



**ÜST BİRİNCİ MOLAR DİSTALİZASYONUNDA KULLANILAN PENDULUM VE FROG
APEREYLERİNİN DENTOALVEOLAR YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Burhan BARIN

**UZMANLIK TEZİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

MART 2019

Burhan BARIN tarafından hazırlanan "Üst Birinci Molar Distalizasyonunda Kullanılan Pendulum ve Frog Apereylerinin Dentoalveolar Yapılar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalında UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Tuba TORTOP

Ortodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Başkan: Prof. Dr. Selin Kale VARLIK

Ortodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye: Prof. Dr. Müge AKSU

Ortodonti Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Tez Savunma Tarihi: 19/ 03 /2019

Jüri üyeleri tarafından uzmanlık tezi olarak uygun görülmüş olan bu tezin gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Prof. Dr. Nurdan ÖZMERİÇ KURTULUŞ

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Burhan BARIN
19.03.2019

ÜST BİRİNCİ MOLAR DİSTALİZASYONUNDA KULLANILAN PENDULUM VE FROG
APEREYLERİNİN DENTOALVEOLAR YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
(Uzmanlık Tezi)

Burhan BARIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
Şubat 2019

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Üst 1. molar distalizasyonunda kullanılan Pendulum ve Frog Apeylerinin dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çalışmada İskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2, dişsel Sınıf II molar ilişkiye sahip, dik yön yüz boyutları normal sınırlarda olan Gazi üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalının arşivinden alınan 42 adet bireye ait lateral sefolometrik radyografiler ve modeller değerlendirmeye alınmıştır. Pendulum grubunda ortalama yaşları 14 yıl 9 ay olan 14 adet kız 7 adet erkek hasta, Frog grubunda ortalama yaşları 14 yıl 10 ay olan 16 adet kız 5 adet erkek hasta değerlendirmeye alınmıştır. Uygulama sürelerinin Pendulum grubu için 6.1 ± 1.7 ay ve Frog grubu için 6.6 ± 1.8 ay olduğu görülmüştür. İstatistiksel analizlerde Student's t testi, Mann Whitney U ve Ki-Kare testleri, verilerin analizinde ise IBM SPSS Statistics programı kullanılmıştır. Her iki grupta da üst molar dişlerde istatistiksel olarak önemli seviyede distalizasyon sağlanırken, birinci ve ikinci molar dişlerde Pendulum grubunda Frog grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha fazla distal devrilme görülmüştür. Her iki grupta da birinci ve ikinci premolar dişlerde mezial hareket ve kesici dişlerde protrüzyon gözlenmiştir ve gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık oluşmamıştır. Her iki grupta da SN/GoGn açısında istatistiksel olarak önemli miktarda artış meydana gelirken, Pendulum grubundaki artışın Frog grubuna oranla önemli düzeyde fazla olduğu görülmüştür. Her iki uygulamanında sınıf I molar ilişkiyi sağlamada başarılı olduğu görülmüştür.

Bilim Kodu : 1045

Anahtar Kelimeler : Sınıf II maloklüzyon, Molar distalizasyonu, Frog apareyi, Pendulumpareyi

Sayfa Numarası : 117

Danışman : Prof. Dr. Tuba TORTOP

EVALUATION OF THE EFFECTS OF PENDULUM AND FROG APPLIANCES USED IN UPPER
FIRST MOLAR DISTALIZATION ON DENTOALVEOLAR STRUCTURES

(Speciality Thesis)

Burhan BARIN

GAZI UNIVERSITY

FACULTY OF DENTISTRY

February 2019

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the effects of Pendulum and Frog appliances used in upper first molar distalization on dentoalveolar structures. In this study, lateral cephalometric radiographs and dental models of 42 individuals which were taken from the archives of Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Gazi University having a class II molar relationship with Skeletal Class 1 or 2 relation, and an optimum vertical growth pattern were evaluated. Fourteen female and 7 male patients with a mean age of 14 years and 9 months in the Pendulum group and 16 female and 5 male patients with a mean age of 14 years and 10 months in Frog group were included. The average treatment time was 6.1 ± 1.7 months for Pendulum group and 6.6 ± 1.8 months for Frog group. Student's t test, Mann Whitney U and Chi-Square tests were used for statistical analysis and IBM SPSS Statistics program was used for data analysis. Statistically significant distalization was achieved in the upper molar teeth in both groups, while in the first and second molar teeth there was a significantly more distal tipping in the Pendulum group than in the Frog group. In both groups, mesial movement in the first and second premolar teeth and protrusion incisor teeth was observed and there was no statistical difference between the groups. In both groups, there was statistically significant increase in SN/GoGn angle, while the increase in Pendulum group was significantly higher than in Frog group. In both applications, it was found to be successful in providing a class I molar relationship.

Science Code : 1045

Keywords : Class II malocclusion, Molar distalization, Frog appliance, Pendulum appliance

Page Number : 117

Supervisor : Prof. Dr. Tuba TORTOP

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, ilgisi ve desteğini esirgemeyen, tecrübe ve bilgisiyle gerek mesleki gerek sosyal anlamda bana yol gösteren ve örnek olan, her türlü sorunumda beni sabırla dinleyen değerli hocam sayın Prof. Dr. Tuba TORTOP'a,

Eğitim sürecim boyunca bilgi, tecrübe ve sonsuz hoşgörüsü ile yanımda olan bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Neslihan ÜÇÜNCÜ başta olmak üzere, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda görev yapmakta olan tüm hocalarıma,

Klinik bilgi birikimi ve akademik çalışmalarda desteğini esirgemeyen Dr. Dt. Gamze Metin GÜRSOY'a,

Eğitim boyunca bana yol arkadaşı olan ve her ihtiyacımda yanımda olan sevgili dönem arkadaşlarım Dt. Abdullah IŞIK'a, Dt. Hakan YILDIRIM'a, Dt. Mine DÖKÜCÜ' ye, Dt. Şeyma AKÇAY'a,

Eğitim döneminde tanıdığım ve güzel zamanlar geçirdiğim sevgili arkadaşlarım Dt. Türker AKDEMİR'e, Dt. Kadir AKBAŞ'a, Dt. Nihan TOĞRAL'a, Dt. Ecem YAZICI'ya, Dt. Yaman GÜRAY'a, Dt. Hacı Fatih ÜNVER'e, Dt. Ulaş ÖNCEL'e, Dt. Gülce TOSUN'a, Dt. Merve KURNAZ'a ve Dt. Şenol GÜLŞEN'e,

Eğitimsel, mesleki ve sosyal anlamda bugünlere gelmemde büyük emeği olan sevgili annem Gülsev BARIN'a, her daim yanımda olan kardeşim Dr. Taylan BARIN'a, sevgili teyzem Birsen TAYŞI'ya,

Hayat boyu benden desteğini esirgemeyen, her türlü kararımdayanımda olan sevgili eşim Ayşe Sezin BARIN'a ve varlıkları ile bana güç veren sevgili kızlarım Hazel Lena BARIN'a ve Yaz BARIN'a,

En içten ve kalbi duygularımda TEŞEKKÜR EDERİM..

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tanımlanması ve Sınıflanması	5
2.2. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi	6
2.3. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Prevalansı	7
2.4. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tedavileri	8
2.4.1. Pendulum apareyi	10
2.4.2. Frog Apareyi	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar ve Tanımları (Şekil 3.1)	38
3.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler ve Tanımları (Şekil 3.2)	39
3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillar Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)	40
3.4. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)	40
3.5. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillomandibular Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)	41

3.6. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillar Dentoalveoler Açısal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.4)	41
3.7. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Dentoalveoler Açısal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.5)	41
3.8. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Dentoalveolar Boyutsal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.5)	41
3.9. Maksilla Lokal Çakıştırmasında Kullanılan Yöntem, Referans Düzlemler ve Ölçümler	42
3.10. Maksillar Lokal Çakıştırmada Kullanılan Maksillar Dentoalveolar Boyutsal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.6)	42
3.11. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri ve Açıklamaları (Şekil 3.7)	43
3.12. Ortodontik Model Değerlendirilmesi	43
3.12.1. Uygulama başlangıcı ve sonunda alınan ortodontik modellerin değerlendirilmesinde kullanılan noktalar (Şekil 3.8)	43
3.12.2. Ortodontik modellerin değerlendirilmesinde kullanılan düzlemler(Şekil 3.9).....	44
3.12.4. Ortodontik modeller üzerinde yapılan doğrusal ölçümler (Şekil 3.8)	44
3.12.5. Ortodontik modeller üzerinde yapılan açısal ölçümler(Şekil 3.9)	45
3.13. İstatistiksel Yöntem	45
4. BULGULAR	55
4.1. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesindeki Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı	55
4.2. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	56
4.2.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri	56
4.2.2. Dentoalveolar ölçümler	56
4.2.3. Model analizi ölçümleri	56
4.3. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	57

	Sayfa
4.3.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri.....	57
4.3.2. Dentoalveolar ölçümler	57
4.3.3. Model analizi ölçümleri	57
4.4. Pendulum Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi ve Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	58
4.4.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri.....	58
4.4.2. Dentoalveolar ölçümler	58
4.4.3. Model analizi ölçümleri	59
4.5. Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi ve Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	59
4.5.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri.....	59
4.5.2. Dentoalveolar ölçümler	59
4.5.3. Model analizi ölçümleri	60
4.6. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesine Göre Uygulama Sonrası Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması	60
4.6.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri.....	60
4.6.2. Dentoalveolar ölçümler	61
4.6.3. Model analizi ölçümleri	61
5.TARTIŞMA.....	79
5.1. Vaka Seçimi.....	80
5.2. Sefalometrik Değerlendirme ve Model Analizi.....	81
5.3. Bulguların Değerlendirilmesi.....	83
5.3.1. Pendulum ve Frog grubuna ait bireylerin uygulama başındaki yaş ve cinsiyete göre dağılımı	83
5.3.2. Pendulum ve Frog uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesi.....	83
6. SONUÇLAR.....	107

	Sayfa
KAYNAKÇA.....	109
EKLER.....	115
EK-1. Etik Kurul.....	116
ÖZGEÇMİŞ.....	117



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası tekrarlanan dental, iskeletsel ve model ölçümlerine ilişkin güvenilirlik düzeyleri.....	62
Çizelge 4.2. Gruplara göre olguların demografik özellikleri	63
Çizelge 4.3. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması.....	63
Çizelge 4.4. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi dentoalveolar ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması	64
Çizelge 4.5. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması	65
Çizelge 4.6. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası iskeletsel ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması	66
Çizelge 4.7. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması	67
Çizelge 4.8. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması	68
Çizelge 4.9. Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	69
Çizelge 4.10. Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dental ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	70
Çizelge 4.11. Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	71
Çizelge 4.12. Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	72
Çizelge 4.13. Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dental ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	73
Çizelge 4.14. Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması	74
Çizelge 4.15. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerinde meydana gelen değişime ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması	75
Çizelge 4.16. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması	76
Çizelge 4.17. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası model analizi ölçümlerinde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekl	Sayfa
Şekil 2. 1. Pendulum zembekleri aktivasyon miktarına göre oluşan kuvvet miktarları.....	13
Şekil 2. 2. Molar distalizasyonu ve devrilmesi arasındaki ilişkiyi gösteren grafik	21
Şekil 3. 1. Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar	48
Şekil 3. 2. Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler	49
Şekil 3. 3. Araştırmada kullanılan maksillar, mandibuler ve maksillo-mandibuler ölçümler.....	49
Şekil 3. 4. Araştırmada kullanılan maksillar dentoalveolar açısal ölçümler	50
Şekil 3. 5. Araştırmada kullanılan mandibular dentoalveolar ölçümler.....	50
Şekil 3. 6. Araştırmada kullanılan maksillar dentoalveolar boyutsal ölçümler	51
Şekil 3. 7. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri	52
Şekil 3. 8. Model ölçümünde kullanılan noktalar ve boyutsal ölçümler	53
Şekil 3. 9. Model ölçümünde kullanılan düzlemler ve açısal ölçümler	54

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2. 1. Pendulum apareyinin ağız içi uygulanişı.....	12
Resim 2. 2. Frog apareyinin ağız içi görünümü	35



KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

mm

Milimetre

gr

Gram

TMA

Titanyum Molibden Algiloy (Beta Titanyum)

1.GİRİŞ

Ortodontik tedavinin temel hedefi, hastaya dengeli bir fonksiyonla beraber ideal oklüzyon ve estetiğin kazandırılmasıdır. Bu amaçla ortodontik anomalilerde doğru teşhis ve sonrasında yapılan tedavi planlaması büyük önem kazanmaktadır. Ortodontik anomalilerin 1/3 ünü (Proffit, Sarver, & Ackerman, 2013) oluşturan Sınıf II maloklüzyonlar, farklı klinik görüntüleri ve tedavi seçenekleri ile karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle Sınıf II maloklüzyonların teşhis ve tedavileri, ortodontide güncelliğini hiç yitirmeyen bir araştırma konusu olmuş ve bu konuda pek çok yeni teknik geliştirilmiştir.

İskeletsel olarak sagittal ve vertikal yönde uyumlu yapıya sahip ancak daha çok dişsel Sınıf II maloklüzyonların ortodontik tedavilerinde üst premolar dişlerin çekimi veya üst molar dişlerin distalizasyonu gibi seçenekler karşımıza çıkmaktadır. Ancak hangi tedavi seçeneğinin tercih edileceği konusunda araştırmacılar arasında fikir ayrılıkları mevcuttur (Hazar, Akyalçın, & Boyacıoğlu, 2004; Luppapornlarp & Johnston Jr, 1993a). Luppapornlarp ve Johnston (Luppapornlarp & Johnston Jr, 1993d) 1993 yılında yaptıkları çalışmada üst çene molar distalizasyon mekaniklerindeki gelişmelerle, çekimli tedavi oranının %60-80'lerden %30'lara düştüğünü belirtmişlerdir. Hazar ve arkadaşları (Hazar, Akyalçın, & Boyacıoğlu, 2004) çekimli ve çekimsiz olarak tedavi edilen dişsel Sınıf II maloklüzyonlarda, molar distalizasyonu ile tedavi edilen vakaların yumuşak dokularındaki değişimin çekimli vakalara oranla daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Maksillar molar dişlerin distalize edilebilmeleri amacıyla farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin en eski ve yaygın olanı Kingsley tarafından tanıtılan ve ağız dışı uygulanan headgearlar olmuştur ve kısa zaman içinde hekimler tarafından benimsenmişlerdir (Kingsley, 1880). Headgearlar istenilen sonuçlara ulaşılabilme için sağlasa da kullanımı açısından hasta üzerinde estetik kaygılara sebebiyet vermesi ve hasta uyumuna bağlı olması nedeniyle tedavinin başarı şansını düşürmektedir (Acar, 2006).

Teknolojideki gelişmeler sayesinde minimum hasta kooperasyonuna gereksinim duyulan ağız içi molar distalizasyon uygulamaları zamanla daha popüler duruma gelmiştir. Ağız içi uygulamalar bukkal bölgeden veya palatinal bölgeden uygulanabildiği gibi, hem bukkal

hem palatinal bölgelerden aynı anda uygulanmaktadır (Papadopoulos, 2006). Pek çok ağız içi molar distalizasyonu apareyinde molar dişlerin distal hareketi ile beraber molar dişlerde distale devrilme, rotasyonlar ve anterior bölgede meydana gelen ankraj kayıpları gibi istenmeyen yan etkiler oluşmaktadır (Fuzyi, de Almeida, Janson, Angelieri, & Pinzan, 2006; Gültan AS, 2000). Farklı araştırmacılar tarafından molar dişlerde distal yönde devrilmeyi önlemek adına molar dişlerin direnç merkezinden kuvvet uygulama prensibine dayanan apareyler tanıtılmıştır (Carano, 1996; Keles, 2001).

Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda molar distalizasyonu için hasta uyumu gerektirmeyen sabit bir mekanik geliştirilerek "Pendulum" adıyla tanıtılmıştır. Hilgers'e göre Pendulum apareyinin dizaynı şu şekildedir: Palatinal bölgeden ankraj amacı ile nance apareyi ve bu apareyin akrilik kısmından süt dişlere veya premolar dişlere uzatılan 0,8 mm lik çelik telden oklüzal tırnaklar ile stabilizasyonu artırılmaktadır. 0,032"lik TMA (Titanium Molibden Algiloy) telden bükülmüş zemberekler, damağın orta hattı üzerinde aralarında 2 mm mesafe olacak şekilde yerleştirilmektedir. Distalizasyonun aktif parçasını oluşturan bu zemberekler, distal yönde hafif ve devamlı kuvvetler uygulamaktadır (Hilgers, 1992). Byloff ve arkadaşları, molar distalizasyonunda kullandıkları Pendulum apareyinin TMA zembereğinin uç kısmına, dikleştirici bir büküm vererek devrilme miktarını azalttıklarını bildirmektedirler (Byloff, Darendeliler, Clar, & Darendeliler, 1997).

Pendulum apareyinin avantajları şöyle özetlenebilmektedir: Minimal hasta kooperasyonu gerektirmesi, ankraj için intermaksillar elastik desteğine ihtiyaç duyulmaması ve bu sayede, alt molarlardaki ankraj kaybının sorun yaratmaması, tek aktivasyon periyodunun olmasıdır (Joseph & Butchart, 2000).

Pendulum apareyinin dezavantajları ise şunlardır; molar dişlerde meydana gelen distal devrilme, kesicilerde protrüzyona sebep olması (Joseph & Butchart, 2000) ve molar dişte çapraz kapanış eğilimi yaratması olarak belirtilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff et al., 1997).

Walde tarafından tanıtılan ve ağız içi uygulanan Simplified Molar Distalizer (SMD) apareyi, Nance butonu, TMA (Titanium Molibden Algiloy) Pendulum springi ve distal vida içeren

bölümlerden oluşmaktadır. Sonraları SMD apareyi modifiye edilerek Frog (Forestadent; Pforzheim, Germany) apareyi olarak tanıtılmıştır. Molar dişlerde paralel hareket elde etmek amacıyla, kuvvetin molar dişin direnç merkezinden geçmesi için vidanın ortalama 10-12 mm oklüzal seviyeden yukarıda olacak şekilde konumlandırılması önerilmiştir (Walde, 2003).

Pendulum ve Frog uygulamalarının her ikisinde de nance buton ve premolar dişlere uzanan oklüzal tırnaklar aracığ ile ankraj desteği sağlanırken, Pendulum uygulamasında TMA zemberekler ile devamlı bir kuvvet uygulanırken, Frog uygulamasında molar dişlerin direnç merkezine daha yakın mesafeden vida çevrilmesi ile kesintili kuvvet uygulanmaktadır.

Yapılan literatür değerlendirmelerinde premolar dişlerden ve palatinal bölgeden destek olarak palatal bölgeden yaklaşımlı distalizasyon uygulamaları olan Pendulum ve Frog apareylerinin etkilerini karşılaştıran bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı Üst birinci molar distalizasyonunda kullanılan Pendulum ve Frog Apereylerinin dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerini incelenmektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tanımlanması ve Sınıflanması

Anomalilerin görülme sıklığı ve şiddet derecelerinin belirlenebilmesi için önceden tanımlanmış ve sınıflandırılmış olması gerekmektedir. Maloklüzyon morfolojik bir anormallik olmasından dolayı çoğu Sınıflandırma öncelikle morfolojiye dayanmaktadır. Bununla birlikte, morfolojinin kişiden kişiye farklılık göstermesi nedeniyle kompleks bir sınıflandırma ortaya çıkmaktadır ve bu nedenle morfolojik Sınıflandırma yanıltıcı olmaktadır (Bishara & Saunders, 2001).

Anomalilerin sınıflandırılmasıyla ilgili E.H. Angle (Angle, 1899) tarafından belirlenen ve büyüme paterni, iskeletsel ilişki, vertikal ve transversal boyutlar gibi morfolojik komponentlerin dikkate alınmadığı maksillar ve mandibular antero-posterior dental ark ilişkilerine göre yapılan sınıflandırma, kullanım kolaylığı nedeniyle günümüzde halen yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Angle, sınıflandırma yaparken maksillar daimi birinci molar dişin sabit konumda kabul etmiştir. Angle sınıflamasında, üst 1. molar diş sabit kalmak kaydıyla, bu dişin meziyobukkal tüberkülünün, alt 1. molar dişin medyan sulkusu ile kapanış ilişkisi göstermesi “dişsel Sınıf I oklüzyon” olarak tanımlanmıştır. Bir diğer ifade ile alt 1. molar dişin, üst 1. molar dişin 2/3 mezial ve üst 5 numaralı dişin ½ distal kısmı ile kapanış ilişkisi göstermesine nötral kapanış denmiştir. Angle Sınıflamasında, üst 1. molar dişe göre, alt 6 yaş dişinin daha distalde kapanış vermesi dişsel Sınıf II oklüzyon olarak kabul edilmiştir. Sınıf II ilişkinin iki alt grubu belirlenmiş buna göre Sınıf II, Bölüm 1: Molar kapanışı çift taraflı olarak distaldedir. Maksillar kesici dişler tipik olarak labialdedir ve overjet artmıştır. Sınıf II, Bölüm 2: Molar kapanışı çift taraflı olarak distaldedir. Maksillar santral kesiciler normal konumda veya hafifçe linguale eğilmiştir, maksillar lateral kesiciler ise labiale ve meziyale eğilmiştir (Angle, 1899).

Spalding (Spalding, 2001), Angle'ın (Angle, 1899) aksine üst molar dişin sabit kabul edilemeyeceğini, dişsel Sınıf II anomalinin üst dental arkin protrüzyonu veya üst 1. molar dişlerin meziyale kaymasından dolayı olabileceğini belirtmiştir.

