG-GA ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,01$).

Grup 2’de de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla; LNR-LNL, JgR-JgL ve AG-GA düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,01$).

Tedavi öncesine göre tedavi sonrası postero-anterior sefalometrik ölçümlerde meydana gelen değişim miktarları yönünden ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.6: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların postero-anterior film ölçümleri

	Tedavi öncesi (T ₀)	Tedavi sonrası (T ₁)	p-değeri †	T ₁ -T ₀
N-N (mm)				
<i>Grup 1</i>	26,98±2,06	28,99±2,42	<0,001 ^a	2,02±1,20
<i>Grup 2</i>	25,43±2,58	27,08±2,37	<0,001 ^a	1,66±0,91
p-değeri ‡	0,064 ^c	0,027 ^c		0,325 ^c
J-J (mm)				
<i>Grup 1</i>	61,29±3,34	63,98±3,19	<0,001 ^a	2,68±1,03
<i>Grup 2</i>	59,60±3,44	61,76±3,03	<0,001 ^a	2,16±1,02
p-değeri ‡	0,156 ^c	0,046 ^c		0,150 ^c
AG-GA (mm)				
<i>Grup 1</i>	75,85 (72,88 - 78,13)	76,45 (73,43 - 78,95)	0,007 ^b	0,80 (0,30 - 1,35)
<i>Grup 2</i>	74,85 (73,88 - 77,90)	75,70 (74,68 - 79,98)	0,006 ^b	0,90 (0,25 - 1,93)
p-değeri ‡	0,932 ^d	0,905 ^d		0,695 ^d

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda $p < 0,05$ ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

4.5 Model Analizi Ölçümlerinin Bulguları

Model analizi ölçümleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Tedavi öncesi orta ve posterior alanların ortalama yüzey alan miktarları Grup 1’e göre Grup 2’de istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,001$ ve $p=0,009$). Buna karşın diğer model ölçümleri yönünden gruplar homojen olup, gruplar arasında Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,025$).

Tedavi sonrası ise posterior alan ve palatal derinlik miktarlarının ortalama değerleri Grup 1’e göre Grup 2’de istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekken ($p=0,021$ ve $p<0,001$), diğer model ölçümleri yönünden gruplar arasında Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,025$).

Grup 1’de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla; toplam alan, anterior alan, orta alan, posterior alan, molar devrilme açısı, üst intermolar genişlik, alt intermolar genişlik ve ark çevresi ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,001$). Buna karşın palatal derinlik ve ark derinliğinde istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmemiştir ($p>0,025$).

Grup 2’de de tedavi öncesine göre tedavi sonrasında sırasıyla; toplam alan, anterior alan, orta alan, posterior alan, molar devrilme açısı, üst intermolar genişlik, alt intermolar genişlik ve ark çevresi ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenirken ($p<0,001$), palatal derinlik ve ark derinliğinde istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmemiştir ($p>0,025$).

Tedavi öncesine göre tedavi sonrası model ölçümlerinde meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında (anterior alan ve molar açı hariç) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Buna karşın tedavi öncesine göre tedavi sonrası sırasıyla; anterior alan ve molar devrilme açısı Grup 2’ye karşı Grup 1’de istatistiksel anlamlı olarak daha fazla artış olduğu görülmüştür ($p=0,010$ ve $p=0,009$).

Tablo 4.7: Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların dijital model ölçümleri

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p-değeri †	Değişim
Toplam Alan				
<i>Grup 1</i>	973,31±84,49	1173,65±121,59	<0,001	200,34±80,59
<i>Grup 2</i>	1017,82±77,26	1216,30±103,49	<0,001	198,48±60,19
p-değeri ‡	0,138	0,303		0,943
Anterior Alan				
<i>Grup 1</i>	185,20±23,74	238,70±32,51	<0,001	53,50±24,11
<i>Grup 2</i>	206,31±31,53	240,63±31,63	<0,001	34,32±12,61
p-değeri ‡	0,046	0,878		0,010
Orta Alan				
<i>Grup 1</i>	248,33±28,11	297,12±45,13	<0,001	48,79±34,13
<i>Grup 2</i>	290,49±37,69	333,07±47,28	<0,001	42,58±22,77
p-değeri ‡	<0,001	0,031		0,533
Posterior Alan				
<i>Grup 1</i>	320,15±43,08	386,44±48,44	<0,001	66,29±36,95
<i>Grup 2</i>	361,74±34,81	423,41±35,95	<0,001	61,67±30,91
p-değeri ‡	0,009	0,021		0,892

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bağımlı t-testi, Bonferroni düzeltilmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Student's t testi, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltilmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda $p < 0,05$ ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Tablo 4.7 (devam): Gruplara ve izlem zamanlarına göre olguların dijital model ölçümleri

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p-değeri †	Değişim
Palatal derinlik				
<i>Grup 1</i>	12,45±2,55	12,02±1,72	0,165 ^a	-0,43±1,19
<i>Grup 2</i>	13,93±1,58	14,13±0,99	0,457 ^a	0,20±1,02
p-değeri ‡	0,064 ^c	<0,001 ^c		0,122 ^c
Molar Devrilme Açısı				
<i>Grup 1</i>	122,92±5,85	126,38±6,77	<0,001 ^a	3,45±1,43
<i>Grup 2</i>	119,80±4,99	122,07±5,36	<0,001 ^a	2,27±0,82
p-değeri ‡	0,122 ^c	0,060 ^c		0,009 ^c
Üst intermolar Genişlik				
<i>Grup 1</i>	50,33±3,57	54,92±3,70	<0,001 ^a	4,59±1,07
<i>Grup 2</i>	47,95±2,82	51,98±3,20	<0,001 ^a	4,03±1,11
p-değeri ‡	0,050 ^c	0,025 ^c		0,163 ^c
Alt intermolar Genişlik				
<i>Grup 1</i>	45,07±2,39	46,07±2,37	<0,001 ^a	0,99±0,65
<i>Grup 2</i>	43,74±2,61	45,07±2,80	<0,001 ^a	1,33±0,76
p-değeri ‡	0,158 ^c	0,306 ^c		0,207 ^c
Ark derinliği				
<i>Grup 1</i>	24,74±3,23	24,96±2,55	0,571 ^a	0,21±1,47
<i>Grup 2</i>	25,14±1,26	25,42±1,73	0,179 ^a	0,28±0,85
p-değeri ‡	0,653 ^c	0,537 ^c		0,867 ^c
Ark çevresi				
<i>Grup 1</i>	72,20 (70,48 - 74,24)	77,39 (75,98 - 79,60)	<0,001 ^b	5,10 (4,37 - 5,59)
<i>Grup 2</i>	74,29 (71,96 - 76,68)	78,51 (75,78 - 80,85)	<0,001 ^b	3,90 (2,89 - 5,12)
p-değeri ‡	0,251 ^d	0,746 ^d		0,059 ^d

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyrekler arası dağılım genişliği) biçiminde gösterildi. † Gruplar içerisinde tedavi öncesi ve sonrası arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon işaret testi, ‡ Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, tedavi öncesi ve sonrası dönemler içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken tedavi öncesine göre tedavi sonrası meydana gelen değişim miktarları yönünden yapılan karşılaştırmalarda p<0,05 ise sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Student's t testi, d: Mann Whitney U testi.

5 TARTIŞMA

5.1 Çalışma Amacının Tartışılması

Maksiller ekspansiyon tedavisi ortodonti pratiğinin popüler bir uygulaması haline gelmiştir. Büyümekte olan hastalarda hem hızlı hem de yavaş üst çene genişletmesi rutin olarak uygulanmaktadır. Normal kraniyofasiyal gelişimi ve oklüzal koşulları oluşturabilmek için erken tedavi önerilmektedir (89). HÜÇG; kısa sürede yüksek kuvvetler uygulayarak maksillanın transversal boyutunda hızlı ve gözle görülür değişiklikler meydana getirmektedir. Buna karşın YÜÇG daha uzun süre, daha düşük ve kesik kesik hafif kuvvetler uygulayarak gerçekleşmektedir (90). Bu nedenle ark genişliğinin yavaş maksiller ekspansiyon ile arttırıldığı durumlarda genişlemenin ortopedik komponentini göz ardı ederek etkinin dental kaynaklı olduğu yönünde genel bir görüş oluşabilmektedir (59). Son dönemde yapılan sistematik derlemelerde büyümesi devam eden genç bireylerde YÜÇG ve HÜÇG'nin benzer etkileri olduğu gösterilmiştir (69,91,92).

HÜÇG daha popüler bir seçenek haline gelse de ağrı, relaps, molarlarda devrilme, alveolar kemik kaybı ve dişeti çekilmesi gibi yan etkilerinin rapor edilmesi bazı klinisyenlerin YÜÇG'ye yönelmesine neden olmuştur. YÜÇG'nin daha fizyolojik kuvvetler uygulanması nedeni ile sirkummaksiller süturlarda daha az doku direnci oluşturarak intermaksiller süturlarda kemik formasyonunu geliştirdiği için kuvvetle alakalı yan etkileri azalttığı yönünde bir genel görüş mevcuttur. Buna ilaveten YÜÇG özellikle büyümekte olan hastalarda konforsuzluk ve ağrı hissini de azaltabilmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında iki genişletme yöntemi arasındaki seçim klinisyenin kendi tecrübe ve bakış açısına göre değişebilmektedir.