Moyers ve arkadaşları (Moyers, Riolo, Guire, Wainright, & Bookstein, 1980), Sınıf II anomalileri horizontal ve vertikal olarak iki ana grupta toplamışlardır. Horizontal grubu; A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 alt gruba ayırmışlardır. Bu sınıflamada Moyers'in dişsel Sınıf II olarak adlandırdığı A tipi maloklüzyon; maksilla ve mandibulanın birbirlerine ve kafa kaidesine göre normal konumda, sagittal ve vertikal iskeletsel yapıların dengeli olduğu, daha çok dişsel semptomlara bağlı olan, üst çene dişlerinin ileri konumda yerleştiği, overjet ve overbite'in normalden fazla olduğu bir yapısal ilişkiyi tanımlamaktadır. Diğer gruplandırmalar ise maksilla ve mandibulanın iskeletsel ve dişsel bulgularının birbirleriyle kombinasyonları şeklinde oluşturulmuştur (Moyers, Riolo, Guire, Wainright, & Bookstein, 1980).

2.2. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi

Ortodontik anomalilerde uygun tedavi planı oluşturulması için etiyolojik faktörlerin doğru bir şekilde sınıflandırılıp tespit edilmesi gerekmektedir. Ortodontik anomalilerin önemli bir kısmını oluşturan Sınıf II anomaliler için farklı etiyolojik etkiler mevcuttur. Sınıf II anomaliler iskeletsel, dişsel ve her ikisinin kombinasyonu olacak şekilde görülebilmektedir (Proffit et al., 2013). Spalding (Spalding, 2001) Sınıf II anomalilerin çoğunun iskeletsel bir bozukluk veya deformiteye bağlı olarak ortaya çıktığını, buna karşın normal iskeletsel ilişkiye sahip sadece dişsel düzeyde Sınıf II kapanış ilişkisi gösteren anomalilerin de sıklıkla görülebileceğini vurgulamıştır. Dişsel Sınıf II anomalilerin iki şekilde olabileceğini belirtmiştir (Spalding, 2001):

1. Maksillar dental protrüzyon: Maksillar dental arkın protruziv olduğu iskeletsel olmayan bir problemdir. Artmış overjet, protruziv dudaklar ve protruziv üst kesici dişler en belirgin özellikleridir. Mandibula ve mandibular dişler normal konumlarındadır.

2. Üst daimi birinci molarların meziyale hareketi: Süt ikinci molar dişin konjenital eksikliği, çekimi veya çürük olması sonucu daimi birinci molar diş ile kontakt ilişkisinin bozulması gibi lokal etkenler sonucunda üst 1. molar diş meziyale doğru kayması sonucu dişsel Sınıf II anomali oluşmaktadır. Bu dişsel Sınıf II anomali, tek veya çift taraflı olabilir. Kesicilerde

protrüzyon yoksa overjet normaldir, maksillar arkta ark boyut kaybına bağlı olarak çapraşıklık görülür.

Hilgers (Hilgers, 1991) Sınıf II maloklüzyonların etiyojisini dar bir maksillar arka, meziyale rotasyonlu üst molarlara, ark dışındaki üst kanin dişlere ve üçgen şeklindeki üst anterior ark formuna bağlamaktadır.

Graber ve arkadaşları (Graber, Vanarsdall, Vig, & Huang, 2016), dişsel Sınıf II molar ilişki görülme sebeplerini, maksillada geniş interproksimal çürüklerin varlığı ile birlikte ark uzunluğunun azalması ve dişlerin meziyale hareket etmesi; maksillar süt ikinci moların erken çekilmesi ve üst birinci molar dişlerin erken ektojik erupsiyonu; maksillar birinci molar dişlerin mandibular birinci molar dişlerden önce sürdüğü durumlarda erken meziyale kaymanın ters yönde oluşması olarak belirtmiştir.

2.3. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Prevalansı

Moyers (Moyers et al., 1980) Sınıf II anomalisinin popülasyonda en sık rastlanan anomali olduğunu söylemiştir. ABD’de yapılan bir çalışmada, yaşları 12–16 arası değişen siyah ırka mensup çocukların %12.1’inin Sınıf II maloklüzyona sahip olduğu belirlenmiştir (Altemus, 1959). Emrich ve arkadaşları (Emrich, Brodie, & Blayney, 1965) , beyaz ve siyah ırkta yaşları 6-8 ile 12-14 arasında değişen toplam 11036 kişi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada beyaz ırkta 6- 8 yaş grubunda %11, 12-14 yaş grubunda %15; siyah ırkta ise 6-8 yaş grubunda %5, 12-14 yaş grubunda da %7 oranında Sınıf II anomali belirlenmiştir.

El-Mangoury ve Mostafa (El-Mangoury & Mostafa, 1990), yaşları 18-24 arasında değişen 501 Mısırlı birey üzerinde yaptıkları çalışmada % 20.96 oranında Sınıf II anomali rapor etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda da farklı oranlarda Sınıf II anomaliye rastlanmıştır. Karaman ve arkadaşları (Karaman, Başçiftçi, & Polat, 2002) 965 adet hasta üzerinde yaptıkları araştırmada %20.2 oranında Sınıf II anomali olduğunu, Sayın ve Türkkahraman (Sayın & Türkkahraman, 2004), Türk çocuklarının % 24’ünde Sınıf II anomali belirlerken, Gelgör ve arkadaşları (Gelgör, Karaman, & Ercan, 2007) bu oranı % 44.7, Çelikoğlu ve

arkadaşları (Celikoglu, Akpınar, & Yavuz, 2010) ise 1507 bireyden oluşan bir ortodontik hasta popülasyonunda Sınıf II anomali oranını % 38.3 olarak bulmuşlardır.

2.4. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tedavileri

Dişsel ve iskeletsel Sınıf II anomalilerin tedavisi etiyolojik faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. İskeletsel Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde hastanın büyüme ve gelişim dönemi, anomalinin şiddeti ve hastanın yumuşak doku profili gibi faktörler dikkate alınarak: fonksiyonel ortopedik tedavi, ortognatik cerrahi ve sabit mekaniklerle yapılan kamufraj tedavileri gibi seçenekler karşımıza çıkmaktadır.

Dişsel Sınıf II maloklüzyonların ortodontik tedavilerinde üst premolar dişlerin çekimi veya üst molar dişlerin distalizasyonu gibi seçenekler karşımıza çıkmaktadır. Ancak hangi tedavi seçeneğinin tercih edileceği konusunda araştırmacılar arasında fikir ayrılıkları mevcuttur (Hazar et al., 2004; Luppapornlarp & Johnston Jr, 1993a).Yapılan çalışmalarda molar distalizasyon mekaniklerindeki gelişmelerle, çekimli tedavi oranının %60-80'lerden (Luppapornlarp & Johnston Jr, 1993c), %30'lara düştüğü belirtilmiştir (Luppapornlarp & Johnston Jr, 1993b).

Premolar çekimi yapılmaksızın tedavi edilen dişsel Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde ortak strateji maksillar molar dişlerin distalizasyonudur (Papadopoulos, Melkos, & Athanasiou, 2010). Teknolojideki gelişmelerle birlikte farklı distalizasyon mekanikleri ve ankraj yöntemleri kullanılarak birçok distalizasyon apareyi geliştirilmiştir.

Molar distalizasyonu yöntemlerinden en eski ve yaygın olanı ağız dışı kuvvetleri molar dişlere ileten headgearlerdir. Headgearleri ilk olarak farklı maloklüzyon türlerinde kullanan Kingsley ve Angle, maksillar molar distalizasyonunda headgear ile uzayın üç yönünde etkili sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (Kingsley, 1880). Ağız dışı uygulamaların molar distalizasyonuna ek olarak iskeletsel etki de meydana getirdiği bilinmektedir (T. T. Üçem & Yüksel,S. 1998).Headgearlar günümüzde gerek ağız içi uygulamalarla kombine şekilde (Burhan, 2013) gerekse ağız içi molar distalizasyonu uygulamaları sonrasında pekiştirme amacı ile kullanılmaktadır (Hilgers, 1992).

Molar dişlerin distalizasyonunda hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan pek çok ağız içi molar distalizasyonu mekanikleri geliştirilmiştir. Bu uygulamalar hareketli olabildikleri gibi sabit olarak da uygulanmaktadır.

Hareketli aparey uygulamalara

- RSSD (Removable Segmental Sliding Distalizer (Akin, Gurton, & Sagdic, 2006)
- Removable Molar Distalizer (RMD) (Akin et al., 2006) gibi sistemler örnek verilebilir.

Sabit distalizasyon uygulamaları bukkal veya palatinal yönden kuvvet uygulanabildiği gibi bukkal ve palatinal bölgeden aynı anda kuvvet uygulayabilen apareylerde mevcuttur.

Bukkal yönden uygulanan distalizasyon kuvvet sistemleri:

- İtici mıknatıslar (Brickman, Sinha, & Nanda, 2000; A. Gianelly, 1988; A. A. Gianelly, Vaitaa, & Thomas, 1989; Itoh, 1991)
- Jones Jig (Brickman et al., 2000; Runge, Martin, & Bukai, 1999),
- Lokar distalizasyon apareyi (Scott, 1996)
- K – loop (Kalra, 1995),

Palatinalden yönden uygulanan distalizasyon kuvvet sistemleri:

- Pendulum apareyi ve modifikasyonları,
- Frog apareyi (Walde, 2003)
- Distal Jet (Carano, 1996),
- Keleş Slider (Keles, 2001),
- İntraoral Bodily Molar Distalizer (Keles & Sayinsu, 2000),

Hem bukkal hem palatinal yönden uygulanan distalizasyon kuvvet sistemleri:

- First Class (Fortini, Lupoli, & Parri, 1999),
- Sabit Piston Apareyi (Greenfield, 1995) gibi örnekler verilebilir.

Scuzzo ve arkadaşları (Scuzzo, Pisani, & Takemoto, 1999) ise ideal bir ağız içi molar distalizasyon aygıtında bulunması gereken özellikleri şu şekilde sıralamaktadır:

1. En az düzeyde hasta uyumu gerektirmesi
2. Hasta açısından kabul edilebilir düzeyde estetik görünüm ve rahatlık
3. En az düzeyde anterior ankraj kaybı
4. Mümkün oldukça fazla paralel molar hareket
5. En az klinik uygulama ve reaktivasyon süresi gerektirmesi.

2.4.1. Pendulum apareyi

Ağız içi molar distalizasyon apareylerinden biri olup, geçmişten günümüze güncelliğini yitirmeyen ve çeşitli modifikasyonları bulunan Pendulum apareyi hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaksızın etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Hilgers'in ortaya atmış olduğu "non-compliance therapy" kavramı hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan apareyleri kapsamaktadır. 1991 yılında Hilgers, koopere olmayan hastalarda, maksillar arkı genişletmek, maksillar molarları distalize etmek ve rotasyonunu düzeltmek amacıyla, 0.036"lik paslanmaz çelik zemberekler ile vida ilave edilmiş modifiye Nance apareyinden oluşan "Hilgers Palatal Expander" adını verdiği apareyi sunmuştur (Hilgers, 1991).

Pendulum apareyi dizaynı

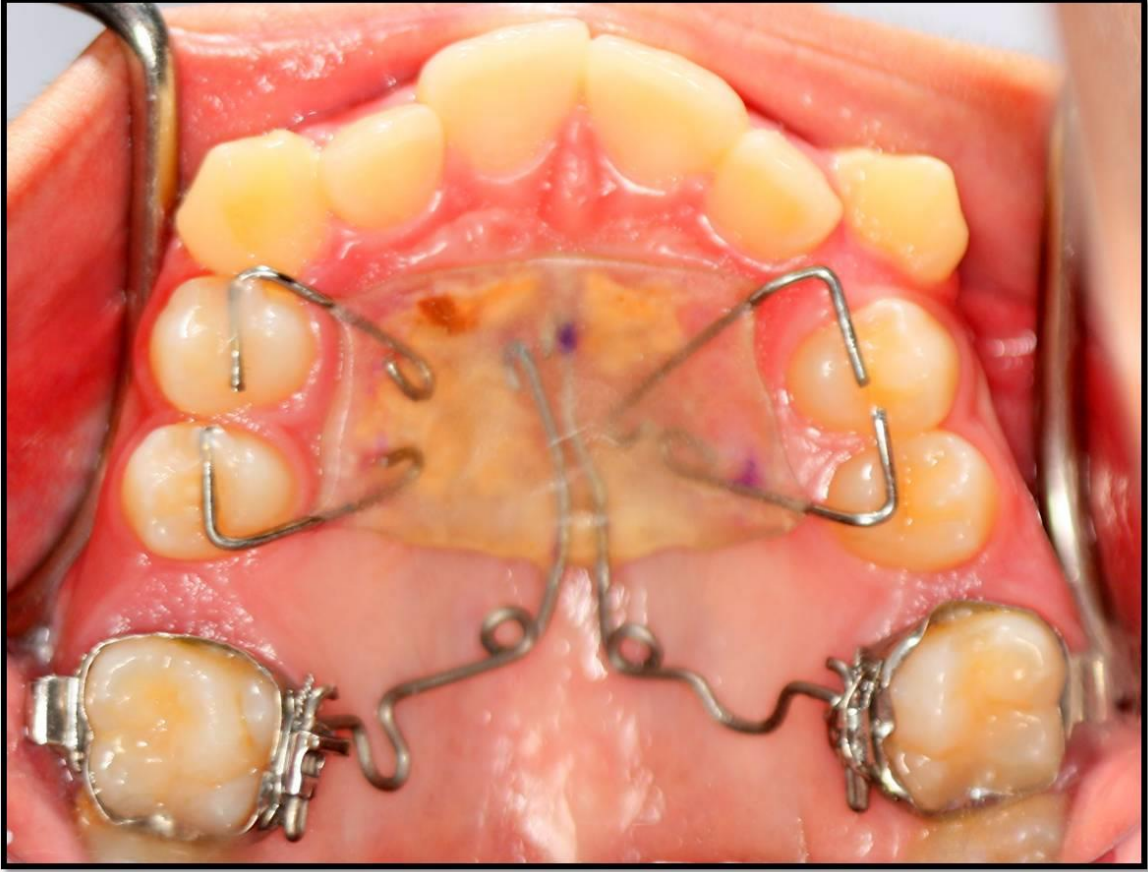
Hilgers'e göre Pendulum apareyinin dizaynı şu şekildedir:

* **Nance apareyi**: Nance apareyi, sert damak mukozasının vaskülarizasyonunu bozmamak amacıyla dişlerin 5 mm uzağından geçecek şekilde yapılmalı ve mümkün olduğunca fazla yer kaplamalıdır. Nance apareyi alçı model üzerinde yapılabileceği gibi ışıkla polimerize olan akril ile hasta ağzında da yapılabilmektedir. Premolar dişlere bantlar simante edilmekte, yuvarlak bir akril parçası zembereklerin ve premolar bantlarına lehimli tellerin üzerine uyumlandıktan sonra fazlalıkları kesilmekte ve ışıkla polimerize edilmektedir (Hilgers, 1992).

* Destek dişlerde bant ya da okluzal tırnaklar: Nance apareyinin stabilitesini arttırmak için süt dişlere ya da premolar dişlere bant veya birinci premolarların mezialine ve ikinci premolarların distaline olmak üzere 0.8 mmlik çelik telden 4 adet okluzal tırnak yerleştirilmekte ve simante edilmektedir. Bu tırnak ya da bantlar, birinci molar dişlerin distalizasyonu tamamlandığında ikinci premolar dişlerin transseptal liflerin etkisiyle distale doğru kaymasına izin vermek için kaldırılmaktadır (Hilgers, 1992).

* Zemberekler: 0.032''lik TMA telden bükülmüş zemberekler, damağın orta hattı üzerinde aralarında 2 mm mesafe olacak şekilde yerleştirilmektedir. Distalizasyonun aktif parçasını oluşturan zemberekler; distal yönde hafif ve devamlı kuvvetler uygulayarak üst birinci molar dişin distalizasyonunu sağlamaktadır. TMA zemberekler, 90° (orta hatta paralel olacak şekilde), 60° veya 45° aktive edilerek birinci molar bantlarının palatinalindeki sheatlere yerleştirilmektedir (Hilgers, 1992) (Resim 2. 1).

* Horizontal Zemberek: Her bir zemberekteki horizontal loop, bir miktar sıkışmaya izin vererek zembereğin yerleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Molar diş distale doğru hareket ettikçe arkta apareyin orta hattına doğru yaklaşmakta yani çapraz kapanışa eğilim göstermektedir. Bu etkiyi elimine etmek için horizontal looplar hafifçe açılarak ekspansiyon sağlanabilmektedir (Hilgers, 1992).



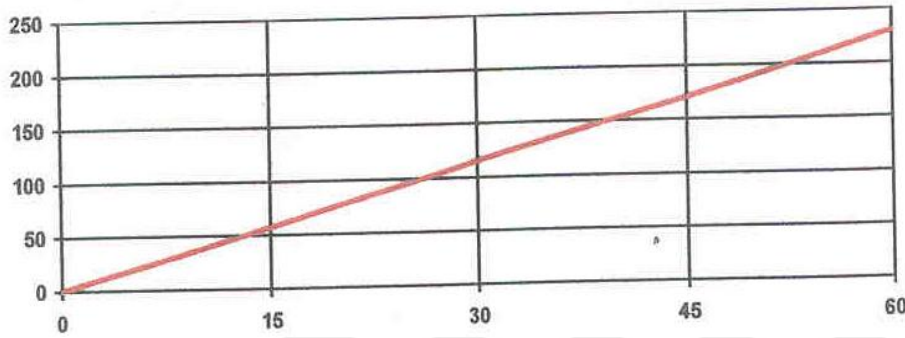
Resim 2. 1. Pendulum apareyinin ağız içi uygulanişı

Pendulum apareyinin uygulanişı

Pendulum zemberekleri ağız içinde aktive edilebileceği gibi ağız dışında aktive edilerek uygulanması klinisyen için daha kolay olmaktadır. Molar bantları yerleştirilip simante edildikten sonra apareyin anterior kısmındaki tırnaklar destek alınan dişlere akışkan kompozitle simante edilmektedir. Anterior kısmın simantasyonu tamamlandığında ağız dışında aktive edilmiş Pendulum zemberekleri parmak basıncıyla bir miktar öne doğru getirilir. Zembereklerin uç kısmı weingard pensiyle sıkıca tutularak molar bantlarının palatal sheatlerine oturtulur. Aktif zembereklerin molar dişlere distal yönde uyguladığı kuvvet, zembereklerin sheatlerden ayrılmasını engellemektedir. Apareyin aktivasyon kontrolü üç haftada bir yapılmaktadır (Hilgers, 1992).

Pendulum apareyinin kuvvet miktarı ve aktivasyonu

Apareyle uygulanan kuvvet miktarı zembereklerin aktivasyon miktarına bağı olarak değişmektedir. Zembereklerin palatal sheatlere yerleştirilmesiyle aktivasyonun %30u kaybolmaktadır($60^\circ = \text{net } 40^\circ$, $45^\circ = \text{net } 30^\circ$). Örneğin zemberekler 90° aktive edildiğinde 60° net aktivasyon miktarı elde edilmekte ve Hilgers'in kuvvet diyagramına göre 60° net aktivasyonla tek tarafta 230gr kuvvet meydana gelmektedir (Hilgers, 1992) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Pendulum zembekleri aktivasyon miktarına göre oluşan kuvvet miktarları (Hilgers, 1992)

Byloff ve Darendeliler Hilgers'in aksine 45° lik net aktivasyonla başlangıçta 200-250 gr kuvvet oluştuğunu belirtmişlerdir (Byloff & Darendeliler, 1997).

Bazı araştırmacılar tarafından 90° lik tek bir aktivasyonla istenilen molar ilişkinin elde edilebileceği belirtilirken (Angelieri, de Almeida, de Almeida, & Fuziy, 2006; Hilgers, 1992; Joseph & Butchart, 2000), Byloff ve Darendeliler 45° lik aktivasyon ile istenilen distalizasyon miktarına göre bir veya iki aktivasyon yapılabileceğini belirtmişlerdir (Byloff & Darendeliler, 1997).

Pendulum apareyinin modifikasyonları

Hilgers'in palatal ekspansiyon apareyi (Palatal Expander)

Pendulum apareyinin tanıtımından 1 yıl önce Hilgers, maksillar molar distalizasyonu ve ekspansiyon için hasta uyumu gerektirmeyen Palatal Ekspansiyon Apareyi'ni tanıtmıştır. Aparey, molar bantlarına lehimlenmiş 0.036'' paslanmaz çelik iki horizontal heliksten ve

vida ilave edilmiş akril parçadan oluşmaktadır. Akril parçadan çıkıp anteriora doğru uzanan iki tel, birinci premolar veya birinci süt molar dişlere okluzalden simante edilmektedir. Sert damak mukozasındaki geniş Nance apareyinden ankraj alınarak molar rotasyonları düzeltilip distalize edilirken, vidanın aktivasyonu ile midpalatal suturda ayrılma meydana gelmektedir (Hilgers, 1991).

Pendex apareyi

Pendex apareyinin Pendulumdan farkı Nance apareyinin merkezine vida (midpalatal jack screw) ilave edilmiş olmasıdır. Üst arkin ekspansiyonunun gerektiği vakalarda bu vida üç günde bir $\frac{1}{4}$ tur aktive edilerek hem yavaş genişletme sağlanmakta hem de molar distalizasyonuna bağlı oluşabilecek darlığın önüne geçilebilmektedir (Bennett & Hilgers, 1994).

Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997) çalışmasında bu dizaynı kullanmış ve 45° lik aktivasyonla, molar dişlere yaklaşık 200-250 gr kuvvet uygulamışlardır. Pendex apareyi ile yapılan transversal yönde genişletmenin palatal desteği artırarak anterior bölgenin ankrajında faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Silva ve arkadaşlarının (Silva et al., 2016) yaptıkları çalışmada pendex apareyi ile molar distalizasyonu sonucunda kesici dişlerde hafif protrüzyon görülmekle beraber istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirtilmiştir.

T-Rex apareyi

Snodgrass (Snodgrass, 1996) pendex apareyinin dişsel devrilmeye neden olarak yavaş bir alveoler genişletme sağladığını ileri sürmüş ve Pendulum apareyinin distalizasyon komponentlerini içeren sabit hızlı üst çene genişletme apareyini T-Rex adıyla tanıtmıştır. T-Rex ile pendex apareyleri arasındaki temel fark, ekspansiyon vidasının molar tüplerinin mezialine lehimlenmesi ve hızlı üst çene genişletmesi için rijit hale getirilmiş olmasıdır. Geniş akrilik kısım pendex apareyinde olduğu gibi premolar dişlere simante edilmektedir. Palatal mukozadan 5-6mm uzak olacak şekilde ayarlanmış TMA zemberekler aparey uygulanmadan önce 8-10 mm distale aktive edilmektedir. Araştırmacı apareyin karışık ve

daimi dişlenme döneminde maksillar darlık ve orta dereceli Sınıf II maloklüzyonlarda oldukça etkili olduğunu ve tedavi süresini kısalttığını belirtmektedir (Snodgrass, 1996).

K-Pendulum apareyi

Kinzinger ve arkadaşları (G. Kinzinger, Fuhrmann, Gross, & Diedrich, 2000) tarafından tanıtılan K-Pendulum apareyinde, Pendulum apareyinden farklı olarak apareyin orta hattına bir distalizasyon vidası yerleştirilmekte ve Pendulum zemberekleri bu vidanın iki yanından akrilin içine girmektedir. Distal vida Nance apareyini iki parçaya ayırmaktadır; anterior kısım ankraj sağlarken posterior kısım Pendulum zembereklerinin konumunu değiştirmektedir. Zembereklerin heliksleri mümkün olduğunca molarlar hizasında distale ve midpalatal sutura yakın yerleştirilmektedir. Distal vidanın aktivasyonu vakaya göre değişiklik göstermektedir. Vida aktive edildiğinde rotasyonun sagittal merkezi yer değiştirmekte ve zembereklerin reaktivasyonuna gerek duyulmamaktadır. Bu şekilde Pendulum benzeri molar hareketi değiştirilmekte ve horizontal looplarda ayarlama yapmaya gerek kalmadan molarlardaki çapraz kapanış eğilimi en aza indirilmektedir (G. Kinzinger, Fuhrmann, Gross, & Diedrich, 2000).

K-Pendulum apareyinin etkilerinin in-vivo olarak incelendiği bir çalışmada, başlangıçta zembeklere verilen dikleştirme ve toe-in (15°) bükümleri nedeniyle birinci molar dişlerin distale devrilme miktarı 3°-4.65° arasında bulunmuş ve rotasyonunun azaldığı görülmüştür. Ayrıca kazanılan yerin %70'inin molar distalizasyonu ile elde edildiği bildirilmiştir (G. S. Kinzinger, Wehrbein, & Diedrich, 2005).

K-Pendulum uygulaması yapılan başka bir çalışmada erken karma dentisyon grubunda kazanılan yerin %79'unun, daimi dişlenme grubunda ise %60'ının molar distalizasyonu ile elde edildiğini belirtmişlerdir (G. S. Kinzinger, Gross, Fritz, & Diedrich, 2005).

M-Pendulum apareyi

Schuzzo ve arkadaşlarının (Scuzzo et al., 1999) tanıttıkları M-Pendulumun konvansiyonel Pendulum apareyinden farkı, TMA zemberekler üzerindeki horizontal loopların posteriora doğru değil anteriora doğru döndürülerek bükülmüş olmasıdır. Bu sayede molar dişin

kökünde meydana gelen distal veya bukkal dikleşme ile daha paralel hareket elde edileceği bildirilmiştir (Scuzzo et al., 1999).

Echarri ve arkadaşları (Echarri, Scuzzo, & Cirulli, 2003) artmış overjeti olan veya periodontal desteği azalmış vakalarda ankrajı korumak ve maksillar molarların distal devrilmesini önlemek amacıyla M-Pendulum apareyinin birinci ve ikinci molarlara birlikte uygulanmasını önermekte ve bu apareyde birinci ve ikinci molar dişlere yerleşen dört adet TMA zemberek bulunmaktadır. Bu zemberekler akrilik parçaya gömülen çelik tüpler vasıtasıyla takılıp çıkarılabilmektedir. Zembereklerin hareketli olması molarların torklarını ve intrüzyonunu da kontrol edebilmeyi sağlamaktadır. Zemberekler yaklaşık 40-45° aktive edilmekte ve molar dişlerin her birine 125 gr kuvvet iletilmektedir. Önce ikinci molarlar distalize edilip bu dişlere ait kollar ankraj için pasif olarak kullanılmakta sonra birinci molar dişler distalize edilmektedir. Bu şekilde molarlar tek tek distalize edilerek anterior dişlere iletilen kuvvetler azaltılmaya çalışılmıştır (Echarri, Scuzzo, & Cirulli, 2003).

BiPendulum ve quad Pendulum apareyi

BiPendulum ve QuadPendulum apareyleri Kinzinger ve arkadaşları (G. Kinzinger, Fritz, & Diedrich, 2002) tarafından tanıtılmış olup, birinci ve ikinci molarların ayrı ayrı distalizasyonunu sağlayan unilateral yerleştirilmiş takılıp çıkarılabilir iki adet TMA Pendulum zembereği (biPendulum) veya bilateral yerleştirilmiş dört adet TMA Pendulum zembereği (quad Pendulum) ve Nance apareyinden meydana gelmektedir. Bu aparey standart Pendulum apareyinde olduğu gibi destek alınan dişlere simante edilmektedir. İkinci molar dişler yaklaşık 180 gr kuvvetle distalize edilirken birinci molar dişlerin de transseptal liflerin etkisiyle bir miktar distale hareketi sağlanmaktadır. İkinci molar dişlerin distalizasyonu tamamlandığında bu dişlere ait zemberekler pasif olarak ikinci molar dişleri tutarken birinci molar distalizasyonu sırasında ankrajı güçlendirmektedir. Birinci molar distalizasyonu da tamamlandıktan sonra molarlar Nance apareyiyle stabilize edilmekte ve sabit tedaviye geçilmektedir (G. Kinzinger, Fritz, & Diedrich, 2002).

Penguen Pendulum (Mayes'in Penguen Dizaynı)

Penguen Pendulum apareyinde, molar distalizasyonu sırasında üst molar dişlerin bukkolingual hareketini önlemek amacıyla zembereklerin hareket kolları molar dişlerin köklerine mümkün olduğunca paralel yerleştirilmiştir. Zemberekler 45° aktive edilmekte ve 7-8 hafta arayla reaktivasyon gerekmektedir. TMA zembereklerin takılıp çıkarılabilir olmasıyla reaktivasyon sırasında zembereklerdeki deformasyon azaltılabilmektedir. Ayrıca akrilik kısım iatrojenik dil itmeyi önlemek ve hasta adaptasyonunu kolaylaştırmak amacıyla daha ince (2-3mm) yapılmaktadır. Molar distalizasyonu sırasında oluşan resiprokal kuvvetin destek dişlerden çok palatal kemik üzerinde oluşması için akrilik parçanın kemik içindeki trabeküler boşluklara mümkün olduğunca paralel yerleştirilmesi söylenmiştir. Ankraj olarak sadece birinci premolar dişlerin kullanıldığı uygulamada ikinci premolar dişlerin molar distalizasyonu safhasında transeptal lifler aracığ ile distal yönde hareketine olanak sağlanmaktadır (Papadopoulos, 2006).

Mini distalizasyon apareyi (Tracey/Hilgers MDA expander)

Maksillar birinci premolarlardaki bantlara lehimlenen ve 11 mm'lik kompakt hızlı maksillar genişletme vidası vemolar distalizasyonu için 0.32''lik TMA zembereklerden oluşmaktadır. TMA zemberekler, RPE vidasının palatal yüzeyine lehimlenmektedir. Maksillar ekspansiyon ankrajını arttırmak için palatinalden 0.45''lik stabilize edici tel, molar bantlarının mezialinden birinci premolara lehimlenmekte ve bukkalden ikinci premolardan orta hatta kadar braketleme yapıp sectional ark teli uygulanmaktadır. Aparey simante edilmeden önce TMA zemberekler 90° aktive edilmektedir. Ekspansiyon tamamlandıktan sonra molar distalizasyonu için stabilize edici teller kesilmektedir. Distalizasyon tamamlandığında premolar dişler serbestleştirilip distale hareketi sağlanmaktadır (Papadopoulos, 2006).

İskeletsel Ankraj Desteği İle Yapılan Pendulum Uygulamaları (PABA)

Diş ve çevre dokulardan destek alınarak uygulanan tüm distalizasyon apareylerinde, üst kesici protrüzyonu, overjette artış, overbite'ta azalma gibi bulgularla kendini gösteren ankraj kayıpları meydana gelmektedir. Ortodontik tedavide bu olumsuzlukların önüne

geçebilmek için, ankraj ünitesi oluşturulurken kemikten destek alan çeşitli aygıtlar kullanılmaya başlanmıştır.

Wehrbein ve arkadaşları (Wehrbein, Merz, & Diedrich, 1999) palatinal bölgede minivida uygulaması için en uygun kemik desteğinin mid-sagittal bölgede olduğunu, Bernhart ve arkadaşları (Bernhart, Vollgruber, Gahleitner, Dörtbudak, & Haas, 2000) ise alternatif olarak paramedian bölgenin de (insisiv foramenin 6-9mm posterioru ve 3-6mm laterali) güvenli olduğunu belirtmişlerdir.

Ankraj için gerekli desteğin sağlanmasında araştırmacılar tarafından çeşitli çap ve uzunlukta vidalar ve farklı uygulama yöntemleri denenmiştir. Gelgör ve arkadaşları (Gelgör, Büyükyılmaz, Karaman, Dolanmaz, & Kalaycı, 2004) 1.4 mm uzunluğunda tek minivida ile başarılı şekilde molar distalizasyonu sağlanabileceğini belirtirken, Polat Özsoy ve arkadaşları (Polat-Ozsoy, Kırçelli, Arman-Özçırpıcı, Pektaş, & Uçkan, 2008) uzun minividaların anatomik yapılar zarar verme riskinden dolayı 8 mm lik daha kısa ancak bilateral olarak yerleştirilen iki adet minividanın daha güvenli olduğunu ve başarılı bir şekilde distalizasyon sağlanabileceğini söylemişlerdir. Kırçelli ve arkadaşları (Kırçelli, Pektaş, & Kırçelli, 2006) bilateral vida yerleştirilen hastalarda zembereklerin aktivasyonu sırasında akrilik kısmın rotasyonel hareketlerinin önlendiğini ve sert damak mukozasındaki irritasyonunun azaldığını belirtmişlerdir.

Karcher ve arkadaşları (Kärcher, Byloff, & Clar, 2002) implant destekli Pendulum uygulaması için titanyumdan oluşan miniplağı (Graz palatal implant), dört adet 5 mm'lik minivida aracılığıyla birinci premolarlar hizasında palatinaya yerleştirmiş ve cerrahiden 1 hafta sonra yükleme ile yapılan uygulama distalizasyon için başarılı bulunmuştur. Kırçelli ve arkadaşları (Kırçelli et al., 2006), palatal düzlemlerle ortalama 77° açı yapacak şekilde insisiv foramenin 7-8 mm posterioru ve 3-4 mm lateraline unilateral ya da bilateral 1.3 mm çapında bir drill ile rehber yuva açıldıktan sonra 2mm çapında, 8mm uzunluğunda intraoseöz vida yerleştirmiştir. Yumuşak doku iyileşmesi tamamlandıktan sonra hastadan ölçü alınıp vidanın üzeri blokout yapılarak premolarlara tırnak yapılmadan Pendulum aparatı uygulanmıştır. Escobar ve arkadaşları (Escobar et al., 2007), paramedian palatinal bölgeye yerleştirilen 2 x 11mm'lik 2 adet mini-vidadan destek olarak modifiye ettikleri

Pendulum apareyine sökümünü kolaylaştırmak için akrilik kısımda vidaların yerleşeceği kısımlara metal yuvalar hazırlanmıştır. Önçağ ve arkadaşları (Önçağ, Seçkin, Dinçer, & Arikan, 2007) palatal suturun lateral bölümüne 3.8 x 9mm lik bir implant yerleştirilerek, kuvvet uygulanmaksızın osseointegre olması beklenmiştir. 10 hafta sonra implantın başlığına çelik tüpler lehimlenmiş ve Pendulum zemberekleri bu tüplere yerleştirilerek molar distalizasyonu yapılmıştır. Araştırmacılar molar distalizasyonu için etkili bir palatal implantın sahip olması gereken kriterleri şöyle belirtmiştir:

- Yerleştirildikten hemen sonra osseointegrasyonu beklemeden yükleme yapılabilmesi
- Rotasyona karşı koyabilmesi
- Molar distalizasyonu için uygulanan kuvvetlere dayanabilmesi (Önçağ, Seçkin, Dinçer, & Arikan, 2007).

Kırcalı ve Yüksel (Kırcalı M.& Yüksel AS, 2018) tarafından yapılan çalışmada, birinci küçük azı dişlere simante edilen oklüzal restler ve palatinalden 1 adet mini-vida (1,9 x 9 mm Spider Screw) aracılığı ile sağlanan iskeletsel ankraj desteği ile modifiye edilen Pendulum apareyinin uygulanması sonucunda birinci molar dişte 4.2 mm'lik distal hareket ve 8,9°'lik distal devrilme, ankraj ünitesine dahil edilmeyen ikinci küçük azı dişte 2.2 mm distal hareket ve 3.4±1.6°'lik distal devrilme bulunurken, ankraj desteği olarak kullanılan birinci küçük azı dişinde 0.5mm lik meziyal hareket ve 0.6 mm lik kesici protrüzyonu bulunmuştur. Birinci küçük azı ve kesici dişlerde meydana gelen ankraj kaybının kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak önemsiz olduğu ve tek minivida ve iki küçük azı desteği ile yapılan molar distalizasyonunun başarılı olduğu belirtilmiştir.

Önçağ ve arkadaşlarının (Önçağ et al., 2007) implant destekli modifiye Pendulum apareyi ile klasik Pendulum apareyinin dentoalveolar yapılara etkilerini karşılaştırmalı olarak yaptıkları değerlendirmeler sonucunda molar dişlerde her iki grupta da benzer miktarda distalizasyon ancak klasik Pendulum grubunda daha az devrilme gözlenmiştir. İmplant destekli Pendulum grubunda ankraj kontrolü sağlandığında premolar bölgede distal yönde devrilme görülürken kesici dişlerde önemli değişimler gözlenmemiştir; buna karşın klasik

Pendulum grubunda ise ankraj kaybına bağılı olarak premolar bölgede mezial hareket ile ankraj kaybı ve kesici dişlerde labiale devrilme meydana geldiğı bildirilmiştir.

Özsoy ve arkadaşlarının (Polat-Ozsoy et al., 2008) konvansiyonel Pendulumla kemik destekli Pendulumun (BAPA) dentoalveoler ve iskeletsel etkilerini karşılaştırdıkları retrospektif çalışmada, BAPA grubunda birinci ve ikinci premolar dişler spontan olarak distalize olurken (2.7-4.0mm) konvansiyonel Pendulumda birinci ve ikinci premolarlarda (2.3- 4.0mm) ankraj kaybı meydana gelmiştir. BAPA grubunda maksillar kesiciler 0.1mm distalize olurken, konvansiyonel Pendulumda 1.2mm protruze olmuştur. Kemik destekli Pendulumun konvansiyonel Pendulumla göre ankraj kaybının olmaması, premolarların kendiliğinden distalize olması, kesici dişlerin hafif distale hareket etmesi ve tedavi süresinin kısılması gibi avantajlarının olduğu söylenmiştir.

Pendulum apareyinin etkileri

Sagittal düzlemde yapılan değerlendirmeler

Dentoalveolar etkiler

Molar dişler bölgesinde meydana gelen değişimler: Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) 60° ile 90° arasında yaptıkları aktivasyon sonucunda 5.7 mm molar distalizasyonu elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu distalizasyon miktarının vertikal büyüme yönüne sahip hastalarla benzer şekilde olduğunu belirtirlerken Toroğlu ve arkadaşları (Toroğlu, Uzel, Cam, & Hancioğlu, 2001) ise vertikal büyüme yönüne sahip hastalarda 5.9 mm, horizontal büyüme yönüne sahip hastalarda 4.1 mm distalizasyon miktarları bulmuşlardır. Burkhardt ve arkadaşları (Burkhardt, McNamara Jr, & Baccetti, 2003) 5.7 mm distalizasyon miktarı buldukları çalışmalarında sabit tedavi sırasında bu miktarda %87 oranında kayıp olduğunu bildirmişlerdir.

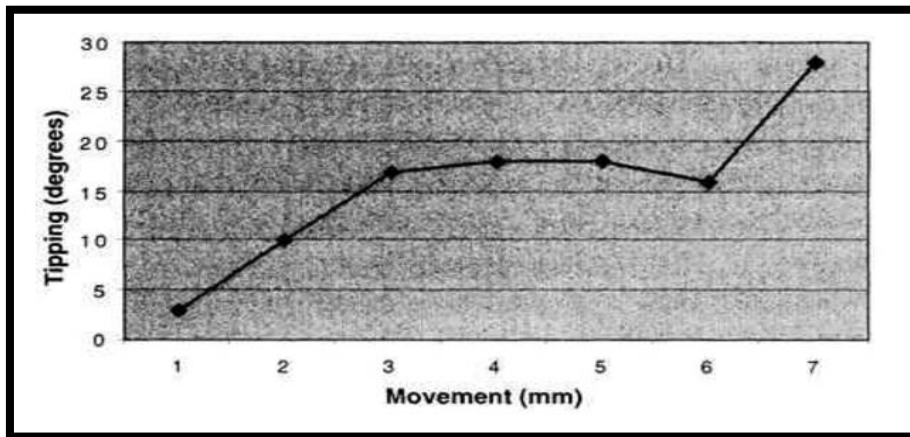
Cheques-Asensi ve Kalra (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001) 80° yaptıkları aktivasyonla 6.5 ay sonunda 5.3 mm molar distalizasyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Hilgers, 3-4 aylık 90° aktive edilmiş Pendulum apareyi uygulaması sonunda üst molar dişlerde 5 mm'lik distalizasyon elde etmiştir. Birçok araştırmacı, 90° aktivasyon ile 3-6 aylık tedavi süresinin sonunda 4.5 ile 5.7mm arasında değişen molar distalizasyonu elde etmiştir (Caprioglio, Cafagna, Fontana, & Cozzani, 2015; Caprioglio, Fontana, Longoni, & Cozzani, 2012; Gültan AS, 2000; Hilgers, 1992; Joseph & Butchart, 2000; Shashidhar, Reddy, & Rachala, 2016).

Mariani ve arkadaşları 90° lik aktivasyonla ortalama 9 ay sonunda 2.5 mm molar distalizasyonu olduğunu bildirmişlerdir (Mariani, Maino, & Caprioglio, 2014).

Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) ve Gültan ve Türk (Gültan AS, 2000) 'ün çalışmalarında 60° lik aktivasyonla benzer miktarda 3.4 mm distalizasyon elde etmişlerdir.

Pendulum apareyinde kuvvetin etki hattı direnç merkezinin altından geçtiği için molar distalizasyonunun yanısıra devrilme hareketi meydana gelmektedir. Pek çok çalışmada, moların distale hareket miktarı ile devrilme miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğuna dikkat çekilmektedir (Byloff et al., 1997; Ghosh & Nanda, 1996; Jones & White, 1992). Araştırmacılar her 1 mm molar distalizasyonu için 1.8°-2.5° arasında devrilme oranı olduğunu bildirmişlerdir (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Chiu, McNamara Jr, & Franchi, 2005). Joseph ve Butchart (Joseph & Butchart, 2000) molar distalizasyonu ve devrilmesi arasındaki ilişkiyi bir grafik ile tanımlamışlardır (Resim2.2).



Şekil 2.2. Molar distalizasyonu ve devrilmesi arasındaki ilişkiyi gösteren grafik

Yapılan çalışmalarda 90° aktivasyonla birinci molarlarda 10.5-18.5° devrilme meydana gelmiştir (Fuzyiy et al., 2006; Gültan AS, 2000; Hilgers, 1992; Mariani et al., 2014).

Cheques-Asensi ve Kalra (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001) 80 ° aktivasyon ile 13.1° lik devrilme bulurken, Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) 60° aktivasyonla 8.4° devrilme bulmuşlardır. Gültan ve Türk (Gültan AS, 2000) 60° aktivasyonla 15.1° devrilme, 90° aktivasyonla 16.3° devrilme bulmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğunu belirtmişlerdir.

Byloff ve Darendeliler'in (Byloff & Darendeliler, 1997) çalışmasında, 45° aktivasyonla üst birinci molar dişlerde 3.39 mm distalizasyon ve 14.5° distale devrilme meydana gelmiştir. Byloff ve arkadaşları (Byloff et al., 1997), Pendulum apareyi ile oluşan bu devrilmeyi düzeltmek ve molar dişleri dikleştirmek için distalizasyon tamamlandıktan sonra palatal sheatlere yerleşen uç ile uzun kol arasına okluzal yönde 10-15° açı vermekte ve zembekleri bu şekilde yerleştirmektedir. Bu dikleştirme bükümlerinin yapıldığı çalışmalarda, birinci molarlarda görülen devrilme miktarı 6.7° ile 10° arasında bulunmuştur. Ancak molar devrilmesinde meydana gelen azalmayla beraber daha fazla ankraj kaybı ve tedavi süresinde %64.1 oranında artma görülmüştür.

Minivida destekli Pendulum uygulaması ile ilgili çalışmalar sonucunda molar dişerde 3.4-6.5 mm aralığında distalizasyon ve 5°-11.3° aralığında distal devrilme gözlenmiştir (Escobar et al., 2007; Kircelli et al., 2006; Önçağ et al., 2007; Polat-Ozsoy et al., 2008).