Çalışmamızda her ikisi farklı ekspansiyon protokolleri ile çalışılan ancak her ikisi de süt dişlerinden destek alan iki farklı aparey kullanılmıştır. Bunlardan birisi konvansiyonel Haas apareyinin bir modifikasyonu olan modifiye Haas apareyidir. Literatürde maksiller ekspansiyon sırasında süt dişlerinden destek alınarak yapılan hızlı maksiller ekspansiyonun etkinliğini değerlendiren çalışmalar mevcuttur (5,9–11); ancak bu çalışmalarda daha çok genişletme tedavisi sonrasındaki dentoalveolar değişiklikler değerlendirilmiştir.

Araştırmamızda kullanılan ikinci aparey ise nispeten yeni sayılabilecek, sabit bir yavaş maksiller ekspansiyon apareyi olan hafızalı genişletme apareyidir (Leaf Expander[®], Leone SpA, Sesto Fiorentino, Floransa, İtalya). Evde aktivasyon ve ebeveynin vida çevirme gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Lanteri ve arkadaşları (60), büyümesi devam eden hastalarda hızlı, yavaş ve hafızalı genişletme apareyi ile yapılan maksiller ekspansiyonunun etkilerini posteroanterior filmleri kullanarak karşılaştırmışlardır. Bizim çalışmamızda ise modifiye Haas ve hafızalı genişletme apareyleri ile yapılan maksiller ekspansiyon hem lateral ve posteroanterior filmler hem de model analizleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, modifiye Haas ve hafızalı genişletme apareyi ile iki farklı protokol (hızlı ve yavaş üst çene genişletmesi) kullanılarak yapılan üst çene genişletme tedavisi sonrasında meydana gelen iskeletsel ve dentoalveolar değişikliklerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve hafızalı genişletme apareyinin etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Literatürde bu iki apareyi karşılaştıran benzer şekilde tasarlanmış başka bir çalışma bulunmamaktadır.

5.2 Çalışma Yönteminin Tartışılması

Çalışmada değerlendirilen gruplara göre olguların demografik özellikleri yönünden yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında sırasıyla; ortalama tedavi başlama yaşı ve kız-erkek dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum grupların karşılaştırılabilir olduğuna işaret etmektedir. Buna karşın Grup 1'e göre Grup 2'de ortalama tedavi süresi istatistiksel olarak anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur. Bunun sebebi iki gruba uygulanan üst çene genişletme tedavisinin tiplerinin farklı olmasıdır. HÜÇG tedavisinde aktif ekspansiyon süreci çok daha kısayken, hafızalı genişletme apareyi grubunda aktif ekspansiyon süresi 5-6 ay kadar sürmüş, pekiştirme ile birlikte toplam tedavi süresi yaklaşık 9 ay olarak bulunmuştur. Bu nedenle pekiştirme süreleri benzer olmasına rağmen toplam tedavi süreleri arasında bir fark oluşmuştur.

Çalışmamıza herhangi bir kraniofasial anomalisi veya bir sendromu bulunan hastalar dahil edilmemiştir. Bunun nedeni kraniofasial deformitesi bulunan olgularda maksillanın anatomisinde farklılıklar görülebileceğinden bu hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Daimi dişlerden destek alınarak yapılan maksiller ekspansiyonun kök rezorpsiyonu, alveolar kemikte rezorpsiyon ve periodontal problemler gibi istenmeyen etkileri meydana gelebilmektedir. Lanteri ve arkadaşları (64), süt dişlerinden ankraj alarak yaptıkları maksiller ekspansiyon çalışmasında hem süt hem daimi molarlar etrafındaki alveolar kemik değişikliklerini incelemiş ve süt dişlerinden destek alındığı zaman daimi molarların vestibülündeki bukkal kemik rezorpsiyon miktarının önemsiz olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tamamında üst çene genişletmesi, süt dişlerinden destek alınarak yapılmıştır. Literatürde süt dişlerinden ankraj alınarak etkili üst çene genişletmesi yapılabildiğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (10,11,76,93). Tez çalışmamıza dahil edilen gerek modifiye Haas gerekse hafızalı genişletme aпараты ile üst çene genişletmesi yapılan hastalarda daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmalarına veya genişletme tedavisi esnasında başka bir ortodontik mekanik uygulanmamış olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışma grupları belirlenirken, araştırmada standardizasyonun sağlanabilmesi için her bir grup için kullanılan aпаратыn kendi grubu içinde aynı çevirme protokolü ile uygulanmış olmasına dikkat edilmiştir. Modifiye Haas grubunda çalışmaya dahil edilen hastaların tamamında ilk on gün vida günde iki kere, sonraki 10 gün boyunca ise günde bir kere çevrilmiştir. Hafızalı genişletme aпараты grubunda ise 6 mm genişleme kapasitesine sahip, 450 gr kuvvet uygulayan vida seçeneği tercih edilmiş ve bu grup hastalarda aktivasyon protokolü materyal ve metot kısmında detaylı olarak anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda her iki grup için ekspansiyon öncesi (T_0) ve ekspansiyon sonrası (T_1) olmak üzere iki ayrı zaman biriminde hasta verileri değerlendirilmiş ve hem grup içi hem de gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Tedavi sonrasında meydana gelen iskeletsel ve dentoalveolar değişikliklerin değerlendirilmesi için lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler ve dijital modeller kullanılmıştır. Ekspansiyon sonrasındaki kayıtlar pekiştirme sonrası aпараты sökümünde alınmıştır. Her iki grup için de T_0 ile T_1 'deki kayıtlar arasında en az 6 ay bulunmaktadır.

Sefalometrik filmler fakültemizin hasta arşivinden rahatlıkla ulaşılabilir olup, ek maliyet gerektirmemesi, standardize edilebilir olması ve ölçümlerinin güvenilir olması

nedeni ile tercih edilmiştir. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde, Sella-Nasion (SN) düzlemine 7° ile belirlenen doğru horizontal referans düzlemi (HRD) olarak kabul edilmiştir. Sella üzerinden HRD'ye dik olarak indirilen doğru ise vertikal referans düzlemi (VRD) olarak belirlenmiştir. SN düzlemine 7° ile çizilen doğrunun gerçek horizontal düzleme çok yakın olması nedeni ile referans olarak kullanılması tercih edilmiştir (94,95).

Posteroanterior filmler değerlendirilerek hafızalı genişletme aparatının iskeletsel etkileri olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Posteroanterior sefalometrik filmler birçok kısıtlamaya rağmen transversal düzlemde iskeletsel ve dentoalveolar ilişkilerin değerlendirilmesinde oldukça önemli bir tanı aracıdır. Bu kısıtlamalar aynı kafa pozisyonunun tekrar edilmesindeki zorluk, üstüste gelen yapılar veya filmin kötü bir teknikte çekilmesi nedeni ile referans noktaların belirlenememesi veya hatalı belirlenmesi gibi durumlardır (96–100).

Posteroanterior filmler üzerinde yapılan genişlik ölçümleri postural değişikliklerden en az etkilenmektedir. Bu nedenle çalışmamızda posteroanterior sefalometrik filmler üzerinde nazal, maksiller ve mandibular genişlikler ölçülmüştür. Ishiguro ve arkadaşları (101), kafa pozisyonunu $\pm 10^\circ$ aşağı- yukarı hareketler veya sağa-sola rotasyon ile değiştirerek çeşitli kafa pozisyonlarında geometrik değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında genişlik ile alakalı ölçümlerde anlamlı değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda dental modellerin analizleri için dijital modeller kullanılmıştır. Ölçümlerin daha hassas bir şekilde yapılabilmesi ve tekrar edilebilirliği açısından bu yöntem tercih edilmiştir. Literatürde alçı ve dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin güvenilirliğinin karşılaştırıldığı birçok çalışmada dijital model ölçümlerinin oldukça güvenilir oldukları sonucuna varılmıştır (102–104).

Sousa ve arkadaşları (104), üç boyutlu dental modeller üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyet ve tekrar edilebilirliğini alçı modellerle karşılaştırmış ve sonuçların benzer olduğunu rapor ederek lineer ölçümlerde dijital modellerin oldukça güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Kusnoto ve Evans (105), ise derinlik ölçümlerinde geleneksel alçı modellerin dijital modellere göre daha üstün olduğunu bildirirken, yükseklik ve genişlik

ölçümlerinde ise dijital modellerin üzerinde yapılan ölçümlerin daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Yakın zamana kadar üst çene genişletmesi alçı modeller üzerinde çoğunlukla interkanin ve intermolar mesafenin ölçülmesi ile değerlendirilmekteydi (106–108). Bell ve LeCompte (109), posterior çapraz kapanış düzeltiminin kısmen median suturen açılması, kısmen alveol kemik kaidesinin devrilmesi sonucu olduğunu rapor etmişlerdir. Sadece interkanin veya intermolar mesafenin ölçülmesi dişlerin bukkale devrilmesi gibi bir yanlılık ihtimalini doğurmaktadır. Yüzey alan artışı ise daha çok kemik apozisyonu sonucu meydana gelmektedir (110). Bu nedenle yüzey alan ölçümlerinin yapılması gerçek değişim miktarının belirlenebilmesine yardımcı olmaktadır.