Maksillar ikinci ve üçüncü molar dişlerde birinci molarların distal hareketi sonucu etkilenmektedirler. Pendulum apareyi uygulanması sonrasında ikinci molarlarda yaklaşık 2.3mm distalizasyon ve 14.23° arasında devrilme meydana gelirken üçüncü molar dişlerde 0.2mm (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001) distalizasyon ve 2.5° devrilme meydana geldiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996).

Premolar ve kesici dişler bölgesinde meydana gelen değişimler, Pendulum apareyinin uygulanması sırasında destek dişler üzerinde meziyal yönde bir kuvvet oluşmaktadır. Bu kuvvet nedeniyle kesici ve premolar dişlerde meziyal yönde hareket oluşmakta ve sonuç olarak ankraj kaybı meydana gelmektedir. Bu meziyale hareket; Ghosh ve Nanda (Ghosh

& Nanda, 1996) tarafından Pendulum apareyi uygulamasıyla meydana gelen resiprokal kuvvete karşı yeterli desteğin sağlanamamış olmasına bağlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda premolarlarda 1-6.6mm arasında mezial hareket ve 1.3°-5.6° arasında mezial yönde devrilme meydana geldiği belirtilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996; Mariani et al., 2014; Toroğlu et al., 2001). Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996), her bir 1 mm molar distalizasyonu için 0,75 mm ankraj kaybı bulunurken, Bussick ve McNamara' nın (Bussick & McNamara Jr, 2000) çalışmasında bu oran 0.3 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca molar ve 2. premolar dişler arasında oluşan boşluğun %76 sı molar distalizasyonu ile meydana gelirken %24 ünün premolar bölgede meydana gelen ankraj kaybı ile oluştuğu belirtilmiştir. Farklı bir çalışmada ise bu oranın %70 ve %30 değerinde olduğu belirtilmiştir (Chaqués-Asensi & Kalra, 2001). Gültan ve Türk (Gültan AS, 2000) 60° 'lik aktivasyonda bu oranın %66 ve %34, 90° 'lik aktivasyonda %65 ve % 35 olduğunu belirtmişlerdir.

Tedavi süresince premolar bölgede meydana gelen bu değişimlerle beraber kesiciler bölgesinde anterior yönde hareket ve protrüzyon gözlenmektedir. Çalışmalar sonucunda kesici dişlerde 0.9mm ile 2.9 mm arasında anterior yönde hareket ve 1.7°-5.1° arasında anterior yönde devrilme ve overjet miktarında 0.8-1.5 mm aralığında artma olduğu bildirilmiştir. Overjet miktarındaki artışların kesici dişlerdeki protrüzyon miktarı ile ilişkili olduğu söylenmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996; G. Kinzinger et al., 2000; Mariani et al., 2014; Toroğlu et al., 2001). Kesici dişlerde görülen protrüzyonların ise üst kesicilerin labialindeki kemiğin ince olmasından kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Joseph & Butchart, 2000).

Anterior bölgede meydana gelen ankraj kayıplarını önlemek adına Byloff ve Darendeliler (Byloff et al., 1997), Pendulum apareyine genişletme vidası eklenerek premolarların meziyale hareketinin önlenebileceğini ileri sürmüş ancak daha sonraki çalışmalarında bu hipotezin doğru olmadığını belirtmişlerdir. Kinzinger ve arkadaşları (G. S. Kinzinger, Eren, & Diedrich, 2008), sadece birinci premolarların desteği ile yapılan uygulamalar sırasında ortaya çıkan resiprokal kuvvetin Nance apareyi ve oklüzal tırnaklar aracılığıyla daha çok ön bölgeye iletilmesi nedeniyle ankraj kaybının küçük azı dişlerden daha çok kesici dişlerde

görülebileceğini belirtmişlerdir. Ağız içi molar distalizasyonu uygulamalarında, ankraj kaybının önlenmesinde farklı araştırmacılar tarafından tüm kesici dişlerin ark ile birbirlerine bağlanarak ankraj desteğinin artırılması (Ghosh & Nanda, 1996), anterior bölgede şeffaf plakların kullanılması (Toroglu, Kircelli, & Kadioglu, 2003), molar dişlerin ağız dışı distalizasyon aparatları ile desteklenmesi (Hilgers, 1992), premolar dişlere dikleştirici bükümler vermek, Sınıf II elastiklerle (Giancotti & Cozza, 1998) desteklemek ve minivida desteği gibi önlemler alınabileceği belirtilmiştir (Escobar et al., 2007; Kircelli et al., 2006; Önçağ et al., 2007; Polat-Ozsoy et al., 2008).

Minivida destekli Pendulum uygulamalarında, premolar dişlerden destek alınmadığı için molar dişlerin distalizasyonu sırasında transseptal lifler aracılığı ile oluşan etki sonucunda ikinci küçük azı dişlerde 4.1- 5.4mm (Escobar et al., 2007; Kircelli et al., 2006; Polat-Ozsoy et al., 2008) , birinci küçük azı dişlerde ise 2.7-3.8mm (Polat-Ozsoy et al., 2008) distal yönde sürüklenme, ikinci küçük azı dişlerde 8.6°-9.9° (Escobar et al., 2007; Polat-Ozsoy et al., 2008), birinci küçük azı dişerde ise 6.3°-7.7° aralıklarında distal yönde devrilmeler gözlenmiştir (Önçağ et al., 2007; Polat-Ozsoy et al., 2008), anterior dişlerde 0.1-0.5mm retrüzyon (Escobar et al., 2007; Polat-Ozsoy et al., 2008) ve 2.5±2.95°'lik palatinal yönde devrilmeler bulunmuştur (Escobar et al., 2007).

İskeletsel etkiler

Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) tarafından sagittal düzlemde meydana gelen değişimlerin minimum seviyede olduğu ve üst çenede hafif ileri yönlü gözlenen hareketin önemsiz olduğu belirtilmiştir. Toroglu ve arkadaşları (Toroglu et al., 2001) vertikal ve horizontal büyüme paternine sahip bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da üst ve alt çenenin az miktarda ileri yönde hareket ettiğini ancak ANB açısında bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. Angelieri ve arkadaşları (Angelieri et al., 2006) SNA açısında 1.1°'lik azalma görülmüş ve bu durum maksillar kesicilerin proklinasyonu ile ilişkili bulunmuştur. Ancak Pendulum aparatını takiben uygulanan sabit tedavi sonunda mezofasiyal büyüme paterninin devam etmesiyle ilişkili olarak SNA açısının başlangıç değerine döndüğü görülmüştür.

Vertikal düzlemde yapılan değerlendirmeler

Dentoalveolar etkiler

Molar dişler bölgesinde meydana gelen değişimler: Pendulum apareyi ile üst molar distalizasyonu sırasında yapılan değerlendirmeler sonucunda önemli düzeyde vertikal değişimlerin olmadığı görülmüştür (Caprioglio et al., 2015; Mariani et al., 2014). Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997)'in çalışmasında, palatal düzleme göre üst birinci molar dişin ortalama 1.68 mm intrüzyonu görülürken, Byloff ve arkadaşlarının (Byloff et al., 1997) zembeklere dikleştirici büküm verdiği çalışmada ortalama 1.42 mm intrüzyon görülmüştür. Araştırmacılar molar intrüzyonunun dilin intrüziv etkisiyle, TMA zembereğin şekliyle ve aktivasyon hattıyla ilişkili olabileceğini düşünmektedirler (Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997). Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) ise çalışmalarında molar intrüzyonu bildirmemişlerdir. Buna karşın Toroğlu ve arkadaşları (Toroğlu et al., 2001) molar dişlerde ekstrüzyon olduğunu ancak anlamlı düzeyde olmadığını belirtmiştir. Kinzinger ve arkadaşları (G. Kinzinger et al., 2000) distal vida kullandıkları modifiye Pendulum apareyinde molar dişlerde ekstrüzyon olduğunu ancak anlamsız düzeyde meydana geldiğini söylemişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda alt çene molarlarda 0.5-2.8mm aralığında ekstrüzyon meydana geldiği bulunmuştur (Burkhardt et al., 2003; Bussick & McNamara Jr, 2000; Ghosh & Nanda, 1996; Toroğlu et al., 2001). Bu durumun, destek dişlerdeki okluzal tırnakların oklüzyonu yükseltmesiyle veya tedavi sırasındaki normal büyüme ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000).

Premolar ve kesici dişler bölgesinde meydana gelen değişimler: Farklı araştırmacılar tarafından premolar veya süt molarlarda 1-1.7 mm arasında ekstrüzyon olduğu (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Mariani et al., 2014) kesici dişlerde ise 0.8-0.9 mm aralığında ekstrüzyon olduğu belirtilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Mariani et al., 2014).

Yapılan çalışmalarda overbite miktarında 0.9 ile 1.8 mm arasında azalma kaydedilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996; Gültan AS, 2000). Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000), oklüzal tırnakların premolar dişlere yapıştırılması ile ısırma düzlemi benzeri bir etki oluştuğunu ve alt çenenin aşağı ve arkaya rotasyonu sonucu alt yüz yüksekliğindeki artış ve buna bağlı olarak overbite miktarında azalma gözlemlendiği söylemişlerdir. Gültan ve Türk (Gültan AS, 2000) ise kesici dişlerdeki protrüzyonlar sebebiyle overbite miktarında azalma olduğunu belirtmişlerdir.

İskeletsel etkiler

Birçok araştırmacıya göre Pendulum uygulaması esnasında alt yüz yüksekliği hafifçe artmaktadır.

Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) Pendulum uygulaması sonunda mandibular düzlem açısında 1.1° lik ve alt ön yüz yüksekliğinde yaklaşık 2.8 mm lik artış olduğunu belirtmektedirler. Çalışmada alt çene düzlem açısına (FMA) göre vakaları alt gruplara ayırdıklarında, alt ön yüz yüksekliğinin vertikal büyüme modeli olan vakalarda daha fazla artış gösterdiğini bildirmektedirler.

Bussick ve Mcnamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) çalışmalarında farklı mandibular düzlem açılarına sahip hastalarda alt yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamıştır ancak ikinci molar dişleri sürmüş hastalarda ve süt molar ankrajı alınan hastalarda alt yüz yüksekliğinin daha fazla arttığı görülmüştür. Joseph ve Butchart (Joseph & Butchart, 2000)'ın çalışmasında da Pendulum uygulaması sonucu mandibular düzlem açısında önemli bir değişimin olmadığı belirtilmiştir.

Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2012) çalışmalarında SN/GoGn açısında 1.7° lik artış bulurken, Angelieri ve arkadaşlarının (Angelieri et al., 2006) çalışmasında SN/GoGn açısında 1.5°lik artışla birlikte Pendulum apareyini takiben uygulanan sabit tedavi sonunda mezofasiyal büyüme paterninin devam etmesiyle ilişkili olarak SN/GoGn açısının başlangıç değerine döndüğü görülmüştür.

Transversal düzlemde yapılan değerlendirmeler

Molar diş distale doğru hareket ettikçe Pendulum apareyinin kolları orta hatta doğru yaklaşmakta ve sonuç olarak çapraz kapanışa eğilim artmaktadır. Bu etkiyi elimine etmek için zemberekler üzerinde hazırlanan horizontal loopların hafifçe açılması ile ekspansiyon sağlanabilmektedir (Hilgers, 1992).

Pendulum uygulamalarında distalizasyon kuvvetinin molar dişlerin rotasyon merkezinin palatinal bölgesinden verilmesinden dolayı dişlerde distopalatinal yönde rotasyon eğilimi görülmekle beraber Pendulum kollarının distal yönde kuvvet uygularken aynı zamanda orta hatta doğru yönelmelerinden dolayı meziobukkal yönde rotasyon görülmektedir (Ghosh & Nanda, 1996; G. Kinzinger et al., 2000; G. S. Kinzinger, Fritz, Sander, & Diedrich, 2004). Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafede 1.4mm artış bulurken distobukkal tüberküller arasında herhangi bir değişim olmadığını bulmuşlardır. Kinzinger ve arkadaşları (G. S. Kinzinger et al., 2004) 1. molar meziobukkal tüberküllerden yapılan ölçümlerde 2.11mm, distal tüberküllerden yapılan ölçümlerde 1.71 mm lik genişleme olduğunu belirtmişlerdir. Her iki çalışmada da birinci molar dişlerde meziobukkal yönde rotasyonlar görülmüştür. Acar ve arkadaşları (Acar, 2006) Pendulum apareyi ile bukkalden de kuvvet veren K-loop apareyini kombine olarak kullandıkları çalışmada bukkal yönden kuvvet verilmesine rağmen molar dişlerde önemli derecede rotasyonlar olduğunu bulmuşlardır.

Fuziy ve arkadaşlarının (Fuziy et al., 2006) yaptıkları çalışmada birinci molarlar bölgesinde 1.51mm ekspansiyon görülürken 2. molar dişlerde 1.59 mm ekspansiyon görülmüştür. İkinci molar dişlerde hafifçe yüksek görülen bu oranın 1. molar dişlerdeki daralma yönündeki harekete tepki olarak 2. molar dişlerin bukkal yönde hareket etmesinden dolayı olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde Kinzinger ve arkadaşları da (G. S. Kinzinger et al., 2004) ikinci molar dişler arasında birinci molar dişlere oranla daha fazla ekspansiyon meydana geldiğini bildirmişler, yine aynı çalışmada bant uygulanmayan 2. molar dişlerde bukkale doğru hareket ile beraber meziobukkal yönde rotasyonlarında meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ancak direkt Pendulum apareyinin etkisine maruz kalan 1. molar dişlerde

5.2° 'lik rotasyon görülürken bant uygulanmayan ikinci molar dişlerde 3.03° ile daha az rotasyon görülmüştür.

Üst çene premolar ve kanin dişler bölgesinde de ekspansiyon eğilimi görülmekle beraber istatistiksel olarak önemli bir transversal değişimin olmadığı belirtilmiştir (Byloff & Darendeliler, 1997; Hilgers, 1992).

Yumuşak dokularda meydana gelen değişimler

Ankraj kaybı nedeniyle kesiciler bölgesinde görülen protrüzyon sonucunda Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) 0.6mm, Ghos ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) 0.3 mm üst dudakta, yaklaşık 1 mm de alt dudakta ileri yönde hareket olduğunu bulmuşlardır. Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) nasolabial açıda 2.5° 'lik azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Pekiştirme

Hilgers ve arkadaşları (Bennett & Hilgers, 1994), üst molarların Sınıf III ilişkiye yakın distalizasyonu elde edildikten sonra 6-10 hafta pekiştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Pekiştirmenin:

1. Nance apareyi sökölüp üst ark braketlendikten sonra üst utility arkla kesicilerden ankraj alınarak
2. Pendulum apareyi söküldükten sonra daha küçük ve hijyenik Nance apareyi ile
3. Üst ark braketlenip stopperlı arklarla
4. Bukkal segmentteki dişler transseptal liflerin etkisiyle distalize olana kadar birkaç aylık headgear kullanımı olmak üzere dört yolla sağlanabileceği belirtilmiştir.

Sabit tedavi sonu bulgular

Angelier ve arkadaşlarının (Angelier et al., 2006) prospektif klinik çalışmasında Pendulum apareyi uygulaması ve sonrasında sabit tedavi uygulanan vakalarda, sabit ortodontik tedaviden sonra maksillar kesiciler, birinci premolarlar ve molarlar tedavi öncesi anteroposterior konumlarına dönmüşlerdir. Distalizasyon sonrası, Nance apareyi ve geceleri servikal headgear kullanımıyla molar dişlerin ankrajının güçlendirilmesine rağmen molarlar 2.1mm meziyale hareket etmiştir. Bazı araştırmacılar ise Pendulum apareyini takip eden sabit tedavi uygulamasının sonunda molar distalizasyon miktarında % 87-90 relapsla karşılaşmıştır. Sabit tedavi sonunda üst birinci molar dişin ilk konumundan 0.8 mm distalde konumlandığı görülmüştür (Burkhardt et al., 2003; Chiu et al., 2005).

Üst çene molar dişlerde görülen relaps miktarlarına rağmen Sınıf I ilişkinin mandibular büyüme, kullanılan Sınıf II mekanikler ve dentoalveoler kompenzasyon ile sağlandığı belirtilmiştir (Angelier et al., 2006; Burkhardt et al., 2003; Chiu et al., 2005).

Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2012) tedavi öncesi (T1), distalizasyon sonrası (T2), sabit tedavi sonrası (T3) ve 7 yıllık pekiştirme sonrası (T4) Pendulum apareyi ile meydana gelen molar dişlerdeki değişimleri lateral sefalometrik radyografiler üzerinde inceledikleri çalışmalarında, distalizasyon sonrası ve sabit tedavi sonu dönemleri arasında molar dişlerde 2.2 mm'lik meziyal yönde hareket ve 4.5° 'lik meziyal devrilme sonucunda %57 oranında distalizasyon miktarında azalma olduğu görülmüş, sabit tedavi sonu ve 7 yıllık pekiştirme sonu arasındaki dönemde ise molar dişlerde anlamlı bir değişikliğin oluşmadığını ve büyümesi devam eden hastalarda dahi tedavinin stabil kaldığını belirtmişlerdir.

Rocha ve arkadaşları (Rocha, Almeida, Henriques, Flores-Mir, & Almeida, 2016) tedavi öncesi (T1), sabit tedavi sonrası (T2) ve 5 yıllık pekiştirme sonrası (T3) dönemlerde panoramik radyografilerin incelenmesi sonucunda Pendulum apareyi ile sabit tedavinin hemen sonrasında birinci molar dişlerde distal kron eğilimi olmasına rağmen, yaklaşık 5 yıl sonra molar dişlerin tedavi öncesi pozisyonlarına dönme eğilimi gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tedavi zamanlaması

Yaşın ilerlemesi ile ağız içinde meydana gelen değişimler ortodontik uygulamaların seçiminde ve dizaynında önemli yer tutmaktadır. İkinci ve üçüncü molar dişlerin gelişim aşamalarının molar distalizasyonu üzerinde etkili olabilmekle beraber Pendulum apareyinde olduğu gibi ön bölgedeki anatomik yapıları ankraj olarak kullanan uygulamalarda da destek dişlerin gelişimsel safhaları önem kazanmaktadır.

Gianelly (A. A. Gianelly, 1998), en uygun tedavi zamanının geç karışık dişlenme dönemi olduğunu belirtmektedir. Bazı araştırmacılar bu dönemdeki tedavilerde %90 başarı sağlanacağını vurgulamaktadırlar (A. A. Gianelly, 1998; Jones & White, 1992). Bolla ve arkadaşlar (Bolla, Muratore, Carano, & Bowman, 2002) yaptıkları çalışmada tedaviye başlamak için en uygun zamanın 12-13 yaşları olduğunu bildirmektedirler. Mandibuler büyümenin optimal sınırlarda olması nedeniyle Sınıf II düzeltiminin bu dönemde daha kolay olacağını belirtmektedirler.

Karlsson ve Bondemark (Karlsson & Bondemark, 2006), çalışmasında ikinci molarların sürmediği vakalarda birinci molarların distalizasyon hızında ve miktarında anlamlı artışların olduğunu ve ankraj kaybının daha az miktarda olduğunu ve erken dönemde başlanan tedavilerin daha başarılı olabileceğini belirtmişlerdir. İkinci molar diş sürdükten sonra yapılan uygulamalarda distalize edilecek diş sayısının ve kök yüzeyinin artmasına bağlı olarak tedavi süresinin uzadığı belirtilmiştir (A. Gianelly, 1988; A. A. Gianelly, 1998; A. A. Gianelly et al., 1989; Karlsson & Bondemark, 2006). Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) ikinci molarları sürmüş olan grupta alt çene düzlem açısı ve alt yüz yüksekliğinde artış olduğunu ikinci moların ekstrüzyonuna bağlı olarak overbite miktarında ise önemli azalma olduğunu belirtmektedirler.

Maksillar molarların rotasyon merkezi trifurkasyon bölgesine yakındır, dolayısıyla henüz sürmemiş ikinci molar diş germi rotasyon merkezinin apikalindeyse birinci moların devrilme miktarında artışa sebep olmaktadır (Flores-Mir, McGrath, Heo, & Major, 2012). Bu nedenle araştırmacılar birinci molar distalizasyonuna ikinci molar dişler trifurkasyon hattını geçmeden başlanmasını önermektedir (Flores-Mir et al., 2012; Karlsson &

Bondemark, 2006; G. S. Kinzinger et al., 2004). Kinzinger ve arkadaşları (G. S. Kinzinger et al., 2004), birinci ve ikinci molar dişin birlikte distalize edilmesinin tedavi zamanını uzatmasının yanı sıra ankraj kaybında artışa sebep olacağını belirtmişlerdir. Bununla beraber ikinci molarları tamamen sürmüş hastalarda birinci molarlarda daha az devrilme görülmüştür. İkinci molar dişleri tamamen sürmüş hastalarda üçüncü molar diş germi mevcutsa, üçüncü moların dönme eksenini oluşturduğu aynı şekilde henüz sürmemiş ikinci molarlarında birinci molar dişlerde dönme eksenini oluşturduğu belirtilmiştir. Üçüncü molar dişlerin germektomisi yapılan bireylerde ikinci molar dişler bantlanmamasına rağmen neredeyse paralel hareket elde edildiği belirtilmiştir. Birinci molar dişte devrilmeyi azaltmak için ikinci moların sürmesinin beklenmesini ya da birinci molar dişlere fazladan tork verilmesini ve ikinci molar diş sürmüşse üçüncü molar dişin germektomisinin mutlaka yapılmasını önerilmiştir.

Kalra (Kalra, 1995), distalizasyonun ikinci molarlar sürmeden yapılması gerektiğini ve eğer üçüncü molarların pozisyonları ve formları uygun ise ikinci molarların çekilebileceğini bildirmektedir. Hilgers (Hilgers, 1992), ikinci molarları sürmüş ve distalizasyon ihtiyacı fazla olan vakalarda gerekirse ikinci moların çekilebileceğini ve üçüncü moların bu boşluğa sürdürülebileceğini belirtmektedir.

Bazı araştırmacılar ise ikinci molar dişlerin erüpsiyon evrelerinin molar distalizasyonu üzerinde etkisinin olmadığını savunmaktadırlar (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Fortini, Lupoli, Giuntoli, & Franchi, 2004; Ghosh & Nanda, 1996).

Ju-Man Kang ve arkadaşları (Kang et al., 2016) tarafından yapılan sonlu eleman analizine göre ikinci molarların erüpsiyon evresinin molar distalizasyonunda etkili olduğu ancak üçüncü molar germinin herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Pendulum apareyi uygulamasında destek alınan dişlerin kök yüzeyi ve gelişim safhasına bağlı olarak ankraj kalitesinde farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Kinzinger ve arkadaşlarının (G.S. Kinzinger, Gross, et al.,2005) Pendulum apareyiyle molar distalizasyonunda süt molar ve premolar dişlerin ankraj kalitesini karşılaştırmalı olarak

incelediği çalışmada, premolar ankrajı alınan grupta süt molar ankrajı alınan gruba göre destek alınan dişlerde daha az meziyale hareket ve devrilme izlenirken, birinci molarlarda daha fazla distalizasyon miktarları görülmüştür. Süt dişlerinin kök yüzey alanlarının premolarla eşit olması durumunda bile süt dişlerinde meydana gelecek fizyolojik rezorpsiyondan dolayı ankraj kaybının yaşanacağı söylenmiştir (G. S. Kinzinger, Gross, et al., 2005).

Kinzinger ve arkadaşlarının (G. Kinzinger et al., 2010) yaptığı farklı bir çalışmada, Pendulum apareyinin molar distalizasyonu sırasında ankraj alınan premolar dişlerin kök gelişimine etkisini araştırmışlardır. Değerlendirmeler tedavi başı ve tedavi sonunda panoramik filmler üzerinden ankraj alınan dişlerin kök boyları karşılaştırılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda ankraj alınan kök uçları açık dişlerin kök boylarında anlamlı artış gözlenmiş ve Pendulum apareyiyle oluşan kuvvetlerin destek alınan kök uçları açık olan dişlerde kök gelişimini durdurmadığı belirtilmiştir.

Pendulum apareyinin diğer distalizasyon apareyleri ile karşılaştırılması

Geçmişten günümüze etkili biçimde kullanılan Pendulum apareyinin zaman içerisinde farklı distalizasyon mekanikleriyle karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır.

Araştırmacılar servikal headgear ile Pendulum apareyinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarda, servikal headgear grubunda iskeletsel etki elde ederken, Pendulum uygulamasıyla sadece dentoalveoler etki elde ettiklerini bildirmişlerdir (Angelieri, de Almeida, Janson, Castanha Henriques, & Pinzan, 2008; Mossaz, Byloff, & Kiliaridis, 2007). Servikal headgear uygulamalarında maksillar molarlarda daha fazla meziyale devrilme ve ekstrüzyon, mandibular molarlarda daha fazla dikleşme görülürken, Pendulum apareyinde distal yönde devrilmeler görülmüştür. Sabit tedavi sonrası toplam tedavi süresinin servikal headgear uygulamalarında daha kısa olduğunu, bunun da servikal headgear ile yapılan distalizasyon sonrasında Pendulum apareyinde olduğu gibi pekiştirme döneminin gerekli olmamasına ve anterior bölgede ankraj kayıplarının yaşanmamasına bağlı olduğu söylenmiştir (Angelieri et al., 2008; Mossaz et al., 2007).

Taner ve arkadaşlarının (Taner, Yukay, Pehlivanoglu, & Çakırer, 2003) Pendex ve servikal headgearin maksillar diş hareketleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, pendex grubunda üst birinci molar dişlerde vertikal yönde bir hareket görülmezken, headgear grubunda bu dişlerde ekstrüzyon olduğu gözlenmektedir. Her iki grupta da maksillar molarlarda benzer miktarda distalizasyon ve distal yönde devrilme görülmüştür. Headgear ile yapılan uygulamaların pendexe göre daha kısa sürede tedavi edildiği belirtilmiştir.

Patel ve arkadaşları (Patel et al., 2009)'nın bukkal yönden uygulanan akrilik Nance buton ile desteklenmiş Jones jig apareyi ile Pendulum apareyinin dentoalveoler etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, Jones jig grubunda Pendulum grubuna göre maksillar premolarlarda daha fazla meziyale devrilme ve ekstrüzyon meydana gelmiştir. Jones jig grubunda hafif kuvvetler (100gr) uygulanmasına karşın Pendulum apareyiyle (250 gr) benzer miktarda distalizasyon elde edilmiştir.

Chiu ve arkadaşları (Chiu et al., 2005) distalizasyon kuvveti Pendulum'a göre maksillar molar dişlerin direnç merkezine daha yakın geçen distal jet ve Pendulum apareylerinin iskeletsel ve dental etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, distal jet grubunda Pendulum apareyine göre molar dişlerde daha az distalizasyon ve daha az devrilme meydana geldiğini bildirilmişlerdir. Ancak distal jet grubunda Pendulum grubuna göre premolarlarda daha fazla ankraj kaybı ve kesicilerde daha fazla proklinasyon meydana geldiği, bu durumda distal jet apareyinde Pendulum apareyinin aksine sadece birinci premolar dişlerin ankraj desteği olarak kullanılmasından dolayı kaynaklandığı belirtilmiştir.

Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2015) Pendulum apareyi ve paramedian bölgeye yerleştirilmiş iki adet minivida desteği ile çalışan ve 240 gr kuvvet uygulanan distal vidanın etkilerini karşılaştırmışlardır. Distalizasyon miktarı açısından gruplar arasında farklılık oluşmazken molar dişlerde meydana gelen distal devrilmenin distal vida grubunda Pendulum grubuna oranla oldukça düşük miktarda olduğu gözlenmiştir. Bu durumun Pendulum apareyindeki TMA kollarının çok esnek olması ve kuvvetin molar dişin direnç merkezine uzaktan seyretmesi, bunun tersine distal vidada daha rijit bir sistemin kullanılması ve kuvvetin direnç merkezine daha yakın olmasından dolayı olduğu

belirtilmiştir. Ankraj kaybı açısından Pendulum grubunda premolar ve kesici dişlerde distal vida grubuna oranla daha fazla mezial hareket ve mezial devrilme oluşmuştur.

Shashidhar ve arkadaşları (Shashidhar et al., 2016) bukkal bölgeden uygulanan K-loop apareyinin ve Pendulum apareyinin iskeletsel ve dental etkilerini incelemiştir. Her iki apareyde de ankraj desteği olarak nance buton ve küçük azı dişleri kullanılmıştır. K-loop grubunda molar distalizasyonu 5.1 mm ve distal devrilme 5.3°, Pendulum grubunda molar distalizasyonu 4.93mm ve distal devrilme 5.2° olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda maksillar molar distalizasyonunda kullanılan K-loop ve Pendulum apareylerinin dentoalveolar ve iskeletsel etkilerinin benzer olduğu belirtilmiştir.

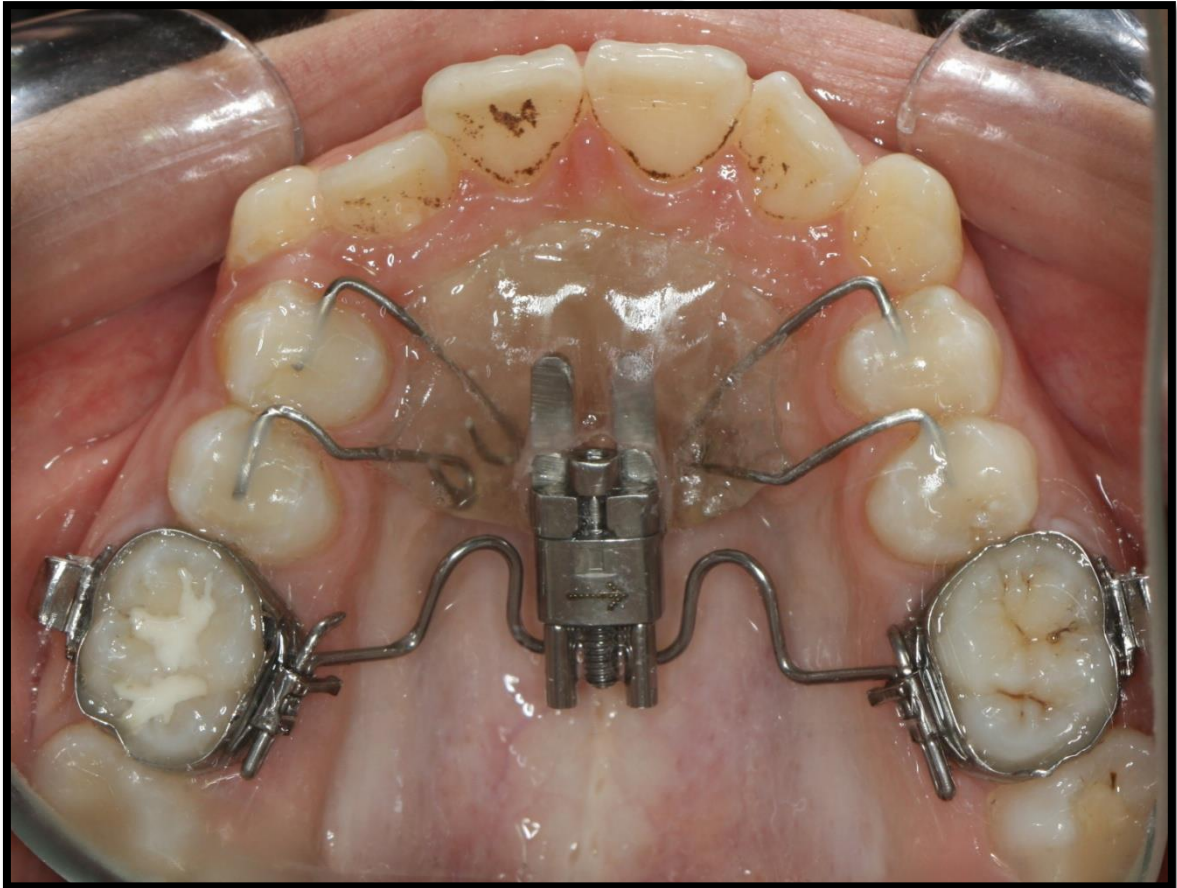
2.4.2. Frog Apareyi

Walde tarafından tanıtılan ve ağız içi uygulanan Simplified Molar Distalizer (SMD) apareyi, Nance butonu, TMA Pendulum springi ve distal vida içeren bölümlerden oluşmaktadır. Sonraları SMD apareyi modifiye edilerek Frog (Forestadent; Pforzheim, Germany) apareyi olarak tanıtılmıştır. Molarlarda paralel hareket elde etmek amacıyla, kuvvetin molar dişin direnç merkezinden geçmesi için vidanın ortalama 10-12 mm oklüzal seviyeden yukarıda olacak şekilde konumlandırılması önerilmektedir (Walde, 2003) (Resim 2.2). Gencer (Gencer, 2012) tarafından yapılan çalışmada Frog apareyi ile 1. molar dişlerde yeterli distalizasyon miktarının elde edilebileceği belirtilirken, 1.molar dişlerde devrilmeler olduğu ve kuvvet hattının damak bölgesinin derinliğinden etkilendiği belirtilmiştir. Ankraj dişlerde önemli mezial hareket izlenirken, meziyale devrilmenin uygulanan kuvvetin premolar dişlerinin direnç merkezine yakın geçmesinden dolayı önemsiz düzeyde olduğu belirtilmiştir. Burhan (Burhan, 2013) Frog apareyi ile yapılan molar distalizasyonu sırasında oluşabilecek istenmeyen etkilerin azalması için oksipital headgear ile kombine kullanımını tavsiye etmiştir. Hourfar ve arkadaşları (Hourfar, Ludwig, & Kanavakis, 2014) ise Frog apareyi ile molar distalizasyonu sırasında oluşabilecek devrilmeyi azaltmak için itici kollar üzerinde 15-20° lik uprighting bükümler yapmışlardır. Bayram ve arkadaşlarının (Bayram, Nur, & Kilkis, 2010) maksillar molar distalizasyonu için kullandıkları Frog apareyi ile ilgili vaka raporunda , Frog apareyinin molar distalizasyonunda güvenilir ve etkili bir uygulama olduğu belirtilmiştir.

Frog apreysi ile ilgili çalışmalarda birinci molar dişlerde 1.9-5.5 mm arasında değişen distalizasyon miktarları bulunmuştur (Burhan, 2013; Cali, 2011; Gencer, 2012).

Gencer (Gencer, 2012) tarafından yapılan çalışmada Frog uygulaması ile molarlarda 1.3° lik distal devrilme bulunmuştur. Burhan (Burhan, 2013) tarafından yapılan çalışmada ise Frog uygulaması ile 4.96° distal devrilme bulunurken, geceleri oksipital headgear ile kombine kullanılan Frog uygulamasında 1.25° 'lik distal devrilme bulunmuştur. Hourfar ve arkadaşları (Hourfar, Ludwig, & Kanavakis, 2014) uprighting büküm yaparak yerleştirdikleri iskeletsel destekli Frog apareyinde 4.1° distal devrilme bulmuşlardır.

Froguygulamaların da premolarlarda 0.8-2.70 mm mezial hareket ve 1.3°-3.07° derece mezial devrilme bulunmuştur (Burhan, 2013; Gencer, 2012).



Resim 2. 2. Frog apareyinin ağız içi görünümü



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'nun 29.04.2016 tarihli 54016 sayılı kararı ile onaylanmıştır. Çalışma için ortodontik tedavi amacıyla üst 1. molar dişin distalizasyonu planlanmış ve Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında tedavi görmüş bireyler değerlendirilmiştir. Araştırma için yapılan power analizinde, ölçümler arası karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi için $1-\beta=0,81$ ve $\alpha=0.050$ olacak şekilde en düşük örnek hacmi 42 olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamında

1. İskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2 anomaliye, dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip olan,
2. SN/GoGN açısı 38°'den büyük olmayan,
3. Overbite miktarı yeterli olan,
4. Çekimsiz tedavi endikasyonuna sahip olan,
5. Üst çenede orta şiddetli çapraşıklık olan, alt çenede ise minimal düzeyde olan veya çapraşıklık olmayan,
6. Üst ikinci molarları oklüzyonda olan
7. Tedavi amacı ile Pendulum ve Frog apareyleri uygulanan
8. Çekim kalitesi inceleme için uygun olan lateral sefalometrik filme sahip bireyler değerlendirilirken, çalışmaya
9. Üst ikinci molarları gömülü veya eksik olan hastalar
10. İskeletsel sınıf III anomaliye sahip olan hastalar dahil edilmemiştir

Yirmi bir adet Pendulum(14 kız 7 erkek ortalama yaşları 14.9 +/- 3.5 yıl olan) ve yirmi bir adet Frog(17 kız 4 erkek ortalama yaşları 14.8 +/- 0.3 yıl olan) apareyi ile tedavi edilmiş toplam 42 bireye ait uygulamabaşı ve sonu çekilen lateral sefalometrik filmler ve modeller ölçüm yapmak amacıyla arşivden alınarak değerlendirmeye alınmıştır. Uygulama başında ve sonunda elde edilen 84 adet lateral sefalometrik film ve 84 adet ortodontik modelden oluşturuldu. Değerlendirmeye alınan hastaların klinik seyrine ilişkin yapılan kayıtların incelenmesi sonucunda, Pendulum grubunda 0.032 inç TMA tellerin 90° lik aktivasyonla yerleştirildiği ve ayda bir takip edildiği, 17 vakada üst 20 yaş dişlerinin çekildiği, 20 yaş dişinin mevcut olduğu 4 vakada diş germelerinin üst ikinci molarların trifurkasyon noktasının üzerinde olduğu görülmüştür. Frog grubunda ise distalizasyon

vidasının haftada 2 kez bir tur (360 °) çevrildiği ve yine hastaların ayda bir kez görüldüğü ve tüm vakaların üst 20 yaş dişlerinin çekildiği tespit edilmiştir.

Araştırma materyalini oluşturan lateral sefalometrik filmler üzerine şeffaf çizim kağıtları yerleştirilmiştir. Çift görüntülerin ortalaması alınarak sefalometrik çizimler yapılmıştır. Sefalometrik film çizimlerinde 0.3 mm kalınlığında çizim kalemi kullanılmıştır, çizim ve boyutsal ölçümler için 0.5 mm ve açısal ölçümler için 0.5 dereceye kadar hassas ölçüm yapabilen çizim şablonundan yararlanmıştır.

Bu araştırmada bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyini kontrol etmek amacıyla, Pendulum ve Frog uygulamaları grubuna dahil edilen 42 bireyden rastgele seçilen 21 bireye ait, uygulama başı ve uygulama sonu toplam 42 adet lateral sefalometrik film ve modelin çizimleri, karşılaştırmaları ile doğrusal ve açısal ölçümleri 3 hafta sonra tekrarlanmıştır.

3.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar ve Tanımları (Şekil 3.1)

1. Sella (S): Sella tursikanın orta noktasıdır.
2. Nasion (N): Fronto-nazal süturun en ön noktasıdır.
3. Porion(PO): Dış kulak yolunun en üst konturunun orta noktasıdır.
4. Orbitale (OR): Orbita kemik görüntüsünün en alt noktasıdır.
5. Spina Nasalis Anterior (ANS): Sert damağın alt sınırı hizasında maksillanın orta, sivri kemik proçesidir.
6. Spina Nasalis Posterior (PNS). Sert damağın profil röntgen filmindeki görüntüsünün en arka noktasıdır.
7. Subspinal nokta (A): Spina nasalis anterior'un altındaki kemik iç bükeyliğinin en derin noktasıdır.
8. Supramental nokta (B): Mandibular simfizide infradental nokta ve pogonion noktası arasındaki alveolar yapı üzerindeki en derin noktasıdır.
9. Gnathion noktası (Gn): Mandibular simfizisin en ön ve en alt noktasıdır.
10. Menton noktası (Me): Mandibular simfizisin en alt noktasıdır.
11. Gonion (Go): Mandibular ramusun arka ve korpusunun alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açıortayının angulusu kestiği noktadır.

12. Pterygon(Pt): Pterygoid fossanın en üst ve arka noktasıdır.
13. U1i: Üst en ileri kesici dişi kesici uç noktasıdır.
14. U1k: Üst kesici dişin kökünün uç noktasıdır.
15. U4t: Üst birinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin uç noktasıdır.
16. U4k: Üst birinci küçük azı dişin kökünün uç noktasıdır.
17. U5t: Üst ikinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin uç noktasıdır.
18. U5k: Üst ikinci küçük azı dişin kökünün uç noktasıdır
19. U6mbt: Üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün uç noktasıdır.
20. U6mbk: Üst birinci büyük azı dişin meziyobukkal kökünün uç noktasıdır
21. U7mbt: Üst ikinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün uç noktasıdır.
22. U7mbk: Üst ikinci büyük azı dişin meziyobukkal kökünün uç noktasıdır
23. L1i: Alt en ileri kesici dişin kesici uç noktasıdır.
24. L1k: Alt en ileri kesici dişin kök ucu noktasıdır.
25. L6mbt: Alt birinci moların meziyobukkal tüberkül tepesinin uç noktasıdır.
26. L6mk: Alt birinci moların mezial kökünün uç noktasıdır
27. Steiner'in S noktası (S'): Burun ucu ve subnazal nokta arasındaki S şeklindeki kıvrımın orta noktasıdır.
28. Yumuşak doku pogonion (Pg'): Profil uzak röntgen filmlerinde yumuşak doku üzerinde alt çene ucunun en ileri noktasıdır.
29. Labiale superior (Ls): Üst dudağın en ileri noktasıdır.
30. Labiale inferior (Li): Alt dudağın en ileri noktasıdır.

3.2.Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler ve Tanımları (Şekil 3.2)

1. SN düzlemi: Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlemdir.
2. Palatinal düzlem(PD): ANS ve PNS noktalarını birleştiren düzlemdir.
3. Oklüzal düzlem(OD): Alt ve üst birinci molar dişlerin kapanışlarının orta noktası ile alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarlarını birleştiren doğru parçasının orta noktasından geçer.
4. Frankfurt Horizontal Düzlemi(FH): Orbita (OR) ve Porion(PO) noktalarını birleştiren düzlemdir.
5. Go-Gn düzlemi: Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir.

6. NA düzlemi: Nasion ve A noktalarından geçen düzlemdir.
7. NB düzlemi: Nasion ve B noktalarından geçen düzlemdir.
8. Mandibular düzlem (MD): Go ile Me noktalarından geçen düzlemdir.
9. Steiner'in S düzlemi (SD): S' noktası ile Pg' noktalarını birleştiren düzlemdir.
10. Alt en ileri kesicilerin uzun ekseni (L1): Alt en ileri kesici dişin kesici uç noktası ile kök ucu arasından geçen doğrudur.
11. Alt birinci moların uzun ekseni (L6): Alt birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülü ile mezial kök ucu arasından geçen doğrudur.
12. Üst en ileri kesicilerin uzun ekseni (U1): Üst en ileri kesici dişin kesici uç noktası ile kök ucu arasından geçen doğrudur.
13. Üst birinci premoların uzun ekseni (U4): Üst birinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası ile kök ucu arasından geçen doğrudur.
14. Üst ikinci premoların uzun ekseni (U5): Üst ikinci premoların bukkal tüberkül tepe noktası ile kök ucu arasından geçen doğrudur.
15. Üst birinci moların uzun ekseni (U6): Üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülü ile meziyobukkal kök ucu arasından geçen doğrudur.
16. Üst ikinci moların uzun ekseni (U7): Üst ikinci molar dişin meziyobukkal tüberkülü ile meziyobukkal kök ucu arasından geçen doğrudur.