5.3 Bulguların tartışılması

5.3.1 Lateral sefalometrik ölçümlerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda tedavi başındaki değerlerde gruplar arasında homojen dağılım olduğu görülmektedir. Bu homojen dağılım verilerin karşılaştırılabilir olması açısından önem arz etmektedir ve tedavi başında gruplar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Çalışmada değerlendirilen maksiller iskeletsel ölçümlerde her iki grupta da T₀-T₁ zaman aralığında sırası ile SNA, A-VRD, ANS-VRD, A-HRD, ANS-HRD ve PNS- HRD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Gruplardaki artış miktarları açısından ANS-VRD haricinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu durum her iki apareyin de üst çene genişletmesi sonrası maksillaya olan etkileri açısından benzer sonuçlara sahip olduğunu ve maksillanın her iki grupta da sagittal yönde anlamlı derecede ileriye hareket ederken, vertikal yönde de aşağıya doğru hareket ettiğini göstermektedir.

SNA açısı, A noktası ve ANS noktasının vertikal referans düzlemine olan mesafesi (A-VRD ve ANS-VRD) maksillanın sagittal yöndeki pozisyonu hakkında bilgi vermektedir. Bu değerlerde T₁'de T₀'a göre her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış olmuştur. Bu artış maksillanın ekspansiyon sonrası anteroposterior yönde ileri doğru

hareket ettiğine işaret etmektedir. Akkaya ve arkadaşlarının (56) büyümesi devam eden bireylerde hızlı ve yavaş maksiller ekspansiyon protokollerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ekspansiyon sonrası her iki grupta da SNA değerlerinde anlamlı artış bildirmişlerdir. Çalışmamızla uyumlu olarak Chung ve Font(111) da ekspansiyon sonrası 3 yöndeki değişiklikleri değerlendirdikleri çalışmalarında SNA açısında anlamlı artış bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki sagittal maksiller iskeletsel ölçümlerin birçoğu maksillanın ekspansiyon sonrası anteroposterior yönde ileriye doğru hareket ettiğini göstermiştir ve bulgular birçok araştırmacının sonuçları ile uyumlu olsa da; literatürde bu görüşü desteklemeyen otörler de mevcuttur; Davis ve Kronman (112) ve Haas(45,70) gibi otörler yaptıkları çalışmalarda HÜÇG sonrasında maksillanın sagittal yönde anlamlı olarak ileriye doğru hareket ettiğini rapor etmişlerdir. Yine Hicks(49) Minne apareyi ile yapılan YÜÇG'nin de maksilla üzerinde benzer etkileri olduğunu göstermiştir. Çalışmamızın sonuçları da A noktasını önemli derecede öne hareket ettiğini göstermiştir ve bu çalışmaların sonuçları ile uyum göstermektedir.

Buna karşın Byrom (113), karma ve daimi dentisyondaki hastalarda ekspansiyon sonrası değişiklikleri incelediği çalışmada A noktasının ekspansiyon sonrası aşağıya doğru yer değiştirirken, anteroposterior yönde bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Da Silva ve ark. (93) da yaptıkları çalışma sonucu benzer bulgulara ulaşmıştır.

Çalışmamızda ekspansiyon sonrasında maksillanın vertikal yöndeki konumu ile alakalı yapılan *A, ANS ve PNS noktalarının horizontal referans düzlemine olan mesafesi (A-HRD, ANS-HRD, PNS-HRD)* gibi maksiller iskeletsel ölçümlerde T₀-T₁ döneminde her iki grupta da anlamlı artış olduğu izlenmiştir. Ekspansiyon sonrası maksilla vertikal yönde aşağıya doğru hareket etmiştir ve hareket miktarları açısından iki grup benzerdir. De Silva (114), erken dönemde yapılan ekspansiyon sonrasında maksillanın her zaman aşağıya doğru hareket ettiğini savunmaktadır. Literatürde maksiller ekspansiyon sonrasında A noktasının vertikal yöndeki konumu ile benzer bulgular veren birçok çalışma bulmak mümkündür (45,112,113).

Araştırmamızda palatal düzlem neredeyse paralel olarak aşağıya doğru hareket etmiştir. Literatürde çocuklarda yapılan HÜÇG sonrasında Haas (70), Davis ve Kronman

(112), Wertz (67)ve Wertz ve Dreskin (115) gibi otörler benzer bulgular rapor etmişlerdir. **SN düzleminin palatinal düzlem ile yaptığı açıda (SN/PD)** T₀-T₁ döneminde gerek Grup 1, gerekse Grup 2 ‘de anlamlı bir artış izlenmemiştir. Ekspansiyon sonrasında maksillanın aşağıya doğru hareketine karşın SN/PD açısında belirgin bir değişiklik olmaması palatinal düzlemin ekspansiyon sonrasında paralele yakın bir şekilde aşağıya doğru hareket etmesinden kaynaklanmaktadır.

Araştırmamız sonucunda maksillada meydana gelen sagittal ve vertikal yöndeki değişikliklerin tamamı ekspansiyon tedavisi sonucu gerçekleşmemiş olabilir. Çalışmaya dahil edilen hastalar büyümesi devam eden bireyler olduğundan, bu gelişmelerin bir kısmının büyüme kaynaklı olması muhtemeldir.

Gerek Grup 1, gerek Grup 2’ de **SNB, SN-GoGn ve GoMe-HRD açılarının** ekspansiyon sonrası ölçümlerinde T₀-T₁ dönemi için grup içi veya gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir değişim izlenmemiştir. Buradan mandibulanın ekspansiyon sonrası her iki grupta da posterior rotasyon yapmadığı çıkarımı yapılmaktadır. Mandibulanın kafa kaidesine göre olan konumu, maksiller ekspansiyon sonrasında ekstrüze olan ankraj dişlerden kaynaklanan erken temaslar veya maksillanın aşağıya doğru hareketinden doğrudan etkilenmektedir. Bu durum genellikle mandibulanın posterior rotasyonuna neden olmakta ve SNB açısındaki azalma ile kendini göstermektedir (6,67,68,114,116). Çalışmamızda mandibulada posterior rotasyon gerçekleşmemesi daimi dişler yerine süt dişlerden destek alınması ile ilişkilendirilmiştir.

Araştırmamızda mandibulada rotasyon olmaması, tedavi sonu kayıtların ekspansiyon bitiminde değil, pekiştirme döneminden sonra aparey sökümünde alınması ile de ilgili olduğunu düşündürmektedir. Tedavi başı ve pekiştirmeden sonra ekspansiyon tedavisi ile meydana gelen değişiklikleri inceleyen başka çalışmalarda da mandibuladaki posterior rotasyon büyük oranda geriye dönmektedir (117,118).

Cerruto ve ark. (119), süt ve daimi dişlerden destek alan Haas apareyini karşılaştırdıkları çalışmada, tedavi sonunda her iki grupta da SNB açısında anlamlı bir değişiklik bildirmemişlerdir. Çalışmamızla benzer şekilde tedavi sonu kayıtları aparey sökümünde alınan çalışmadaki bu bulgu ankraj dişlerle SNB açısındaki değişikliklerin

ilişkili olmayabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada da ekspansiyon sonrası kayıtlar bizim çalışmamızda olduğu gibi retansiyondan sonra aparey sökümünde toplanmıştır.

Her iki grupta da **B ve Pogonion noktalarının horizontal ve vertikal referans düzlemlerine (B-HRD, B-VRD, Pog-HRD, Pog-VRD)** olan mesafesinde ekspansiyon sonrasında meydana gelen değişiklikler mandibulada meydana gelecek sagittal ve vertikal yöndeki değişiklikler bakımından değerlendirilmiştir ve bu değerler bakımından her iki grupta da anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. Mandibulanın konumunun her iki grupta da belirgin bir değişiklik göstermemesi mandibulanın posterior rotasyon yapmadığını göstermektedir. Sarver ve Johnston (116) yaptıkları çalışmada, hızlı maksiller ekspansiyon sonrasında mandibulanın aşağıya ve geriye doğru rotasyon göstermediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda sadece pogonionun horizontal referans düzlemine (Pog- HRD) olan mesafesinde her iki grupta da anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Bu artışın büyüme kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ancak; çalışmamızda herhangi bir kontrol grubu bulunmadığından bunu kesin olarak söylemek mümkün değildir.

Araştırmamızda **ANB, Wits** ve **PD-GoMe** olmak üzere toplam 3 tane maksillomandibular ölçüm gerçekleştirilmiştir. **ANB açısında**, Grup 1'de istatistiksel olarak anlamlı artış olmuştur ve bu artış ortalama 0,58° dir. ANB açısındaki bu artış, çalışmamızda ekspansiyon sonrası belirgin olarak görülen A noktasının ileriye doğru hareketi kaynaklı SNA açısındaki anlamlı artış ile ilişkilendirilebilir; SNB açısında anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Araştırmamız sonucunda hem PD-GoMe hem de SN-GoGn değerlerinde ekspansiyon sonrası anlamlı bir değişiklik olmaması da mandibulanın posterior rotasyon yapmadığını göstermektedir.

Akkaya ve arkadaşları (56) bonded ekspansiyon apareyi ile yapılan hızlı ve yavaş üst çene genişletmesinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında ANB açısında anlamlı artış bildirmişlerdir; ancak bu durumu maksillanın ekspansiyon sonrası aşağıya doğru yer değiştirmesi sonucu meydana gelen mandibulanın posterior rotasyonu ve artan vertikal boyut kaynaklı olduğunu söylemişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular Chung ve Font'un (111) çalışması ile uyum göstermektedir.