3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillar Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)

1. SNA açısı: SN doğrusu ile NA doğrusu arasında kalan açıdır.
2. SN/PD açısı: SN doğrusu ile ANS-PNS düzlemi arasında kalan açıdır.

3.4. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)

3. SNB açısı: SN ve NB doğruları arasında kalan açıdır.
4. SN/GoGn açısı: SN ile GoGn doğruları arasında kalan açıdır.

3.5. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillomandibular Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.3)

5. ANS-Me (mm): ANS noktası ile Me noktası arasındaki uzaklıktır. Alt yüz yüksekliğinde meydana gelen değişimleri göstermektedir.
6. ANB açısı: NA ve NB doğruları arasında kalan açıdır.
7. Oklüzal düzlem açısı (SN/OD): Oklüzal düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
8. Overbite (mm): Üst ve alt en ileri orta kesici dişlerin kesici kenarları arasındaki dik yön kapanış fazlalığıdır
9. Overjet (mm): Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile alt en ileri orta kesici dişin vestibül yüzeyi arasında kalan sagittal yöndeki dik mesafedir.

3.6. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Maksillar Dentoalveolar Açısal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.4)

1. U1/PD(°): Üst en ileri orta kesici dişin uzun eksenin palatal düzlem ile yaptığı açıdır.
2. U4/ PD(°): Üst birinci küçük azı dişin uzun eksenin palatal düzlem ile yaptığı açıdır.
3. U5/ PD(°): Üst ikinci küçük azı dişin uzun eksenin palatal düzlem ile yaptığı açıdır.
4. U6/ PD(°): Üst birinci molar dişin uzun eksenin palatal düzlem ile yaptığı açıdır.
5. U7/ PD(°): Üst ikinci molar dişin uzun eksenin palatal düzlem ile yaptığı açıdır.

3.7. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Dentoalveolar Açısal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.5)

1. L1/GoMe(°): Alt en ileri orta kesici dişin uzun eksenin mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.
2. L6/GoMe(°): Alt birinci molar dişin uzun eksenin mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.

3.8. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Mandibular Dentoalveolar Boyutsal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.5)

1. L1i-GoMe: Alt en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasının mandibular düzleme olan uzaklığıdır.
2. L6mbt-GoMe: Alt birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün uç noktasının mandibular düzleme olan uzaklığıdır.

3.9. Maksilla Lokal Çakıştırmasında Kullanılan Yöntem, Referans Düzlemler ve Ölçümler

Üst orta kesici, birinci ve ikinci premolar, birinci ve ikinci molar dişlerin ortodontik yer değiştirmesinin değerlendirilmesi amacıyla maksillada lokal çakıştırma yapıldı. Bunun için uygulama başı ve sonu filmleri palatinal eğri üzerinde mümkün olduğunca üst üste getirilerek çakıştırıldı. Maksillar lokal çakıştırma için dikey ve yatay referans düzlemleri uygulama başında alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde çizildi. Bu düzlemler çakıştırma yapıldıktan sonra uygulama sonunda alınan radyografilerde yapılan çizimlere taşınarak referans düzlemleri olarak kullanıldı.

Palatal düzlem "PD": ANS ve PNS noktaları arasına çizilen düzlemdir. Yatay referans düzlemi olarak kullanıldı ve dikey yön değişimlerin değerlendirilmesinde yararlandı.

Pterygoid vertikal düzlemi (PVD): Frankfurt Horizontal (FH) düzleme Pt noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlemdir. Dikey referans düzlemi olarak kullanıldı ve yatay yön değişimlerin değerlendirilmesinde yararlandı. (Şekil 3.6)

3.10. Maksillar Lokal Çakırtmada Kullanılan Maksillar Dentoalveolar Boyutsal Ölçümler ve Açıklamaları (Şekil 3.6)

1. U1i-PD: Üst en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasının palatal düzleme olan uzaklığıdır.
2. U4bt-PD: Üst birinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin palatal düzleme olan uzaklığıdır.
3. U5bt-PD: Üst ikinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin palatal düzleme olan uzaklığıdır.
4. U6mbt-PD: Üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün palatal düzleme olan uzaklığıdır.
5. U7mbt-PD: Üst ikinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün palatal düzleme olan uzaklığıdır.
6. U1i-PVD: Üst en ileri orta kesici dişin kesici uç noktasının Pterygoid vertikal düzleme olan uzaklığıdır.

7. U4bt-PVD: Üst birinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin Pterygoid vertikal düzleme olan uzaklığıdır.
8. U5bt-PVD: Üst ikinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin Pterygoid vertikal düzleme olan uzaklığıdır.
9. U6mbt-PVD: Üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün Pterygoid vertikal düzleme olan uzaklığıdır.
10. U7mbt-PVD: Üst ikinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün Pterygoid vertikal düzleme olan uzaklığıdır.

3.11. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri ve Açıklamaları (Şekil 3.7)

1. Üst dudak mesafesi(Ls-SD mm): Üst dudak en ileri noktasının Steiner 'S' düzlemine olan mesafesidir.
2. Alt dudak mesafesi(Li-SD mm): Alt dudak en ileri noktasının Steiner 'S' düzlemine olan mesafesidir.

3.12. Ortodontik Model Değerlendirilmesi

Ortodontik modeller üzerinde birinci premolar ve ikinci premoların bukkal ve palatinal tüberkül tepeleri, birinci ve ikinci molarların meziyobukkal, distobukkal ve meziyopalatinal tüberkül tepelerine 0,5 mm'lik işaret kalemi ile işaret konuldu ve raphe palatina media belirlenerek çizildi. Bütün modellerin fotokopisi aynı kişi tarafından Ricoh MP7500 marka fotokopi makinasında çekildi. A4 kağıt üzerinde oluşturulan fotokopilerde 0.5 m' lik işaret kalemi ile belirlenen noktalar ve doğrular üzerinde sert milimetrik cetvel ve açıölçer ile ölçümler gerçekleştirildi. Tespit edilen noktalar arası doğrusal ölçümler 0,5 mm, açısız ölçümler ise 0,5° duyarlılığa kadar yapıldı.

3.12.1. Uygulama başlangıcı ve sonunda alınan ortodontik modellerin değerlendirilmesinde kullanılan noktalar (Şekil 3.8)

1. U4bt: Üst birinci premolar dişin bukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
2. U4pt: Üst birinci premolar dişin palatinal tüberkülünün tepe noktasıdır.
3. U5bt: Üst ikinci premolar dişin bukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

4. U5pt: Üst ikinci premolar dişin palatinal tüberkülünün tepe noktasıdır.
5. U6mbt: Üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
6. U6dbt: Üst birinci molar dişin distobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
7. U6mpt: Üst birinci molar dişin meziyopalatinal tüberkülünün tepe noktasıdır.
8. U7mbt: Üst ikinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
9. U7dbt: Üst ikinci molar dişin distobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
10. U7mpt: Üst ikinci molar dişin meziyopalatinal tüberkülünün tepe noktasıdır.

3.12.2. Ortodontik modellerin değerlendirilmesinde kullanılan düzlemler(Şekil 3.9)

Orta hat düzlemi (M):Model üzerinde 0,5 mm'lik işaret kalemi ile belirlenen raphe palatina medianının en derin noktasının 5 mm önüne ve arkasına koyulan noktaların birleştirilmesi ile oluşan doğrunun fotokopi üzerindeki iz düşümü belirlenerek oluşturuldu.

3.12.4. Ortodontik modeller üzerinde yapılan doğrusal ölçümler (Şekil 3.8)

11. U4btR-U4btL: Sağ ve sol birinci premolar dişlerin bukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.
12. U5btR-U5btL: Sağ ve sol ikinci premolar dişlerin bukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.
13. U6mbtR-U6mbtL: Sağ ve sol birinci molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.
14. U6dbtR-U6dbtL: Sağ ve sol birinci molar dişlerin distobukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.
15. U7mbtR-U7mbtL: Sağ ve sol ikinci molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.
16. U7dbtR-U7dbtL: Sağ ve sol ikinci molar dişlerin distobukkal tüberkül tepe noktaları arasında ölçülen mesafedir.

3.12.5. Ortodontik modeller üzerinde yapılan açısal ölçümler(Şekil 3.9)

17. U4btptR/M($^{\circ}$): Üst sağ birinci premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepe noktaları arasından çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
18. U4btptL/M($^{\circ}$): Üst sol birinci premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepe noktaları arasından çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
19. U5btptR/M($^{\circ}$): Üst sağ ikinci premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepe noktaları arasından çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
20. U5btptL/M($^{\circ}$): Üst sol ikinci premolar dişin bukkal ve palatinal tüberkül tepe noktaları arasından çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
21. U6mbtmptR/M($^{\circ}$) : Üst sağ birinci molar dişin meziyobukkal ve meziyopalatinal tüberkül tepe noktaları arasında çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
22. U6mbtmptL/M($^{\circ}$): Üst sol birinci molar dişin meziyobukkal ve meziyopalatinal tüberkül tepe noktaları arasında çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
23. U7mbtmptR/M($^{\circ}$) : Üst sağ ikinci molar dişin meziyobukkal ve meziyopalatinal tüberkül tepe noktaları arasında çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.
24. U7mbtmptL/M($^{\circ}$) : Üst sol ikinci molar dişin meziyobukkal ve meziyopalatinal tüberkül tepe noktaları arasında çizilen düzlem ile median palatal sütur düzleminin yaptığı açıdır.

3.13. İstatistiksel Yöntem

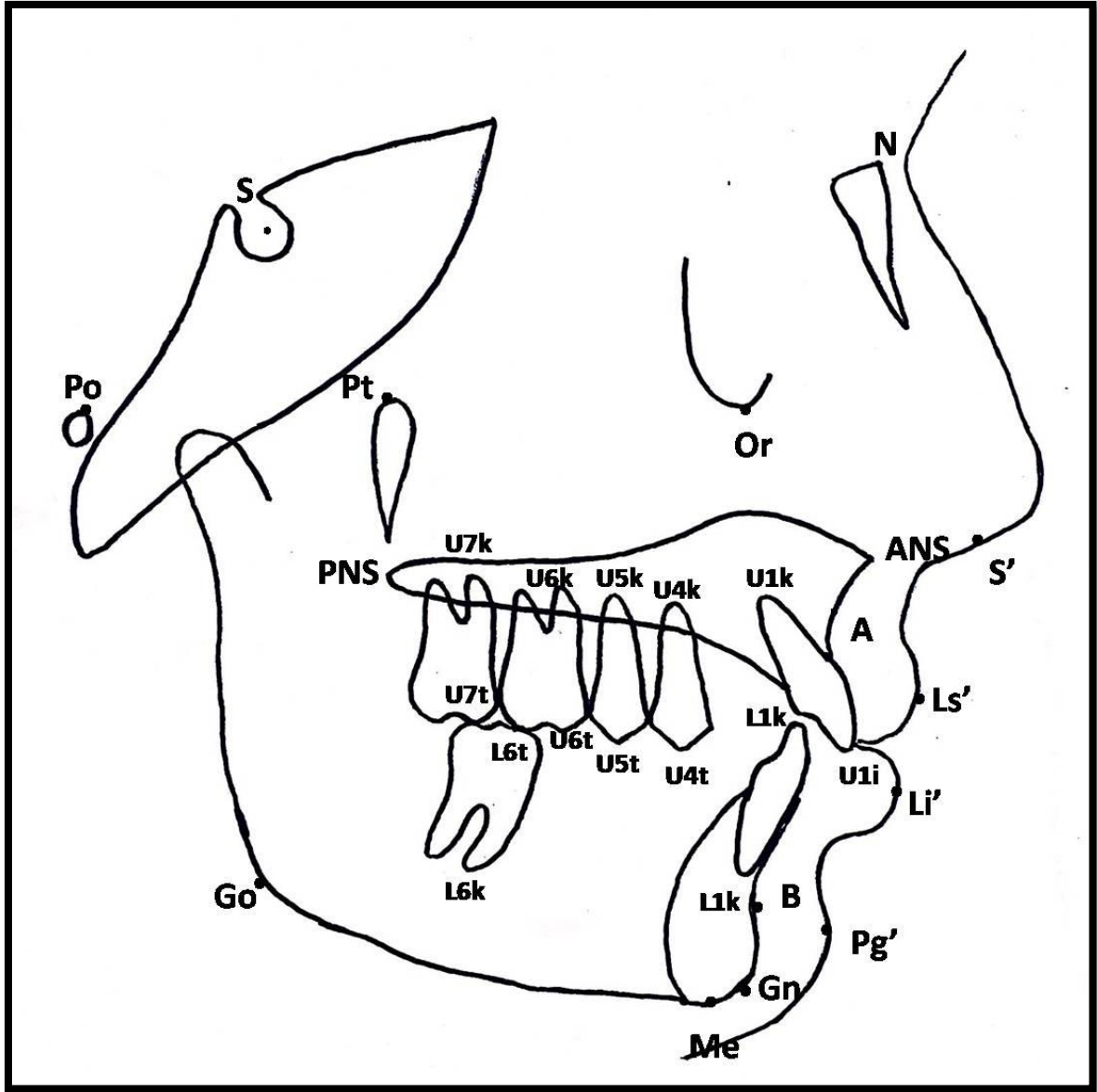
Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro-Wilk testiyle varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal değişkenler için ortalama \pm standart sapma ya da ortanca (minimum - maksimum) şeklinde gösterilirken kategorik değişkenler olgu sayısı ve (%) biçiminde ifade edilmiştir.

Hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası dental, iskeletsel ve model ölçümlerinin güvenilirliği Sınıfıçı korelasyon katsayısı ve %95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirilmiştir.

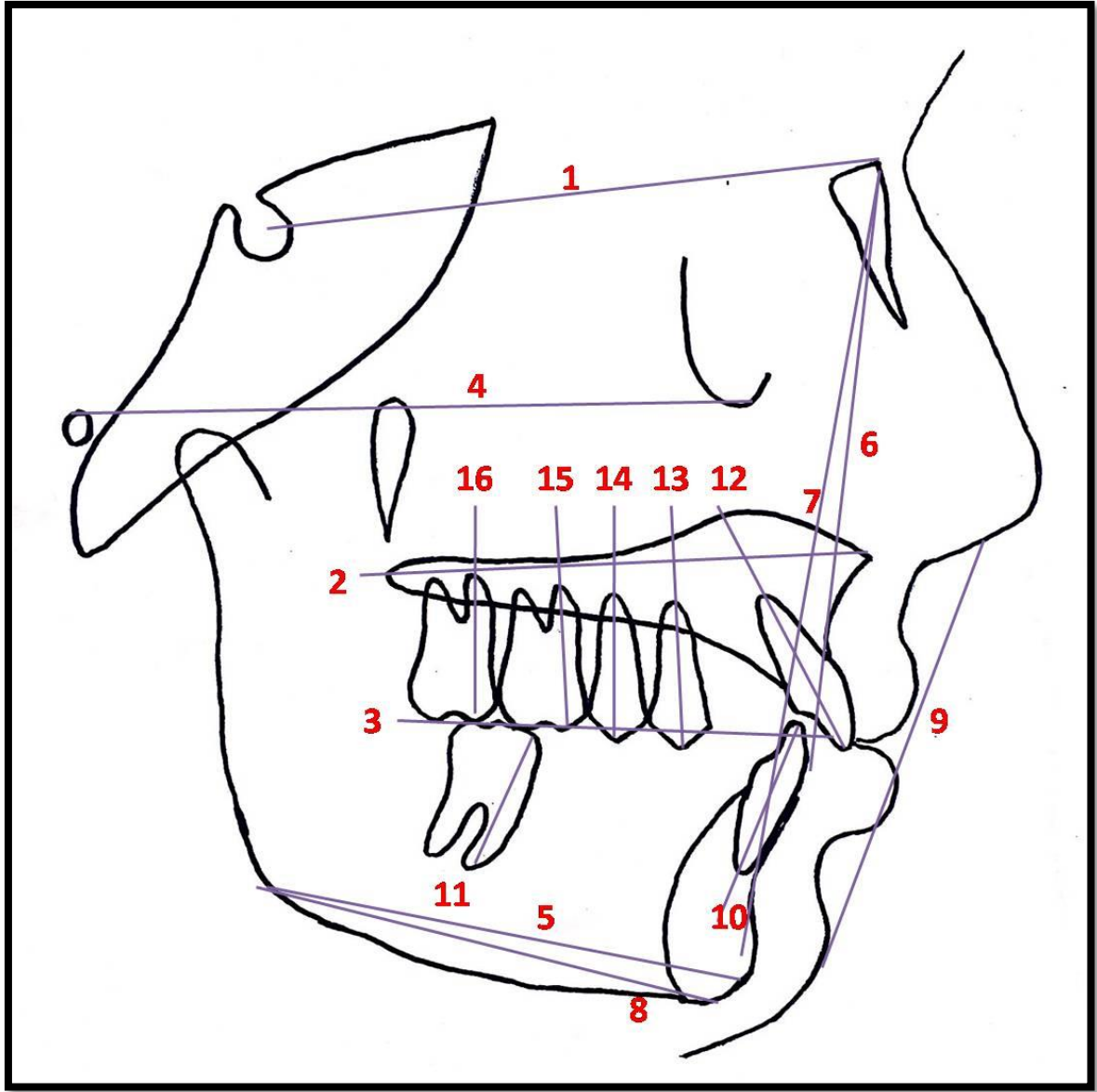
Aparey türleri arasında ortalama değerler yönünden farkın önemliliği Student's t testiyle değerlendirilirken normalden uzak dağılıma sahip olan sürekli sayısal değişkenler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testiyle incelenmiştir. Kategorik değişkenler süreklilik düzeltmeli Ki-Kare testleriyle değerlendirilmiştir.

Aparey türleri içerisinde uygulama öncesi ve uygulama sonrası yapılan dental, iskeletsel ve model ölçümlerine ilişkin ortalama değerler yönünden farkın önemliliği Bağımlı t testi ile değerlendirilirken normalden uzak dağılıma sahip dental, iskeletsel ve model ölçümleri yönünden uygulama öncesi ile uygulama sonrası arasındaki farkın önemliliği ise Wilcoxon İşaret testiyle incelenmiştir.

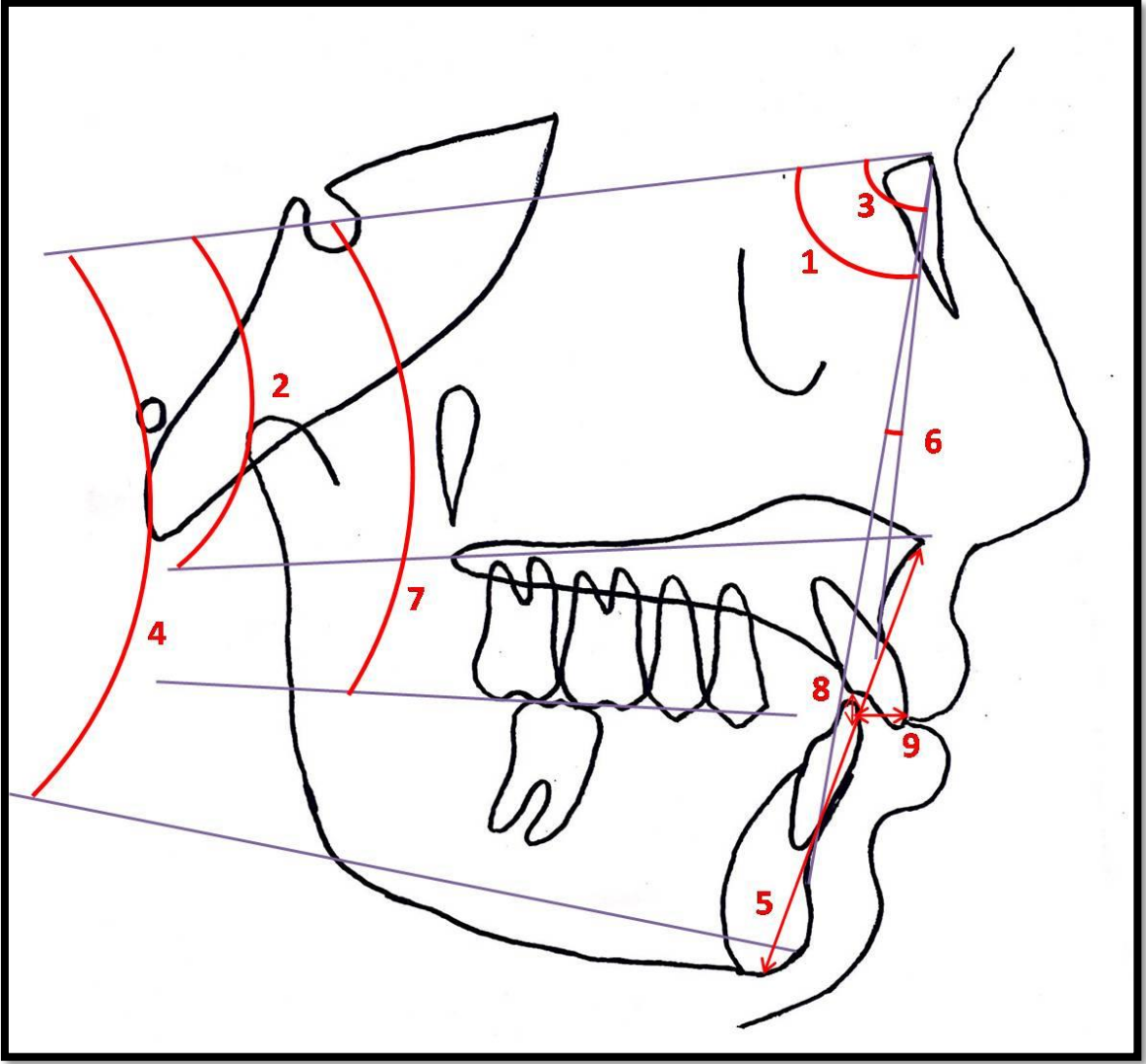
Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Aksi belirtilmedikçe $p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda, Tip I hatayı kontrol altına alabilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.