Çalışmamızda T₀-T₁ döneminde değerlendirilen **üst ön yüz yüksekliğinde (N-ANS)** her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış izlenmiştir. N-ANS’de tedavi sonrası gerçekleşen bu artış önceki bulgularımızı doğrulayarak maksillanın ekspansiyon sonrası vertikal yönde aşağıya doğru hareket ettiğini göstermektedir. Literatürdeki maksiller ekspansiyon sonrası kısa dönem etkilerin incelendiği pek çok çalışmada N-ANS değeri için benzer bulgulara rastlanmıştır (117,118,120). ANS-N arasındaki mesafe Grup 1 için ortalama 1.27 mm artarken, Grup 2 için ortalama 0,82 mm artmıştır. Grup 1’deki artışın miktarı biraz daha fazla olsa da gruplar arasındaki artış miktarındaki bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Rossi ve arkadaşlarının (120), ortalama yaşları 8,7 yıl olan bireylerde bonded ekspansiyon apareyi ile yapılan hızlı maksiller ekspansiyonun iskeletsel etkilerini inceledikleri çalışmalarında, otörler N-ANS ‘de ort 1,55 mm artış olduğunu bildirmişlerdir. N-ANS’deki bu artışın hem maksillanın ekspansiyon sonrası aşağıya doğru hareketi hem de büyümenin etkisi ile gerçekleştiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda alt ön yüz yüksekliği hakkında bilgi veren **ANS-Me** mesafesi ekspansiyon sonrasında Grup 1’de çok az bir artış gösterse de bu artış anlamlı bulunmamıştır. Buna karşın Grup 2’de ANS-Me değerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda hem N-ANS hem de ANS-Me ölçümlerinde artış olması, ön yüz yüksekliğinin ekspansiyon sonrası arttığını göstermektedir. Ancak bu artışa karşın mandibula da posterior rotasyon olmamıştır. Çalışmamızda **arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranını belirten SGo-/NMe** değerinde gerek Grup 1, gerekse Grup 2 ‘de anlamlı bir değişiklik olmaması bu durumun arka yüz yüksekliğinin de ön yüz yüksekliği ile aynı oranda artmış olmasından kaynaklandığını göstermektedir. Rossi ve arkadaşları (120) çalışmamızla benzer olarak ekspansiyon sonrası hem anterior hem de posterior yüz yüksekliklerinde artış olduğunu bildirirken, her iki ölçümün orantılı olarak artması nedeniyle SN/GoMe oranının değişmediğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda hızlı ve yavaş maksiller ekspansiyon sonrası meydana gelen **dentoalveolar** değişiklikler de değerlendirilmiştir. Üst keserlerin ekspansiyon sonrasında sagittal yöndeki konumları ile ilgili açısız ölçümlerde (U1- SN ve U1- PD), her iki grupta da üst keserlerin hafif retrokline olma eğilimi gösterdiği ancak inklınasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olmadığı gözlenmiştir. Benzer olarak üst keserlerin vertikal referans düzlemine (U1i- VRD) olan uzaklığı ekspansiyon sonrasında her iki grupta da anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Tüm bu ölçümlere bakarak her iki

aparey ile yapılan ekspansiyonda da üst keser konumlarında anteroposterior yönde önemli bir değişiklik olmadığı sonucuna varılmaktadır. Chung ve Font (111), Haas ekspansiyon apareyi ile büyümekte olan bireylerde iskeletsel ve dental değişiklikleri değerlendirdikleri çalışmalarında ekspansiyon sonrası üst keser konumlarında belirgin bir değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir.

Araştırmamızda üst keser konumunda değişiklik olmasa da literatürde birçok çalışmada ekspansiyon sonrası üst keserlerde retroklinasyon olduğu bildirilmiştir (6,119) Üst keserlerin üst çene genişletmesi sonucu oluşan median diastemanın transeptal liflerin çekimi ile kapanması sonucu retrokline olduğu düşünülmektedir (121). Haas (70), üst keser retroklinasyonunun ekspansiyon sonucu perioral kas dengesinin değişmesi sonucu meydana geldiğini söylemiştir. Genişleme sonucu maksillanın anteroposterior yönde ileriye doğru hareketi sonucu orbicularis oris kasının keserler üzerindeki baskısı artarak, keserlerin bir palatine devrilmesine neden olmaktadır. Çalışmamızda üst keserler konumlarında anlamlı bir değişiklik olmaması, T₁'deki kayıtların ekspansiyondan hemen sonra değil, retansiyon sonrasında alınması ile ilişkilendirilebilir.

Çalışmamızda ekspansiyon sonrası üst keserlerin konumunun değerlendirildiği ölçümlerden istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülen tek ölçüm üst keserin horizontal referans düzlemine olan mesafesidir (U1i- HRD). U1i- HRD, hem Grup1 hem Grup 2 'de T₀-T₁ döneminde anlamlı bir artış göstermiştir. Üst keserin insizali ile HRD arasındaki mesafede Grup 1'de yaklaşık 1,45 mm'lik bir artış olurken Grup 2 'de yaklaşık 1,30 mm kadar bir artış olmuştur. Hem overbite miktarında anlamlı bir artış olmaması, hem de bu artış miktarlarının ANS- HRD'deki artış oranları ile benzerlik göstermesi bu artışın sebebi olarak keserlerin konum değişikliğinden çok maksillanın aşağıya doğru hareket etmiş olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda her iki grup için de, *alt keserlerin mandibular düzlem ile yaptığı açıda (IMPA)* ekspansiyon sonrasında anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Süt dişlerinden destek alarak yaptıkları ekspansiyon sonrası Cozza ve arkadaşları (118) da IMPA'da anlamlı bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Alves ve ark.'nın (122) yavaş ve hızlı maksiller ekspansiyon sonrasında mandibular arktaki dentoalveolar değişiklikleri ele aldıkları sistematik derlemede, her iki protokolle de mandibulada spontan dentoalveolar

değişiklikler meydana gelebileceğini ancak bu değişikliklerin önemli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Gregorio ve arkadaşlarının (123) ortalama yaşları 9.2 yıl olan bilateral dudak damak yarıklı hastalarda hızlı ve yavaş maksiller genişletmeden sonra sefalometrik ölçümlerle meydana gelen değişiklikleri değerlendirdikleri çalışmada, her iki grupta da alt keserlerin konumunun neredeyse aynı kaldığı bildirilmiştir.

Overjet ve overbite miktarlarında her iki grupta da ekspansiyon sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatürde maksiller ekspansiyon sonrasında kısa dönemde overjet miktarında meydana gelen değişiklikler genellikle üst keser retroklinasyonu veya mandibulanın posterior rotasyonu ile ilişkilendirilmektedir (56). Ancak çalışmamızda her iki duruma da rastlanmamıştır bu nedenle overjet miktarında belirgin bir değişim olmaması beklenen bir durumdur. Garib ve ark.'nın (124) bantlı ekspansiyon apareyleri ile hızlı ekspansiyonun uzun dönem etkilerini inceledikleri çalışmada, tedavi sonunda overbite miktarında anlamlı bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir.

Çalışmamızda hızlı ve yavaş ekspansiyon sonrasında oluşan iskeletsel ve dental değişimlerin yanı sıra dudak konumundaki değişiklikleri belirleyebilmek için **yumuşak doku ölçümleri** de yapılmıştır. Dudakların konumu 'E düzlemi' ve vertikal referans düzlemine olan mesafeleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Çalışmamızda her iki grupta da dudakların konumu ile ilgili T₀-T₁ döneminde istatistiksel olarak belirgin bir değişiklik olmamıştır. Karaman ve ark. (125), üst çene genişletmesi sonrasında yumuşak dokuda meydana gelen değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında dudak konumunda meydana gelen değişikliklerden maksilla ve maksiller keserlerde oluşan hareketleri sorumlu tutmuşlardır. Çalışmamızda ortaya çıkan bulgularda maksillanın öne doğru hareketi söz konusu ise de, keser ölçümlerinin sagittal yöndeki konumları ile ilgili istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılmamıştır.

Santhos ve ark. (126), bonded ekspansiyon apareyi ile ekspansiyon sonrası yumuşak doku profilindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Tedavi başında, ekspansiyonun hemen sonunda ve retansiyon sonrası kayıtların alındığı çalışmada; tedavi başı ve retansiyon sonrası E düzlemine göre alt ve üst dudağın konumlarında anlamlı bir fark

olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda da benzer olarak ekspansiyon sonunda anlamlı bir yumuşak doku değişikliği olmamıştır.

5.3.2 Posteroanterior sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi

Postero anterior sefalometrik filmler üzerinde nazal genişlik (NR-NL), maksiller genişlik (JR-JL) ve mandibular (AG- GA) genişlik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Hem Grup 1 hem Grup 2’de tüm posteroanterior sefalometrik ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Anlamlı artış görülen değerlerin tümü için, artış miktarları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir.

Her iki grupta da en fazla mesafe artışı maksiller genişlikte olurken bunu nazal genişlik takip etmiştir. Bu durum her iki ekspansiyon protokolünde midpalatal süturda ters ‘V’ şeklinde bir açılmaya neden olduğunu ispat etmektedir. Daha önce Ricketts (14), Wertz (67) ve Timms (127) gibi başka otörler de midpalatal süturdaki üçgen şeklindeki açılmadan bahsetmişlerdir.

Maksiller ekspansiyonun etkileri sadece maksilla ile sınırlı değildir; nazal kavitenin de anatomi ve fizyolojisini etkilemektedir (93,127,128). Nazal genişlik Grup 1 de ortalama 2,02 mm artarken, Grup 2’de ortalama 1,66 mm artmıştır. Bu bulgular, Wertz’in (67) çalışmasında rapor ettiği hızlı maksiller ekspansiyon ile elde edilen ortalama 1,90 mm, ve Chung ve ark.’nın(111) çalışmasında rapor edilen ortalama 1,75 mm nazal genişlik artışı miktarlarına yakındır. Bu bulguların ışığında hafızalı genişletme apareyi ile yapılan yavaş ekspansiyonla etkili ortopedik etki elde edilebildiği ve maksilla ve nazal taban genişleme olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda alt çeneye herhangi bir kuvvet uygulanmamasına rağmen mandibular genişliğin Grup 1’de ortalama 0,90 mm, Grup 2’de ise ortalama 0,80 m kadar arttığı dikkat çekmektedir. Mandibulada, antegonial çentikler arasındaki bu mesafe artışının istatistiksel olarak anlamlı olsa da büyüme kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Tedavi öncesine göre tedavi sonrası posteroanterior ölçümlerde meydana gelen değişim miktarları yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Bu durum hafızalı genişletme apareyinin de modifiye Haas apareyi ile

benzer iskeletsel etkileri olması anlamına gelmektedir. Çalışmamızdaki sonuçlar literatürdeki birçok çalışmanın sonucu ile benzerdir.

Lanteri ve arkadaşlarının (60), posteroanterior filmler üzerinde benzer ölçümleri kullanarak HÜÇG, YÜÇG ve hafızalı genişletme apareyi ile yapılan genişletmenin etkilerini posteroanterior filmler üzerinde incelemiş ve her üç grupta ortopedik etki elde edilebildiğini rapor etmişlerdir.

Lo Giudice ve arkadaşlarının (129), büyümesi devam eden hastalarda hızlı ve yavaş maksiller ekspansiyonla nazal kavite boyutlarında meydana gelen değişiklikleri kompüterize tomografilerle inceledikleri ve metodun tekrarlanabilirliğini araştırdıkları çalışmada; hem hızlı hem de yavaş maksiller ekspansiyon nazal kavitede iskeletsel boyut artışı sağladığı söylenmiştir.

Gianolio ve ark (130), ortalama yaşları sırası ile 12,2 ve 8,9 olan bireylerde yavaş ve hızlı üst çene genişletmesini karşılaştırdıkları posteroanterior film çalışmalarında, her iki protokolle de ortopedik etki elde edilebildiğini rapor etmişlerdir.

5.3.3 Model analiz ölçümlerinin değerlendirilmesi

Total yüzey alanını ölçmek için Primožič ve ark.'nın (131) çalışmasında kullanılan noktalar referans alınmıştır. Palatinal yüzeyin sınırları her dişin dentogingival birleşiminin orta noktası olarak alınırken, distal sınır ikinci daimi moların distali olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ise hastaların tamamının erken karma dentisyonda olması nedeni ile ikinci daimi molar dişleri sürmediğinden sınır sınıf birinci molarların distali olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda tedavi öncesinde total yüzey alan ölçümlerinde iki grup arasında fark yoktur. Üst çene genişletmesi sonrasında her iki grupta da T₀- T₁ için total yüzey alanında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir. Bukhari ve ark. (132) tedavi başında yaş ortalamaları 8,30 yıl olan bireylerde Haas ekspansiyon apareyi ile yavaş maksiller ekspansiyon yaptıkları çalışmalarında benzer yaş, cinsiyet ve molar ilişkiye sahip kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve total yüzey alan ölçümlerinde tedavi edilen grupta tedavi edilmeyen gruba göre çok daha yüksek bir artış bildirmişlerdir.

Oliveira ve arkadaşları (133), büyümesi devam eden hastalarda iki farklı hızlı ekspansiyon apareyi ile yapılan maksiller ekspansiyonun etkilerini üç boyutlu olarak değerlendirdikleri çalışmalarında her iki apareyle de palatal yüzey alanında artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Total yüzey alanında artış olması maksiller ekspansiyon sonucunda üst çene genişletmesinin başarılı olduğunu göstermektedir. Hızlı ekspansiyon grubunda ortalama $200,34 \pm 80,59$ mm² artış olurken, yavaş maksiller ekspansiyon grubumuzda ise ortalama $198,48 \pm 60,19$ mm² artış gerçekleşmiştir. Bu miktar Bukhari ve ark.'nın (132) çalışmalarında elde ettikleri total yüzey alan artışından bir miktar fazla iken, Oliveira ve ark. (133) çalışmalarındaki miktardan biraz azdır. Bu durumun farklı ölçüm metotları, çalışmalarda farklı apareyler kullanılması ve hastaların yaşlarındaki farklılıklar gibi faktörlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Yapılan yüzey alanı ölçümlerinde ekspansiyon sonrası en fazla genişlemenin gerçekleştiği palatinal yüzey alanını belirleyebilmek için *anterior, orta ve posterior palatal alanlar yüzey alanları* ayrıca ölçülmüştür. Hem Grup 1 hem Grup 2'de üç alanda da T₀-T₁ döneminde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir. Her iki grup için de en fazla artış posterior alanda gerçekleşmiştir. En fazla değişimin posterior alanda gerçekleşmesi, her iki grupta ankraj alınan dişlerin bu bölgede bulunmasından kaynaklanmaktadır. Grup 1'de posterior alandan sonra en fazla değişim anterior alanda gerçekleşirken, yine bu bölgede ikinci gruba göre anlamlı olarak daha fazla artış olduğu görülmektedir. Modifiye Haas grubunda süt kaninlere hazırlık yuvaları açılarak vidanı ön kollarının buraya daha iyi adaptasyonu sağlanmıştır. Hafızalı genişletme apareyi de süt kaninlerden destek almaktadır ancak modifiye Haas apareyindeki hazırlık yuvaları sayesinde bu bölgeden daha iyi ankraj alınabildiği, bu nedenle modifiye Haas grubunda anterior bölgede daha fazla genişleme olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda her iki grupta da maksiller daimi molarlara direkt bir kuvvet uygulanmamasına karşın *maksiller intermolar mesafede* istatistiksel olarak anlamlı artış olmuştur. Bu durum sadece süt dişlerinden destek alınmasına rağmen daimi molarlarda da spontan genişleme meydana geldiğini göstermektedir. Cozzani ve arkadaşları (9) modifiye Haas ile yaptıkları çalışmada daimi molarlarda spontan ekspansiyon gerçekleştiğini rapor

etmişlerdir. Benzer olarak Mutinelli ve arkadaşları (5), modifiye Haas apareyi ile yaptıkları hızlı maksiller ekspansiyon ile intermolar mesafede önemli artış olduğunu rapor etmiştir.

Literatürde maksiller ekspansiyon sonrasında üst intermolar mesafede artış bildiren çok sayıda çalışma mevcuttur (1,5,11,41,109,134,135). Çalışmamızda intermolar mesafede Grup 1’de ortalama 4.59 mm; Grup 2’de ise ortalama 4.03 mm kadar bir artış olmuştur. Gruplar arasında artış miktarındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Cobridge ve arkadaşları (41) quadhelixle yapılan erken tedavi sonrası maksiller daimi birinci molar bölgesinde meydana gelen dentoalveolar değişiklikleri tomografi görüntüleri ile inceledikleri çalışmalarında intermolar mesafede 6,5 mm’lik bir artış bildirmişlerdir. Yine Bell ve Lecompte (109) süt ve karma dentisyonda quadhelixle yapılan YÜÇG’nin etkilerini dental modeller üzerinde inceledikleri çalışmalarında maksiller intermolar mesafede ortalama 5,3 mm’lik artış olduğunu bildirmişlerdir. Di Ventura ve arkadaşları (135), süt dişlerinden destek alınarak yapılan maksiller ekspansiyonun üst ve alt çene üzerindeki etkilerini üç boyutlu modeller üzerinde inceledikleri çalışmada 3,81 mm \pm 1,38 mm olarak rapor edilmiştir.

Alt intermolar mesafede de hem Grup 1 hem Grup 2 için T₀-T₁ döneminde anlamlı artış görülmüştür. Çalışmamızdaki bu sonuç diğer bir çok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Literatürde büyümesi devam eden hastalarla yapılan hem hızlı hem de yavaş maksiller ekspansiyon sonucunda alt intermolar mesafede spontan artış bildiren birçok çalışma bulunmaktadır. Lima ve arkadaşları (136) ve Ugolini (137) hızlı maksiller ekspansiyon sonrasında mandibular intermolar mesafede artış bildirmişlerdir. Wong ve arkadaşları (138) ise hyrax, haas ve quadhelix apareyleri ile büyümesi devam eden hastalarda yavaş maksiller ekspansiyon sonucu meydana gelen ark boyut değişikliklerini inceledikleri çalışmalarında alt intermolar mesafede yaklaşık 1,19 mm’lik bir artış rapor etmişlerdir.

Cosellu ve arkadaşlarının (139), yavaş maksiller ekspansiyon grubunda hafızalı genişletme apareyini kullandıkları ve erken karma dentisyondaki hastalarda yavaş ve hızlı maksiller ekspansiyonun etkilerini 3 boyutlu modeller üzerinde inceledikleri çalışmalarında, her iki grupta da alt intermolar mesafede 1 mm den fazla artış bildirmişlerdir. Çalışmamızda bu miktar Grup 1 için 0.99 mm iken, Grup 2’de 1,33 mm’dir.