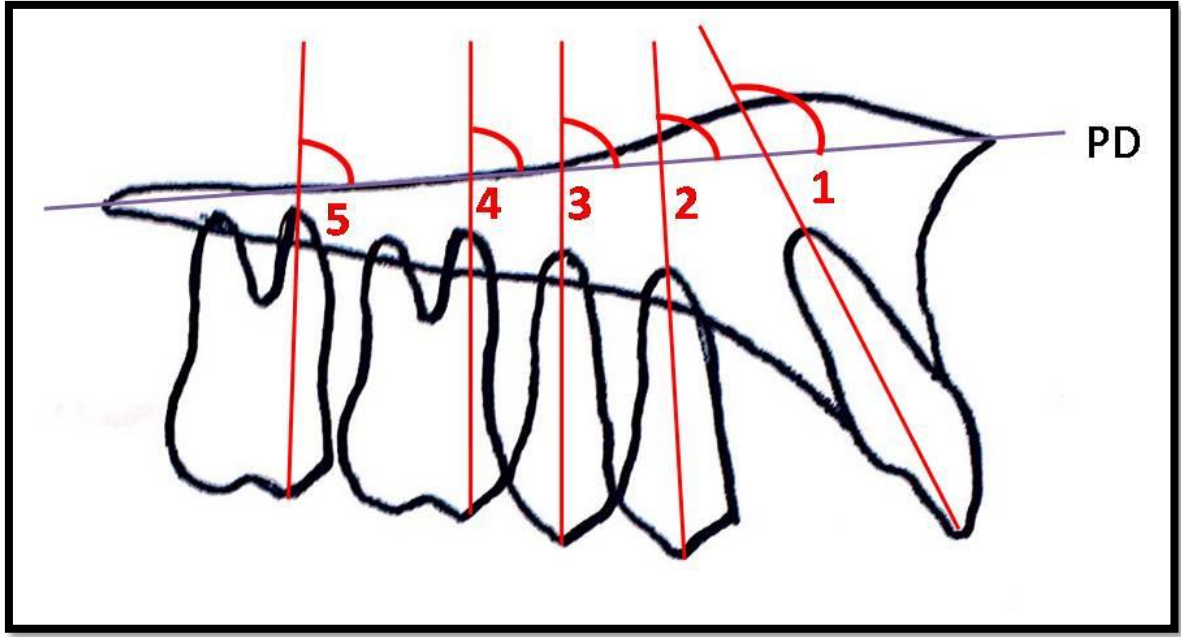
Şekil 3.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar



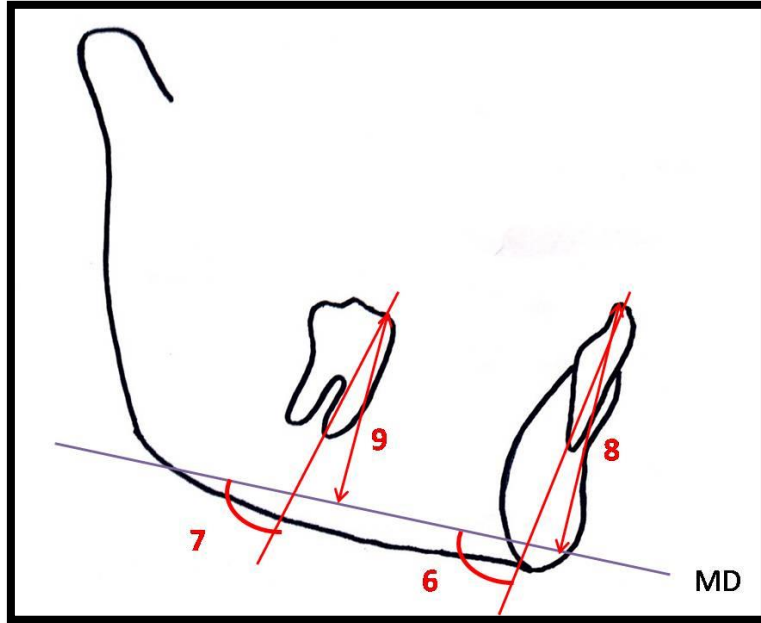
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler



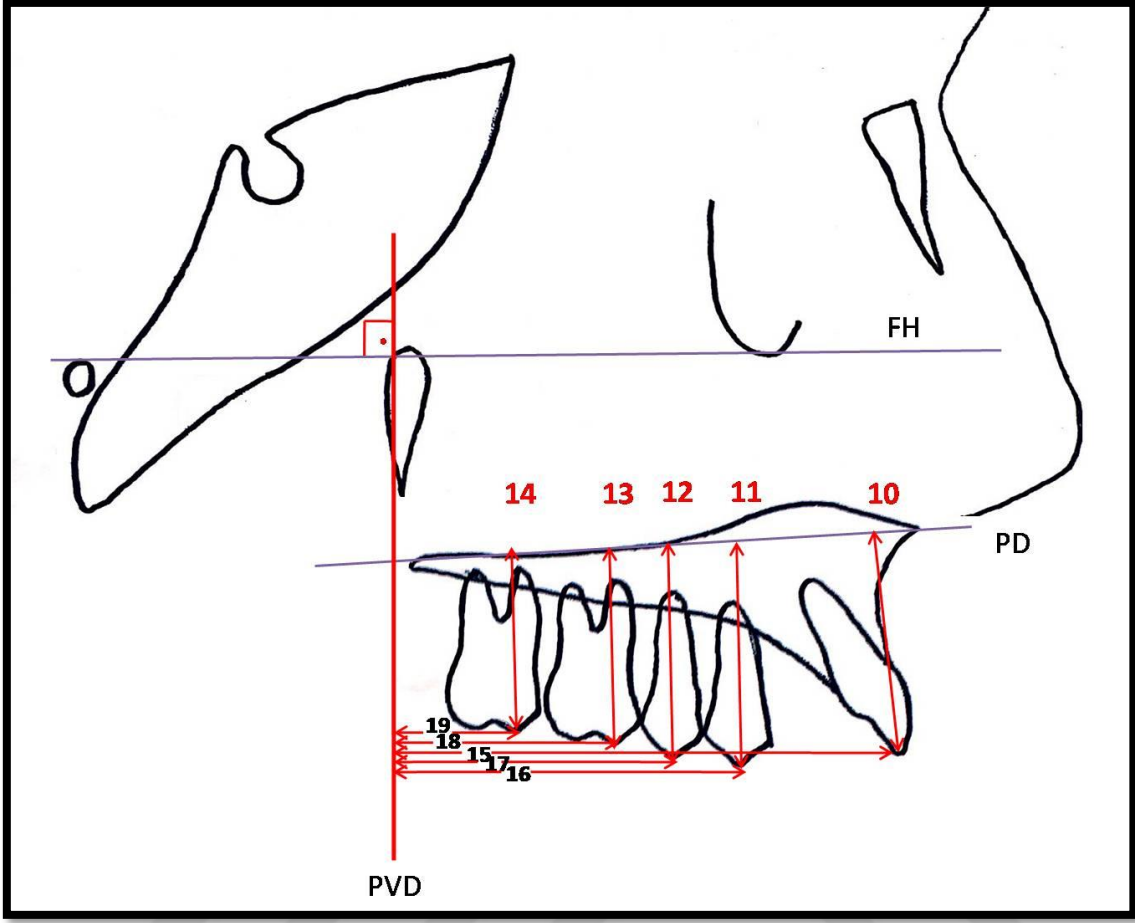
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan maksillar, mandibuler ve maksillo-mandibuler ölçümler



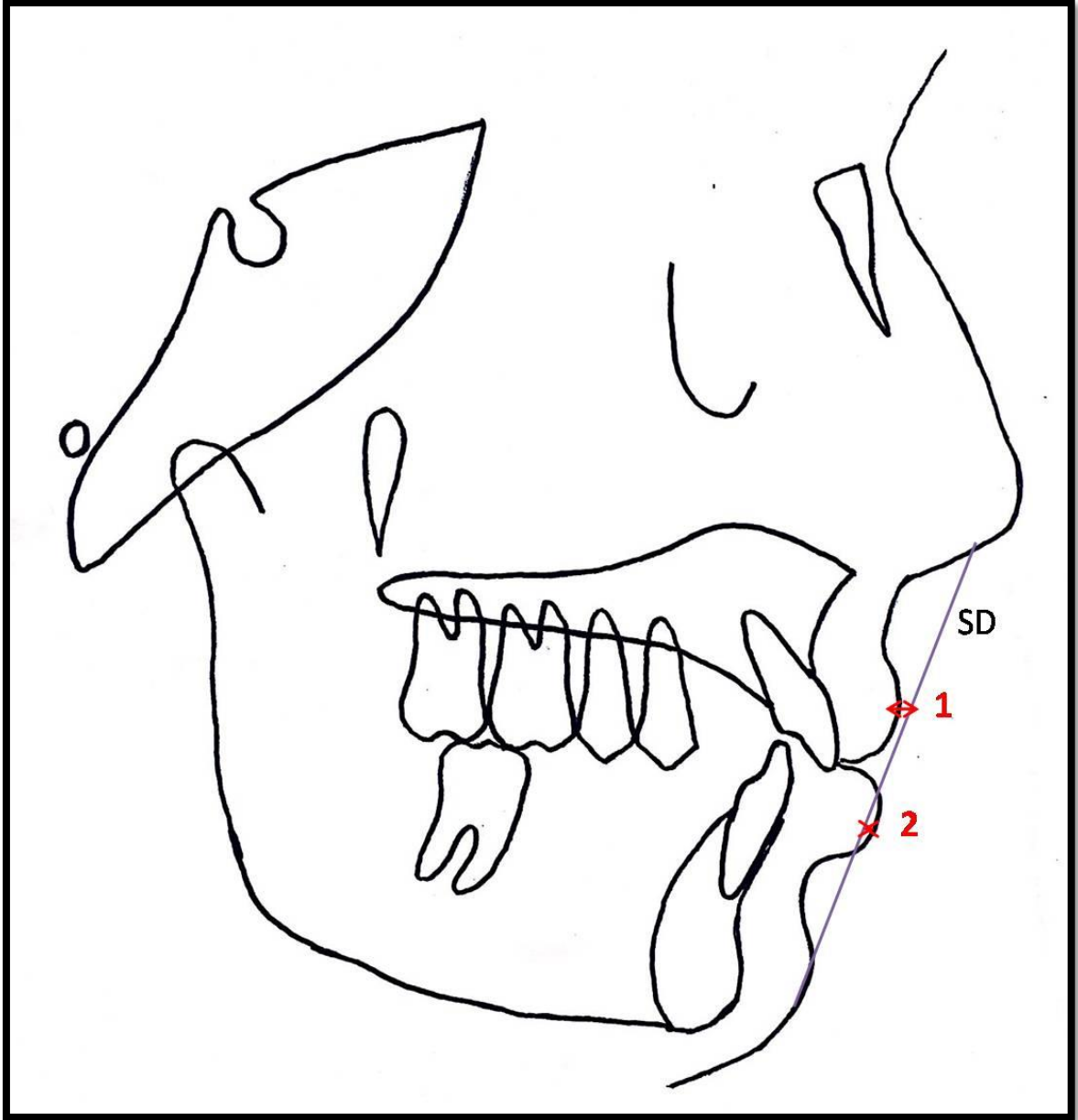
Şekil 3. 4. Araştırmada kullanılan maksillar dentoalveolar açısal ölçümler



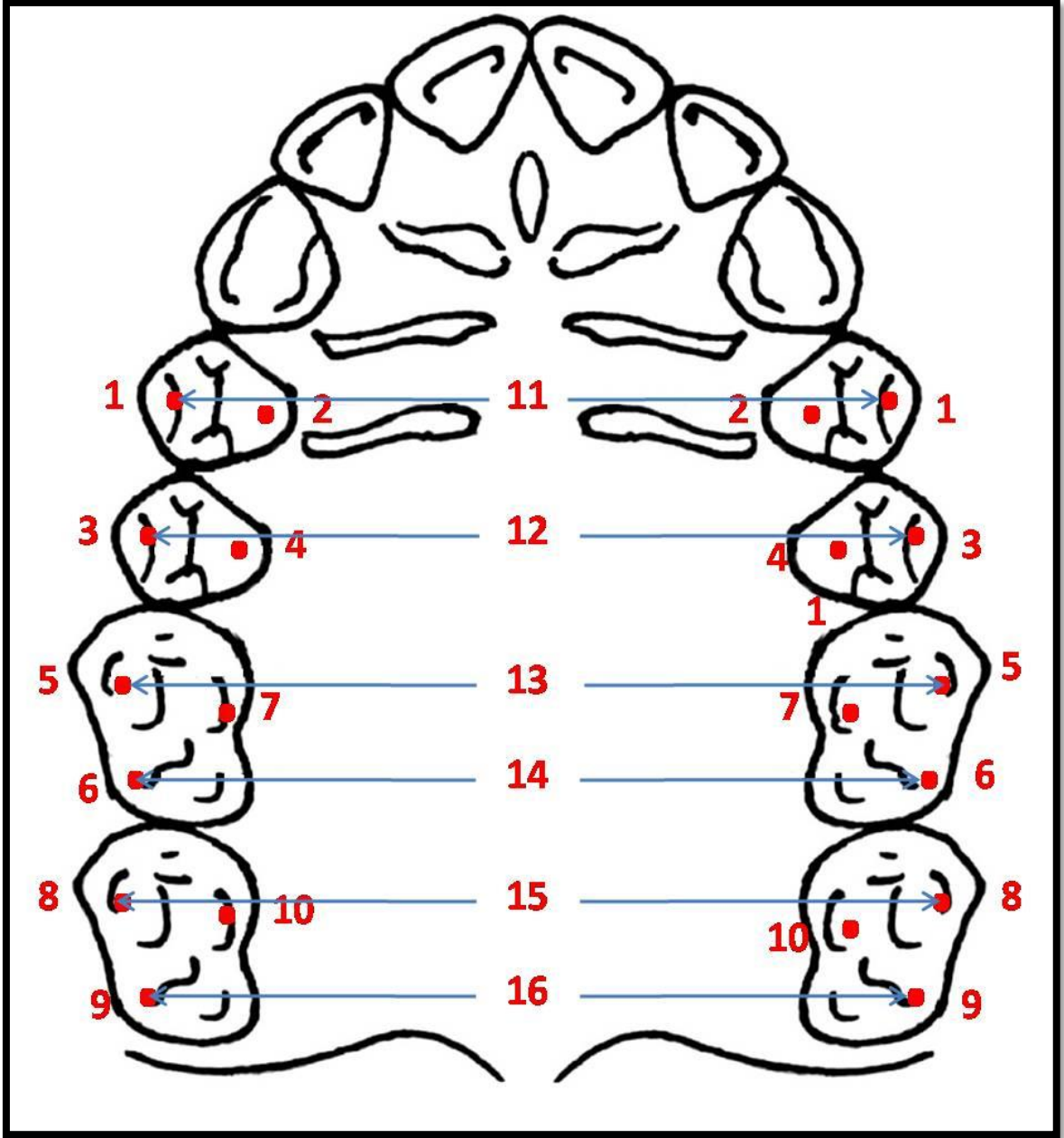
Şekil 3. 5. Araştırmada kullanılan mandibular dentoalveolar ölçümler



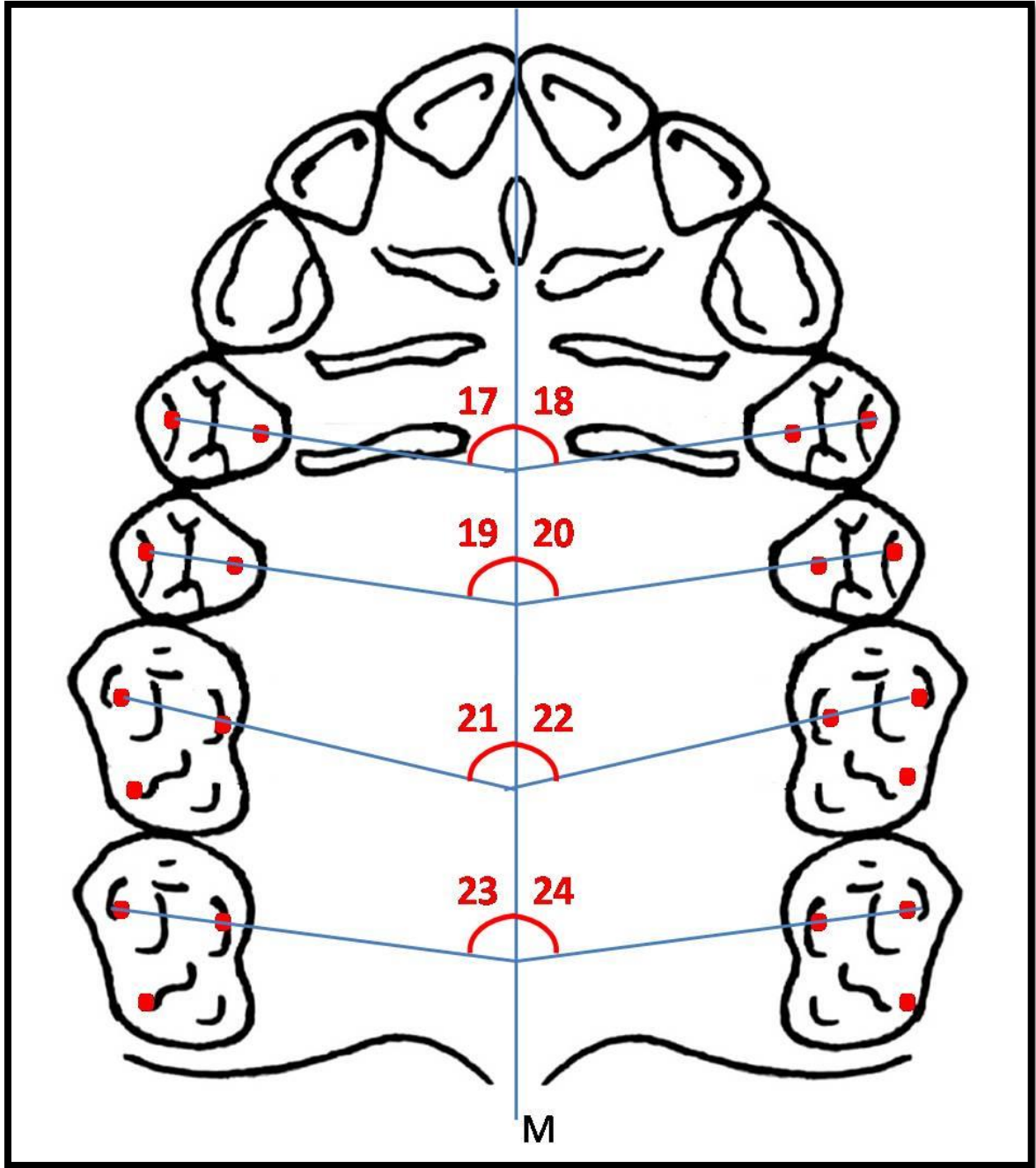
Şekil 3. 6. Araştırmada kullanılan maksillar dentoalveolar boyutsal ölçümler



Şekil 3. 7. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri



şekil 3. 8. Model ölçümünde kullanılan noktalar ve boyutsal ölçümler



Şekil 3.9. Model ölçümünde kullanılan düzlemler ve açısal ölçümler

4. BULGULAR

Çizelge 4.1'de uygulama öncesi ve uygulama sonrası tekrarlanan dental, iskeletsel ve model ölçümlerine ilişkin güvenilirlik düzeyleri gösterilmiştir.

Hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası dişsel, iskeletsel ve model ölçümlerinin güvenilirliği Sınıf içi korelasyon katsayısı ve %95 güven aralıkları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Sınıf içi korelasyon katsayısının 0.0 ile 0.40 arasında saptanması ölçümlerin güvenilir olmadığını, 0.40 ile 0.60 arasında saptanması ölçümlerin güvenilirliğinin düşük olduğunu, 0.60 ile 0.80 arasında saptanması ölçümlerin yeterince güvenilir olduğunu, 0.80 ile 1.00 arasında saptanması ise ölçümlerin oldukça güvenilir olduğunu ifade etmektedir.

Tekrarlayan dişsel, iskeletsel ve model ölçümlerinin 0.986 ile 1.000 arasında değiştiği ve istatistiksel olarak oldukça güvenilir olduğu gözlenmiştir ($p < 0,001$). (Çizelge 4.1)

4.1. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesindeki Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Çizelge 4.2'de gruplara göre vakaların demografik özellikleri verilmiştir.

Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında kronolojik yaş bakımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. ($p=0,473$). Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında kız ve erkeklerin dağılımı da istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p=0,733$). Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında uygulama süreleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır. ($p=0,287$). (Çizelge 4.2)

4.2. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

4.2.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri

Çizelge 4.3'de aparey türlerine göre uygulama öncesi iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Uygulama öncesinde Pendulum apareyi kullanılan gruba göre Frog apareyi kullanılan grubun SNA açısı istatistiksel olarak daha büyük bulunmuştur.($p<0,025$)(Çizelge 4.3)

4.2.2. Dentoalveolar ölçümler

Çizelge 4.4'de aparey türlerine göre uygulama öncesi dentoalveolar ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Uygulama öncesinde Pendulum grubunda Frog grubuna göre; dişlerin palatal düzleme uzaklığı açısından U7mbt-PD miktarının ve sagittal yönde U4bt-PVD, U5bt-PVD, U6mbt-PVD ve U7mbt-PVD miktarlarının daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,025$). Mandibuler dişlerin mandibuler düzleme uzaklığı açısından L1i-MD miktarının anlamlı olarak Pendulum grubunda daha düşük, L6mbt-MD miktarının ise Frog grubunda daha düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,001$). Overjet miktarlarının ise Pendulum grubunda Frog grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,025$). (Çizelge 4.4)

4.2.3. Model analizi ölçümleri

Çizelge 4.5'te aparey türlerine göre uygulama öncesi model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Uygulama öncesinde Pendulum grubunda Frog grubuna göre; dişlerin ortahat düzlemi ile yaptığı açı bakımından, U5mptR/M (°), U5mptL/M (°) ile U6mbtmptR/M (°), U6mbtmptL/M (°) açıları anlamlı derecede fazla bulunmuştur($p<0,025$, $p<0,001$ sırasıyla). Dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafe açısından U5tR-U5tL

mesafesiPendulum grubundaistatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,025$). (Çizelge 4.5)

4.3.Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

4.3.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri

Çizelge 4.6'da aparey türlerine göre uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında uygulama sonrası iskeletsel ölçümler yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır(Çizelge 4.6).