Çalışmamızda alt arktaki dişlere kuvvet uygulanmamasına karşın alt intermolar mesafedeki bu artış mandibular arkın maksilladaki dental ve iskeletsel değişikliklere spontan adaptasyonu hipotezini doğrulamaktadır (3). Haas (70), maksiller apikal kaidedeki genişlemenin mandibular ark genişliğinde anlamlı spontan genişlemeye neden olduğunu bildirmiştir. Baysal ve ark. (140), ekspansiyon sonrası değişiklikleri bilgisayarlı tomografiler üzerinde inceledikleri çalışmada, alt intermolar mesafedeki artışın dişlerin eğimlerindeki değişikliklere bağlı olduğunu rapor etmişlerdir. Bu durumun dil pozisyonundaki değişiklikten meydana geldiği düşünülmektedir. Apareyden kaynaklı dil daha aşağıda konumlanmakta ve bu nedenle alt arkta dil basıncı ile bir genişleme meydana gelmektedir.

Maksiller ekspansiyonun etkilerinden birisi de arkta yer sağlamaktır. Çalışmamızda T₀-T₁ dönemlerinde *ark çevresinde* her iki grupta da anlamlı artış izlenmiştir. Bu artış Grup 1 için yaklaşık 5,10 mm, Grup 2 için ise yaklaşık 3,90 mm olarak bulunmuştur. Grup 1’de Grup 2 ile karşılaştırıldığında biraz daha fazla artış olsa da iki grup arasındaki artış miktarının farkı anlamlı değildir. Bir çok araştırmacı maksiller ekspansiyon sonrası ark çevresinde artış bildirmiştir (62,138).

Gruplar arasında molar dişlerde bukkale doğru devrilme olup olmadığı değerlendirebilmek için *molarlar arasındaki açı* ölçülmüştür. Adkins ve ark. (62), yaptıkları çalışmada maksiller ekspansiyon sonrası dişlerde bukkale devrilmenin kaçınılmaz olduğunu söylemişlerdir. Dişlerdeki devrilmenin miktarı çok değişken olabilmektedir. Adkins (62), dami molarlardan destek alan maksiller ekspansiyon sonrasında daimi molarlardaki devrilme miktarının 1°-15° arasında değişebileceğini söylerken, Hicks (49), ise ekspansiyon sonrası molarlar arası açıda 1°-24° arasında artış olabileceğini bildirmiştir.

Çalışmamızda her iki grupta da süt dişlerinden ankraj alınmasına karşın T₀-T₁ döneminde molar açılarında anlamlı artış izlenmiştir. Grup 1’de Grup 2’ye göre anlamlı derecede daha fazla artış olmuştur. Molar açılarıdaki artış miktarı Grup 1 için 3,45° olarak belirlenirken, Grup 2’ de 2,27° artış olmuştur. İstatistiksel olarak daimi molarlardaki devrilme anlamlı bulunsa da, çalışmamızda yapılan sefalometrik ölçümler hastaların iskeletsel dik yön ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Bu

nedenle daimi molarlardaki devrilmenin klinik olarak anlamlı olmadığı düşünülebilir. Çalışmamızdaki daimi molarlardaki tipping miktarının az olması süt dişlerinin ankraj olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Brunetto ve arkadaşlarının (141), büyümekte olan hastalarda hızlı ve yavaş maksiller ekspansiyon sonrası bukkal alveolar kemikte meydana gelen değişiklikleri konik ışınli tomografi ile inceledikleri çalışmalarında, her iki grupta da molarlarda anlamlı devrilme olduğu ancak yavaş maksiller ekspansiyon grubunda molarların daha paralel hareket ettiği rapor edilmiştir. Çalışmamızda hafızalı genişletme apareyi kullanılan grupta molarlarda daha az devrilme meydana gelmesinin daha paralel hareket sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda T₁ döneminde gerek Grup 1 gerekse Grup 2’de yapılan *ark derinliği* ölçümlerinde anlamlı bir değişime rastlanmamıştır. Elde ettiğimiz bulgular literatürdeki erken dönemde yapılan gerek hızlı gerekse yavaş maksiller ekspansiyon çalışmalarındaki ark derinliği bulguları ile uyum göstermektedir (62,138,142,143). Buna karşın, Geran ve arkadaşları (144), erken karma dentisyondaki bireylerde hızlı maksiller ekspansiyonun etkilerini inceledikleri çalışmalarında ark derinliği ölçümlerinde belirgin bir azalma meydana geldiğini bildirerek, ark derinliğindeki bu anlamlı azalmanın ekspansiyon sonrası anterior dişlerde meydana gelen retroklinasyonla ilişkilendirmişlerdir. Çalışmamızda üst çene genişletme tedavisi sonrasında ark derinliği ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik olmaması maksiller anterior keserlerde sagittal yönde önemli bir hareket olmamasından kaynaklanmaktadır.

Üst çene genişletmesi sonrasında damak kubbesinin derinliğinde meydana gelen değişiklikler; palatinal çıkıntıların aşağıya hareketi (70) ve dentoalveolar yükseklikteki değişimlerle ilişkilendirilmektedir (32,145). Çalışmamızda *palatinal derinlik* ölçümlerinde ekspansiyon öncesi ve sonrası değerlendirmelerde, iki grupta da anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. Bu durum palatinal derinliğin ekspansiyondan etkilenmediğine işaret etmektedir. Literatürde ekspansiyon sonrası palatinal derinlikte meydana gelen değişikliklerle ilgili çeşitli görüşler bulunmaktadır.

Davis ve Kronman (112), ekspansiyon sonrası palatinal derinlikte anlamlı bir değişim olmadığını söylerken; Spillane ve ark. (142), karma dentisyon döneminde yapılan

ekspansiyon sonrasında palatal derinlikte azalma olduğunu bildirmiş; Ladner ve Muhl ise (145), hem yavaş hem de hızlı ekspansiyon gruplarında palatinal derinlikte artış olduğunu rapor etmişlerdir.

5.3.4 Klinik yorum, kısıtlamalar ve öneriler

Çalışmamızda bir kontrol grubu olmaması nedeni ile sefalometrik ölçümlerde ekspansiyon sonrasında meydana gelen bazı değişikliklerin büyüme kaynaklı olup olmadığı veya ne kadarının büyümeyle bağlı olduğu tespit edilememiştir.

Çalışmamızda kullanılan her iki genişletme apareyi de sabit apareyler olmaları nedeni ile hasta kooperasyonu açısından bu yaş grubu hastalarda aslında sıklıkla tercih edilen hareketli genişletme apareyelerine kıyasla çok daha avantajlıdır. Buna karşın Modifiye Haas genişletme apareyinde vidanın evde çevrilmesi gereksinimi hala bir miktar hasta ve ebeveyn kooperasyonu gerektirmektedir. Velilerin sıklıkla hem vidayı çevirmekte zorlandıkları hem de çocuğa zarar verme düşüncesi ile çekindikleri gözlemlenmiştir. Diğer taraftan hafızalı genişletme apareyi ise evde aktivasyon gerektirmemekte ve vida doktor tarafından hastanın rutin ziyaretlerinde çevrilmektedir. Böylece hasta veya ebeveyn kooperasyonunu tamamen ortadan kaldırmaktadır. Klinik gözlemlerimizde, özellikle erken ortodontik tedavi gören bu yaş grubu hastalarda hafızalı genişletme apareyinin bu özelliği ile oldukça avantajlı olduğu düşünülmektedir.

Buna karşın hafızalı genişletme apareyinde tedavi süresinin daha uzun olması, vidanın kapasiteninin belirli olmasından dolayı eğer doğru vida seçilmezse fazladan düzeltim yapılamaması dezavantajları arasında sayılabilir.

Çalışmamızda gözlemlediğimiz başka bir klinik durum da hastaların hafızalı genişletme apareyinin hijyenini sağlamakta daha çok zorlanmaları olmuştur. Aslında akrilik kaidesi olmaması nedeni ile hafızalı genişletme apareyinin modifiye Haas apareyine göre daha hijyenik olması beklenirken, apareyin tasarımı nedeni ile hastalar yemek artıklarını temizlemekte modifiye Haas genişletme apareyi kullanan hastalara göre daha çok zorlanmışlar ve bu şikayetlerini daha fazla dile getirmişlerdir. Buna karşın modifiye Haas genişletme apareyi kullanılan hastalarda böyle bir durumla çok fazla

karşılaşmamıştır. Bu durumun akrilik kaidenin küçük olması ve apareyin tasarımı kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

6 SONUÇ

Modifiye Haas ve hafızalı genişletme apareyleri ile karma dentisyonda yapılan üst çene genişletmesiyle meydana gelen iskeletsel ve dentoalveolar değişikliklerin değerlendirildiği bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar şunlardır:

1. Erken karma dentisyonda posterior çapraz kapanış veya orta dereceli yer darlığı bulunan olgularda hafızalı genişletme apareyi ve modifiye Haas apareylerinin benzer etkilere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Her iki apareyle de etkili ekspansiyon sağlanabilmiştir.
2. Yapılan lateral sefalometrik değerlendirmelerde ekspansiyon sonrası maksilla sagittal yönde anlamlı olarak ileriye doğru hareket ederken, mandibulada posterior rotasyon olmamıştır ve N-ANS haricindeki iskeletsel dik yön değerlerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır.
3. Genişletme tedavisi sonrası her iki aparey ile de iskeletsel genişletme sağlanmış olup maksillanın yanı sıra, nazal genişlikte de anlamlı artış olduğu görülmüştür.
4. Genişletme sonrası maksiller arkta her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı boyut artışı olmuştur.
5. Genişletme tedavisi sonrası her iki grupta da daimi molarlarda devrilme olmuş ancak bu durum mandibulada posterior rotasyona neden olmamıştır.
6. Üst çenede yapılan genişletme tedavisi sonrasında mandibulada spontan genişleme izlenmiştir.

Çalışmamız sonucunda ulaşılan bulgular ışığında hem modifiye Haas hem de hafızalı genişletme apareyi ile erken dönemde etkili genişletme mümkündür. Bu nedenle hafızalı genişletme apareyi erken karma dentisyonda hızlı ekspansiyon apareyleri yerine kullanılabilir güvenli bir alternatiftir. Uygulanan farklı protokollere karşın bulgularımız göstermiştir ki, büyümekte olan bireylerde yapılan üst çene genişletme tedavisi için bir aparey diğerine üstün değildir. Hangi apareyin tercih edileceğine klinisyenin kendi tecrübesi, tercihi ve hastanın ihtiyaçlarına bağlı olarak karar verilebilir.

KAYNAKLAR

1. Lanteri C, Beretta M, Lanteri V, Gianolio A, Cherchi C, Franchi L. The Leaf Expander for Non-Compliance Treatment in the Mixed Dentition. *J Clin Orthod.* 2016;50(9):552–60.
2. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001;119(1):11–20.
3. McNamaraa JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000;117(5):567–70.
4. Sandikçiolu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997;111(3):321–7.
5. Mutinelli S, Cozzani M, Manfredi M, Bee M, Siciliani G. Dental arch changes following rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 2008;30(5):469–76.
6. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;91(1):3–14.
7. McNamara Jr JA, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod.* 2003;73(4):344–53.
8. Vardimon AD, Graber TM, Pitaru S. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103(2):120–30.
9. Cozzani M, Rosa M, Cozzani P, Siciliani G. Deciduous dentition-anchored rapid maxillary expansion in crossbite and non-crossbite mixed dentition patients: reaction of the permanent first molar. *Prog Orthod.* 2003;4(1):15–22.
10. Cozzani M, Guiducci A, Mirengi S, Mutinelli S, Siciliani G. Arch width changes with a rapid maxillary expansion appliance anchored to the primary teeth. *Angle Orthod.* 2007;77(2):296–302.
11. Mutinelli S, Cozzani M. Rapid maxillary expansion in early-mixed dentition: effectiveness of increasing arch dimension with anchorage on deciduous teeth. *Eur J Paediatr Dent Off J Eur Acad Paediatr Dent.* 2015;16(2):115–22.
12. van der Linden FPGM, Duterloo HS. Development of the human dentition: an atlas. HarperCollins Publishers; 1976.
13. Naidu S, Suresh A. Slow palatal expansion: A novel method of arch expansion.

- Guident. 2019;12(2).
14. Ricketts RM, Bench RW, Gungino CF. Bioprogressive Therapy. Rocky Mountain Orthodontics. JPO. 1980;
 15. Ugolini A, Cossellu G, Farronato M, Silvestrini-Biavati A, Lanteri V. A multicenter, prospective, randomized trial of pain and discomfort during maxillary expansion: Leaf expander versus hyrax expander. *Int J Paediatr Dent*. 2020;30(4):421–8.
 16. Lahcen O, Laila L. Early treatments in orthodontics. *Princ Contemp Orthod London, United Kingdom Intech*. 2011;251–76.
 17. Musich D, Busch MJ. Early orthodontic treatment: current clinical perspectives. *Alpha Omegan*. 2007;100(1):17–24.
 18. Cobourne MT, DiBiase AT. *Handbook of Orthodontics E-Book*. Elsevier Health Sciences; 2015.
 19. Kluemper GT, BEEMAN CS, Hicks EP. Early orthodontic treatment: what are the imperatives? *J Am Dent Assoc*. 2000;131(5):613–20.
 20. Keski-Nisula K, Lehto R, Lusa V, Keski-Nisula L, Varrelä J. Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2003;124(6):631–8.
 21. DiBiase A. The timing of orthodontic treatment. *Dent Update*. 2002;29(9):434–41.
 22. Dugoni SA. Comprehensive mixed dentition treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1998;113(1):75–84.
 23. Cohen AM. The timing of orthodontic treatment in relation to growth. *Br J Orthod*. 1980;7(2):69–74.
 24. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*. 1982;81(1):32–7.
 25. Brin I, Ben-Bassat Y, Blustein Y, Ehrlich J, Hochman N, Marmary Y, et al. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1996;109(2):173–9.
 26. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur J Orthod*. 1990;12(4):408–13.
 27. Piancino MG, Talpone F, Dalmaso P, Debernardi C, Lewin A, Bracco P. Reverse-sequencing chewing patterns before and after treatment of children with a unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod*. 2006;28(5):480–4.
 28. Korbmacher H, Huck L, Merkle T, Kahl-Nieke B. Clinical profile of rapid maxillary

- expansion—outcome of a national inquiry. *J Orofac Orthop der Kieferorthopädie*. 2005;66(6):455–68.
29. Nanda R, Snodell SF, Bollu P. Transverse growth of maxilla and mandible. In: *Seminars in Orthodontics*. Elsevier; 2012. p. 100–17.
 30. Goldstein MS. Changes in dimensions and form of the face and head with age. *Am J Phys Anthropol*. 1936;22(1):37–89.
 31. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ. *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*. Elsevier Health Sciences; 2016.
 32. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod*. 1977;4(2):53–64.
 33. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975;68(1):42-54s.
 34. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977;72(1):42–52.
 35. Moyers RE. *Handbook of orthodontics*. Year Book Medical Pub; 1988.
 36. Rheude B, Lionel Sadowsky P, 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.
 37. Han UK, Vig KWL, Weintraub JA, Vig PS, Kowalski CJ. Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1991;100(3):212–9.
 38. 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 Dentofac Orthop*. 2006;130(4):485–91.
 39. Redmond WR. Digital models: a new diagnostic tool. *J Clin Orthod JCO*. 2001;35(6):386–7.
 40. Hsiao T-H, Chang H-P, Liu K-M. A method of magnification correction for posteroanterior radiographic cephalometry. *Angle Orthod*. 1997;67(2):137–42.
 41. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2011;140(3):317–25.
 42. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod*. 2003;73(6):654–61.

43. Timms DJ. Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod.* 1981;60(3):229.
44. Derichsweiler H. Die gaumennahtsprengung. *Fortschr Kieferorthop.* 1953;14(1):5–23.
45. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1965;35(3):200–17.
46. Biederman W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1973;63(1):47–55.
47. Henry RJ. Slow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. *ASDC J Dent Child.* 1993;60(4):408–13.
48. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(2):194–9.
49. Hicks EP. Slow maxillary expansion: a clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1978;73(2):121–41.
50. Mossaz-Joëlon K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod.* 1989;11(1):67–76.
51. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1973;64(3):229–47.
52. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod.* 1977;71(4):449–55.
53. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod.* 1978;73(1):1–23.
54. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod.* 1965;35(1):23–35.
55. OHSHIMA O. Effect of lateral expansion force on maxillary structure in cynomolgus monkey. *J Osaka Dent Univ.* 1972;6:11–50.
56. Akkaya S, Lorenzon S, Üçem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod.* 1999;21(2):175–80.
57. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *Am J Orthod.* 1982;81(1):12–21.
58. Sandham JA. The expansion ‘W’ and its modification in orthodontic treatment. *Br J Orthod.* 1979;6(1):31–2.

59. Marzban R, Nanda R. Slow maxillary expansion with nickel titanium. *J Clin Orthod.* 1999;33:431–41.
60. Lanteri V, Cossellu G, Gianolio A, Beretta M, Lanteri C, Cherchi C, et al. Comparison between RME, SME and Leaf Expander in growing patients: a retrospective. *Eur J Paediatr Dent.* 2018;19:199.
61. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007;132(4):428-e1.
62. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1990;97(3):194–9.
63. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(6):749–58.
64. Lanteri V, Cavagnetto D, Abate A, Mainardi E, Gaffuri F, Ugolini A, et al. Buccal Bone Changes Around First Permanent Molars and Second Primary Molars after Maxillary Expansion with a Low Compliance Ni–Ti Leaf Spring Expander. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(23):9104.
65. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion: I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod.* 1964;34(4):256–60.
66. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *Angle Orthod.* 1965;35(3):178–86.
67. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* 1970;58(1):41–66.
68. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1970;57(3):219–55.
69. Martina R, Cioffi I, Farella M, Leone P, Manzo P, Matarese G, et al. Transverse changes determined by rapid and slow maxillary expansion—a low-dose CT-based randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* 2012;15(3):159–68.
70. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;31(2):73–90.
71. Korkhaus G. Discussion of report: a review of orthodontic research (1946–1950). *Int Dent J.* 1953;3:356.
72. Krebs AA. Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance: an implant

- study over a 7 year period. *Trans Eur Orthod Soc.* 1964;40:131–42.
73. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1959;17(4):491–501.
 74. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;134(1):8-e1.
 75. Mutinelli S, Manfredi M, Guiducci A, Denotti G, Cozzani M. Anchorage onto deciduous teeth: effectiveness of early rapid maxillary expansion in increasing dental arch dimension and improving anterior crowding. *Prog Orthod.* 2015;16(1):22.
 76. Rosa M, Lucchi P, Mariani L, Caprioglio A. Spontaneous correction of anterior crossbite by RPE anchored on deciduous teeth in the early mixed dentition. *Eur J Paediatr Dent.* 2012;13(3):176–80.
 77. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 1968;38(1):1–11.
 78. Wendling LK, McNamara Jr JA, Franchi L, Baccetti T. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod.* 2005;75(1):7–14.
 79. Shapiro PA, Kokich VG. Uses of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am.* 1988;32(3):539.
 80. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Brånemark P-I. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1988;94(4):285–95.
 81. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S. A comparison of two different rapid palatalexpansion techniques from the point of root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;106(1):47–51.
 82. Parr JA, Garetto LP, Wohlford ME, Arbuckle GR, Roberts WE. Sutural expansion using rigidly integrated endosseous implants: an experimental study in rabbits. *Angle Orthod.* 1997;67(4):283–90.
 83. Yılmaz A, Arman-Özçırpıcı A, Erken S, Polat-Özsoy Ö. Comparison of short-term effects of mini-implant-supported maxillary expansion appliance with two conventional expansion protocols. *Eur J Orthod.* 2015;37(5):556–64.
 84. Gerlach KL, Zahl C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop der Kieferorthopädie.* 2003;64(6):443–9.

85. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999;37(4):268–72.
86. Mew JRC, JRC MEW. Semi-rapid maxillary expansion. 1977;
87. Işeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod.* 1998;20(4):347–56.
88. Işeri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod.* 2004;74(1):71–8.
89. Petrés S, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* 2003;73(5):588–96.
90. Cordasco G, Matarese G, Rustico L, Fastuca S, Caprioglio A, Lindauer SJ, et al. Efficacy of orthopedic treatment with protraction facemask on skeletal Class III malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(3):133–43.
91. Bucci R, D’antò V, Rongo R, Valletta R, Martina R, Michelotti A. Dental and skeletal effects of palatal expansion techniques: a systematic review of the current evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil.* 2016;43(7):543–64.
92. Agostino P, Ugolini A, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Riley P. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(8).
93. da Silva Filho OG, do Prado Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;107(3):268–75.
94. Ludlow JB, Gubler M, Cevitanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;136(3):312-e1.
95. Pancherz H, Gökbüget K. The reliability of the Frankfort horizontal in roentgenographic cephalometry. *Eur J Orthod.* 1996;18(4):367–72.
96. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod.* 1986;8(3):141–8.
97. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on angular measurements in cephalometry. *Eur J Orthod.* 1988;10(1):353–61.

98. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 1. Landmark identification. *Am J Orthod.* 1971;60(2):111–27.
99. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements: 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod.* 1971;60(5):505–17.
100. Na K-C, Yoon Y-J, Kim K-W. A study on the errors of the errors of the cephalometric measurements. *Korean J Orthod.* 1998;28(1):75–83.
101. Ishiguro K, Krogman WM, Mazaheri M, Harding RL. A longitudinal study of morphological craniofacial patterns via PA x-ray headfilms in cleft patients from birth to six years of age. *Cleft Palate J.* 1976;13(2):104–26.
102. Zilberman O, Huggare J, Parikakis KA. Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models. *Angle Orthod.* 2003;73(3):301–6.
103. 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.
104. Sousa MVS, Vasconcelos EC, Janson G, Garib D, Pinzan A. Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2012;142(2):269–73.
105. Kusnoto B, Evans CA. Reliability of a 3D surface laser scanner for orthodontic applications. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;122(4):342–8.
106. Sillman JH. Dimensional changes of the dental arches: longitudinal study from birth to 25 years. *Am J Orthod.* 1964;50(11):824–42.
107. Thilander B, Lennartsson B. A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *J Orofac Orthop der Kieferorthopädie.* 2002;63(5):371–83.
108. Petrán S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(6):790-e7.
109. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1981;79(2):152–61.
110. Primožič J, Baccetti T, Franchi L, Richmond S, Farčnik F, Ovsenik M. Three-dimensional assessment of palatal change in a controlled study of unilateral

- posterior crossbite correction in the primary dentition. *Eur J Orthod.* 2013;35(2):199–204.
111. Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(5):569–75.
 112. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1969;39(2):126–32.
 113. Byrum AG. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *Am J Orthod.* 1971;60(4):419.
 114. de Silva Fo OG, Boas CV, Capelozza LFO. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991;100(2):171–9.
 115. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod.* 1977;71(4):367–81.
 116. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;95(6):462–6.
 117. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999;116(1):31–40.
 118. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A. Rapid palatal expansion in mixed dentition using a modified expander: a cephalometric investigation. *J Orthod.* 2001;28(2):129–34.
 119. Cerruto C, Ugolini A, Di Vece L, Doldo T, Caprioglio A, Silvestrini-Biavati A. Cephalometric and dental arch changes to Haas-type rapid maxillary expander anchored to deciduous vs permanent molars: a multicenter, randomized controlled trial. *J Orofac Orthop der Kieferorthopädie.* 2017;78(5):385–93.
 120. Rossi M de, Rossi A de, Abrão J. Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. *Braz Dent J.* 2011;22(4):334–9.
 121. Grob Jr RL. A lateral cephalometric analysis of changes in the position of the maxillary incisors induced by rapid separation of the midpalatal suture. 1970;
 122. Alves AC de M, Maranhão OBV, Janson G, Garib DG. Mandibular dental arch short and long-term spontaneous dentoalveolar changes after slow or rapid maxillary expansion: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(3):55–63.
 123. Gregório L, de Medeiros Alves AC, de Almeida AM, Naveda R, Janson G, Garib D.

- Cephalometric evaluation of rapid and slow maxillary expansion in patients with BCLP: Secondary data analysis from a randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2019;89(4):583–9.
124. Garib DG, Henriques JC, Carvalho PEG, Gomes SC. Longitudinal Effects of Rapid Maxillary Expansion A Retrospective Cephalometric Study. *Angle Orthod.* 2007;77(3):442–8.
 125. Karaman AI, Basçiftçi FA, Gelgör IE, Demir A. Examination of soft tissue changes after rapid maxillary expansion. *World J Orthod.* 2002;3(3).
 126. dos Santos BM, Stuani AS, Stuani AS, Faria G, Quintão CC, Sasso Stuani MB. Soft tissue profile changes after rapid maxillary expansion with a bonded expander. *Eur J Orthod.* 2012;34(3):367–73.
 127. Timms DJ. The reduction of nasal airway resistance by rapid maxillary expansion and its effect on respiratory disease. *J Laryngol Otol.* 1984;98(4):357–62.
 128. Basçiftçi FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002;72(2):118–23.
 129. Lo Giudice A, Fastuca R, Portelli M, Militi A, Bellocchio M, Spinuzza P, et al. Effects of rapid vs slow maxillary expansion on nasal cavity dimensions in growing subjects: A methodological and reproducibility study. 2017;
 130. Gianolio A, Cherchi C, Lanteri V. Rapid and slow maxillary expansion: A posteroanterior cephalometric study. *Eur J Paediat Dent.* 2014;15:415–8.
 131. Primožič J, Perinetti G, Richmond S, Ovsenik M. Three-dimensional longitudinal evaluation of palatal vault changes in growing subjects. *Angle Orthod.* 2012;82(4):632–6.
 132. Bukhari A, Kennedy D, Hannam A, Aleksejūnienė J, Yen E. Dimensional changes in the palate associated with slow maxillary expansion for early treatment of posterior crossbite. *Angle Orthod.* 2018;88(4):390–6.
 133. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(3):354–62.
 134. Karaman AI. The effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. *Angle Orthod.* 2002;72(4):344–54.
 135. Di Ventura A, Lanteri V, Farronato G, Gaffuri F, Beretta M, Lanteri C, et al. Three-dimensional evaluation of rapid maxillary expansion anchored to primary molars:

- direct effects on maxillary arch and spontaneous mandibular response. 2019;
136. Lima AC, Lima AL, Lima Filho RMA, Oyen OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(5):576–82.
 137. Ugolini A, Doldo T, Ghislanzoni LTH, Mapelli A, Giorgetti R, Sforza C. Rapid palatal expansion effects on mandibular transverse dimensions in unilateral posterior crossbite patients: a three-dimensional digital imaging study. *Prog Orthod.* 2016;17(1):1–7.
 138. Wong CA, Sinclair PM, Keim RG, Kennedy DB. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* 2011;81(4):616–23.
 139. Cossellu G, Ugolini A, Beretta M, Farronato M, Gianolio A, Maspero C, et al. Three-Dimensional Evaluation of Slow Maxillary Expansion with Leaf Expander vs. Rapid Maxillary Expansion in a Sample of Growing Patients: Direct Effects on Maxillary Arch and Spontaneous Mandibular Response. *Appl Sci.* 2020;10(13):4512.
 140. Baysal A, Veli I, Ucar FI, Eruz M, Ozer T, Uysal T. Changes in mandibular transversal arch dimensions after rapid maxillary expansion procedure assessed through cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod.* 2011;41(3):200–10.
 141. Brunetto M, Andriani J da SP, Ribeiro GLU, Locks A, Correa M, Correa LR. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2013;143(5):633–44.
 142. Spillane LM, McNamara Jr JA. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. In: *Seminars in orthodontics.* Elsevier; 1995. p. 176–87.
 143. Grassia V, d’Apuzzo F, Jamilian A, Femiano F, Favero L, Perillo L. Comparison between rapid and mixed maxillary expansion through an assessment of arch changes on dental casts. *Prog Orthod.* 2015;16(1):1–7.
 144. Geran RG, McNamara Jr JA, Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129(5):631–40.
 145. Ladner PT, Muhl ZF. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108(2):184–93.