4.3.2. Dentoalveolar ölçümler

Çizelge 4.7'de aparey türlerine göre uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır

Uygulama sonrasında Pendulum grubundaFrog grubuna göre; dişlerin palatal düzleme uzaklığı açısından U7mbt-PD miktarı daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Sagittal yönde kesici, premolar ve molarların PVD'ye uzaklığı (U1i-PVD, U4bt-PVD, U5bt-PVD, U6mbt-PVD, U7mbt-PVD) Pendulum grubunda anlamlı olarak daha düşüktür ($p<0,025$). Mandibuler dişlerin mandibuler düzleme uzaklığı açısından L1i-MD miktarının Pendulum grubunda Frog grubuna göre anlamlı olarak daha düşük ve L6mbt-MD'nin ise anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Uygulama sonunda overjet miktarınınPendulum grubunda istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşük olduğu görülmüştür ($p<0,025$)(Çizelge 4.7).

4.3.3. Model analizi ölçümleri

Çizelge 4.8'de aparey türlerine göre uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Uygulama sonrasında Pendulum grubunda Frog grubuna göre; dişlerin ortahat düzlemi ile yaptığı açı bakımından, U6mbtmptR/M (°), U6mbtmptL/M (°) ve U7mbtmptL/M (°) açıları istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p < 0,025$) (Çizelge 4.8).

4.4. Pendulum Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi ve Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

4.4.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri

Çizelge 4.9'da Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Pendulum apanyi kullanılan grup içerisinde uygulama öncesine göre uygulama sonrasında; vertikal ölçümlerden ANS-Me (mm) ve SN/ GoGn (°)'da istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p < 0,001$) (Çizelge 4.9).

4.4.2. Dentoalveolar ölçümler

Çizelge 4.10'da Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Pendulum apanyi kullanılan grup içerisinde uygulama öncesine göre uygulama sonrasında; sagittal yönde yapılan U1/PD (°), U4/PD (°) ve U5/PD (°) açısal ölçümlerinde anlamlı artış izlenirken, U6/PD (°) ve U7/PD (°) açılarında önemli düzeyde azalma bulunmuştur ($p < 0,001$). Dişlerin palatal düzleme olan uzaklıklarının değerlendirildiği ölçümlerde U4bt-PVD (mm) ve U5bt-PVD (mm) ölçümleri istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır ($p < 0,025$). Sagittal yön değerlendirmelerinde U1i-PVD, U4bt-PVD ve U5bt-PVD mesafesindeki artışlar ve U6mbt-PVD ve U7mbt-PVD mesafelerindeki izlenen azalmalar anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Dişlerin mandibular düzleme göre yapılan değerlendirmesinde, L6/MD (°) 'da önemli düzeyde artış bulunmuştur ($p < 0,001$). Overjet miktarındaki artış ve overbite miktarındaki azalma istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur ($p < 0,001$, $p < 0,025$ sırasıyla) (Çizelge 4.10).

4.4.3. Model analizi ölçümleri

Çizelge 4.11'de Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Pendulum apareyi kullanılan grup içerisinde uygulama öncesine göre uygulama sonrasında; dişlerin ortahat düzlemi ile yaptığı açı bakımından, U5mtptL/M (°) açısındaki artış ($p<0,025$) ve U6mbtmptR/M (°) ve U6mbtmptL/M (°) açılarındaki azalmalar anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde, U4tR-U4tL, U7mbtR-U7mbtL ve U7dbtR-U7dbtL ölçümlerindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0,025$)(Çizelge 4.11).

4.5. Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesi ve Sonu Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

4.5.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri

Çizelge 4.12'de Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Frog apareyi kullanılan grup içerisinde uygulama öncesine göre uygulama sonrasında; vertikal ölçümlerde ANS-Me (mm) ve SN/ GoGn (°) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,001$, $p<0,025$ sırasıyla)(Çizelge 4.12).

4.5.2. Dentoalveolar ölçümler

Çizelge 4.13'te Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Frog apareyi kullanılan grup içerisinde uygulama öncesine göre uygulama sonrasında; sagittal yönde yapılan U1/PD (°), U4/PD (°) ve U5/PD (°) açısız ölçümlerinde anlamlı artış izlenirken, U6/PD (°) ve U7/PD (°) açılarındaki önemli düzeyde azalma bulunmuştur ($p<0,001$). Dişlerin palatal düzleme olan uzaklıklarının değerlendirildiği ölçümlerde U4bt-

PD ve U5bt-PD ölçümleri istatistiksel olarak önemli düzeyde artmıştır($p<0,025$). Sagittal yön değerlendirmelerinde U1i-PVD,U4bt-PVD ve U5bt-PVD mesafesindeki artışlar ve U6mbt-PVD ve U7mbt-PVD mesafelerindeki izlenen azalmalar anlamlı bulunmuştur($p<0,001$). Overjet miktarındaki artış ve overbite miktarındaki azalma istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur($p<0,001$, $p<0,025$ sırasıyla)(Çizelge 4.13).

4.5.3. Model analizi ölçümleri

Çizelge 4.14'te Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırmalar yer almaktadır.

Dişlerin ortahat düzlemi ile yaptığı açı bakımından, U5mtpR/M (°) açısındaki artış ($p<0,025$) ve U6mbtmptR/M (°) ve U6mbtmptL/M (°) açılarındaki azalmalar anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafe açısından, U4tR-U4tL,U5tR-U5tL, U7mbtR-U7mbtL ve U7dbtR-U7dbtL mesafelerindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 4.14).

4.6. Pendulum ve Frog Grubuna Ait Bireylerin Uygulama Öncesine Göre Uygulama Sonrası Dentoalveolar, İskeletsel, Yumuşak Doku ve Model Analizi Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması

4.6.1. İskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri

Çizelge 4.15'te Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerinde meydana gelen değişime ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması yer almaktadır.

Pendulum grubunda Frog grubuna göre; uygulama sonrası SN/ GoGn (°) açısı istatistiksel olarak anlamlı daha fazla artış göstermiştir ($p<0,05$)(Çizelge 4.15).

4.6.2. Dentoalveolar ölçümler

Çizelge 4.16'da Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması yer almaktadır.

Sagittal yönde U5/PD (°) açısında Frog grubunda Pendulum grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla artış gözlenmiştir ($p < 0,05$). Maksillar molarların palatal düzlemle olan açılarında (U6/PD (°) ve U7/PD (°)) Pendulum grubunda Frog grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalma gözlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.16).

4.6.3. Model analizi ölçümleri

Çizelge 4.17'de Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası model analizi ölçümlerinde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması yer almaktadır.

Pendulum grubu ile Frog grubu arasında uygulama öncesine göre uygulama sonrası model ölçümlerinde meydana gelen değişim miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$).

Çizelge 4.1. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası tekrarlanan dental, iskeletsel ve model ölçümlerine ilişkin güvenilirlik düzeyleri

	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	SKK (%95 GA)	p-değeri	SKK (%95 GA)	p-değeri
U1/PD (°)	0,996 (0,991 - 0,999)	<0,001	0,992 (0,981 - 0,997)	<0,001
U4/PD (°)	0,991 (0,978 - 0,997)	<0,001	0,993 (0,983 - 0,997)	<0,001
U5/PD (°)	0,986 (0,965 - 0,994)	<0,001	0,992 (0,980 - 0,997)	<0,001
U6/PD (°)	0,995 (0,987 - 0,998)	<0,001	0,993 (0,982 - 0,997)	<0,001
U7/PD (°)	0,993 (0,984 - 0,997)	<0,001	0,992 (0,981 - 0,997)	<0,001
U1i-PD (mm)	0,998 (0,994 - 0,999)	<0,001	0,997 (0,993 - 0,999)	<0,001
U4bt-PD (mm)	0,997 (0,993 - 0,999)	<0,001	0,997 (0,994 - 0,999)	<0,001
U5bt-PD (mm)	0,998 (0,995 - 0,999)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U6mbt-PD (mm)	0,994 (0,986 - 0,998)	<0,001	0,993 (0,984 - 0,997)	<0,001
U7mbt-PD (mm)	0,995 (0,987 - 0,998)	<0,001	0,998 (0,995 - 0,999)	<0,001
U1i-PVD (mm)	0,992 (0,981 - 0,997)	<0,001	0,993 (0,982 - 0,997)	<0,001
U4bt-PVD (mm)	0,998 (0,996 - 0,999)	<0,001	0,997 (0,993 - 0,999)	<0,001
U5bt-PVD (mm)	0,996 (0,991 - 0,999)	<0,001	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001
U6mbt-PVD (mm)	0,998 (0,995 - 0,999)	<0,001	0,998 (0,996 - 0,999)	<0,001
U7mbt-PVD (mm)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
L1/MD (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
L6/MD (°)	0,999 (0,999 - 1,000)	<0,001	0,999 (0,999 - 1,000)	<0,001
L1i-MD (mm)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
L6mbt/MD (mm)	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001
Overjet	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
Overbite	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
SNA	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	0,999 (0,997 - 1,000)	<0,001
SNB	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
ANB	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
ANS-Me (mm)	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
SN/PD (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
SN/ GoGn (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (0,999 - 1,000)	<0,001
SN/OD (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (0,999 - 1,000)	<0,001
Ls-S (mm)	0,993 (0,984 - 0,997)	<0,001	0,992 (0,979 - 0,997)	<0,001
Li-S (mm)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U4mtptR/M (°)	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001	0,999 (0,996 - 0,999)	<0,001
U4mtptL/M (°)	0,998 (0,994 - 0,999)	<0,001	1,000 (0,999 - 1,000)	<0,001
U5mtptR/M (°)	0,999 (0,997 - 1,000)	<0,001	0,999 (0,998 - 1,000)	<0,001
U5mtptL/M (°)	1,000 (0,999 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U6mbtmptR/M (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U6mbtmptL/M (°)	0,998 (0,996 - 0,999)	<0,001	0,999 (0,997 - 1,000)	<0,001
U7mbtmptR/M (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U7mbtmptL/M (°)	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U4tR-U4tL	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U5tR-U5tL	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U6mbtR-U6mbtL	0,997 (0,993 - 0,999)	<0,001	0,996 (0,991 - 0,999)	<0,001
U6dbtR-U6dbtL	0,997 (0,992 - 0,999)	<0,001	0,997 (0,993 - 0,999)	<0,001
U7mbtR-U7mbtL	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001
U7dbtR-U7dbtL	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001	1,000 (1,000 - 1,000)	<0,001

SKK: Sınıf-içi korelasyon katsayısı, GA: Güven aralığı

Çizelge 4.2. Gruplara göre olguların demografik özellikleri

	Frog	Pendulum	p-değeri
Yaş (yıl)			0,473 ^a
<i>ortalama ± standart sapma</i>	14,8±0,3	14,9±3,5	
<i>ortanca (minimum - maksimum)</i>	182 (148-203)	178 (131-280)	
Cinsiyet			0,733^b
<i>Erkek</i>	5 (%23,8)	7 (%33,3)	
<i>Kız</i>	16 (%76,2)	14 (%66,7)	
Uygulama süresi (ay)			0,287 ^a
<i>ortalama ± standart sapma</i>	6,6±1,8	6,1±1,7	
<i>ortanca (minimum - maksimum)</i>	6 (4-10)	6 (4-12)	

a: Mann Whitney U testi, b: Süreklilik düzeltilmeli Ki-Kare testi.

Çizelge 4.3. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	<i>ortanca (min-maks)</i>	$\bar{X} \pm s$	s_H	<i>ortanca (min-maks)</i>	
SNA	81,29±3,23	0,70	81,0 (76,0 - 87,0)	79,10±2,68	0,59	79,0 (73,0 - 83,0)	0,022^a
SNB	77,29±2,88	0,63	77,0 (73,0 - 83,0)	75,88±3,38	0,74	76,0 (69,0 - 83,0)	0,155 ^a
ANB	4,24±1,67	0,36	5,0 (1,0 - 7,0)	3,21±2,05	0,45	4,0 (-3,0 - 6,0)	0,114 ^b
ANS-Me (mm)	68,24±5,31	1,16	67,0 (61,0 - 80,0)	66,76±6,07	1,33	67,0 (55,0 - 77,0)	0,407 ^a
SN/PD (°)	8,38±3,34	0,73	8,0 (4,0 - 15,0)	9,48±3,49	0,76	9,0 (4,0 - 15,0)	0,300 ^b
SN/ GoGn (°)	30,05±4,84	1,06	30,0 (22,0 - 38,0)	31,79±4,83	1,05	31,0 (22,0 - 38,0)	0,225 ^b
SN/OD (°)	15,33±4,83	1,05	16,0 (7,0 - 21,0)	16,05±4,79	1,05	16,0 (9,0 - 27,0)	0,633 ^a
Ls-SD (mm)	-0,19±1,89	0,41	-1,0 (-4,0 - 3,0)	-0,76±1,84	0,40	-1,0 (-4,0 - 2,0)	0,327 ^a
Li-S D(mm)	0,33±2,03	0,44	1,0 (-4,0 - 3,0)	-0,48±2,18	0,48	0,0 (-4,0 - 3,0)	0,186 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama ± standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.4. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi dentoalveolar ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			<i>p</i> -değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U1/PD (°)	106,00±7,25	1,58	108,0 (93,0 - 119,0)	109,71±7,03	1,53	109,0 (92,0 - 123,0)	0,100 ^a
U4/PD (°)	92,57±5,40	1,18	92,0 (83,0 - 103,0)	91,48±4,82	1,05	91,0 (82,0 - 102,0)	0,492 ^a
U5/PD (°)	87,14±8,11	1,77	90,0 (58,0 - 95,0)	87,76±2,98	0,65	88,0 (81,0 - 92,0)	0,410 ^b
U6/PD (°)	85,71±4,87	1,06	86,0 (70,0 - 92,0)	83,14±6,44	1,41	85,0 (70,0 - 98,0)	0,146 ^b
U7/PD (°)	78,43±6,25	1,36	77,0 (68,0 - 90,0)	74,19±5,88	1,28	75,0 (63,0 - 84,0)	0,029 ^a
U1i-PD (mm)	29,12±2,65	0,58	29,0 (25,0 - 34,0)	29,95±2,89	0,63	30,0 (26,0 - 36,0)	0,335 ^a
U4bt-PD (mm)	25,86±2,65	0,58	26,0 (21,0 - 30,0)	26,48±2,91	0,63	26,0 (21,0 - 31,0)	0,566 ^b
U5bt-PD (mm)	25,14±2,56	0,56	25,0 (20,0 - 30,0)	26,38±2,78	0,61	26,0 (21,0 - 31,0)	0,141 ^a
U6mbt-PD (mm)	23,76±3,82	0,83	23,0 (19,0 - 37,0)	24,52±2,62	0,57	24,0 (20,0 - 30,0)	0,196 ^b
U7mbt-PD (mm)	19,48±3,40	0,74	20,0 (11,0 - 25,0)	22,48±3,16	0,69	24,0 (14,0 - 26,0)	0,005^b
U1i-PVD (mm)	57,71±3,12	0,68	58,0 (51,0 - 65,0)	61,00±4,65	1,01	62,0 (55,0 - 70,0)	0,053 ^b
U4bt-PVD (mm)	39,86±3,77	0,82	39,0 (34,0 - 50,0)	43,62±4,25	0,93	44,0 (37,0 - 52,0)	0,006^b
U5bt-PVD (mm)	32,62±4,19	0,91	32,0 (25,0 - 42,0)	36,38±4,15	0,91	36,0 (29,0 - 45,0)	0,006^a
U6mbt-PVD (mm)	26,81±3,64	0,79	26,0 (20,0 - 36,0)	30,10±3,75	0,82	30,0 (23,0 - 37,0)	0,006^a
U7mbt-PVD (mm)	15,71±3,69	0,81	15,0 (10,0 - 24,0)	19,24±3,59	0,78	19,0 (14,0 - 25,0)	0,003^a
L1/MD (°)	89,90±7,27	1,59	90,0 (80,0 - 103,0)	91,76±15,54	3,39	93,0 (29,0 - 108,0)	0,057 ^b
L6/MD (°)	93,76±6,45	1,41	94,0 (82,0 - 105,0)	95,29±13,55	2,96	97,0 (41,0 - 110,0)	0,047 ^b
L1i-MD (mm)	34,14±15,23	3,32	32,0 (26,0 - 100,0)	42,95±12,18	2,66	41,0 (30,0 - 92,0)	<0,001^b
L6mbt/MD (mm)	39,62±4,12	0,90	40,0 (30,0 - 45,0)	35,76±10,93	2,38	35,0 (26,0 - 80,0)	<0,001^b
Overjet	2,14±1,06	0,23	2,0 (1,0 - 4,0)	3,90±2,00	0,44	3,0 (1,0 - 8,0)	0,003^b
Overbite	2,88±1,07	0,23	3,0 (1,0 - 5,0)	2,95±1,07	0,23	3,0 (1,0 - 5,0)	0,815 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.5. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama öncesi model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama öncesi değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			<i>p-değeri</i>
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U4mtptR/M (°)	77,57±14,47	3,16	79,0 (50,0 - 100,0)	74,38±9,27	2,02	76,0 (56,0 - 87,0)	0,400 ^a
U4mtptL/M (°)	77,95±8,85	1,93	79,0 (57,0 - 91,0)	76,48±12,57	2,74	81,0 (50,0 - 95,0)	0,960 ^b
U5mtptR/M (°)	74,10±9,64	2,10	72,0 (54,0 - 90,0)	63,24±13,37	2,92	64,0 (23,0 - 82,0)	0,005 ^b
U5mtptL/M (°)	74,86±7,79	1,70	75,0 (57,0 - 91,0)	66,90±11,51	2,51	68,0 (31,0 - 83,0)	0,014 ^b
U6mbtmptR/M (°)	69,95±6,78	1,48	70,0 (56,0 - 80,0)	61,33±6,78	1,48	62,0 (49,0 - 74,0)	<0,001 ^a
U6mbtmptL/M (°)	68,29±6,77	1,48	70,0 (50,0 - 80,0)	60,19±8,07	1,76	61,0 (43,0 - 74,0)	<0,001 ^a
U7mbtmptR/M (°)	61,24±7,28	1,59	61,0 (49,0 - 80,0)	57,43±5,81	1,27	56,0 (48,0 - 70,0)	0,068 ^a
U7mbtmptL/M (°)	61,62±7,57	1,65	63,0 (48,0 - 80,0)	58,33±6,76	1,47	60,0 (43,0 - 71,0)	0,146 ^a
U4tR-U4tL	39,43±2,04	0,44	39,0 (36,0 - 43,0)	37,90±2,76	0,60	37,0 (35,0 - 44,0)	0,048 ^a
U5tR-U5tL	44,90±2,41	0,53	45,0 (41,0 - 50,0)	43,00±2,86	0,62	43,0 (38,0 - 49,0)	0,025 ^a
U6mbtR-U6mbtL	50,24±2,55	0,56	51,0 (46,0 - 56,0)	48,86±2,97	0,65	49,0 (43,0 - 55,0)	0,114 ^a
U6dbtR-U6dbtL	52,38±2,46	0,54	52,0 (47,0 - 57,0)	51,95±2,65	0,58	52,0 (48,0 - 58,0)	0,590 ^a
U7mbtR-U7mbtL	55,43±3,20	0,70	54,0 (51,0 - 62,0)	55,14±3,07	0,67	55,0 (51,0 - 60,0)	0,800 ^b
U7dbtR-U7dbtL	55,38±3,07	0,67	54,0 (51,0 - 61,0)	56,00±2,68	0,59	56,0 (52,0 - 61,0)	0,463 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.6. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası iskeletsel ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
SNA	79,26±2,62	0,57	79,5 (74,0 - 83,0)	81,31±3,68	0,80	81,0 (72,0 - 87,0)	0,044 ^a
SNB	75,69±3,57	0,78	76,0 (69,0 - 83,0)	77,14±3,06	0,67	77,0 (71,5 - 83,0)	0,164 ^a
ANB	3,57±1,91	0,42	4,0 (-2,0 - 6,0)	4,40±1,64	0,36	5,0 (1,0 - 7,0)	0,179 ^b
ANS-Me (mm)	67,98±6,03	1,32	70,0 (56,0 - 78,5)	69,38±5,66	1,24	68,0 (61,0 - 83,0)	0,441 ^a
SN/PD (°)	9,50±3,55	0,78	9,0 (4,0 - 15,0)	8,40±3,34	0,73	8,0 (4,0 - 15,0)	0,313 ^b
SN/ GoGn (°)	32,29±4,80	1,05	32,0 (22,0 - 38,0)	30,31±4,92	1,07	31,0 (22,0 - 38,5)	0,186 ^b
SN/OD (°)	15,98±4,68	1,02	15,5 (9,0 - 27,0)	15,45±4,88	1,07	16,0 (7,0 - 22,0)	0,785 ^a
Ls-SD (mm)	-0,38±1,72	0,37	0,0 (-3,5 - 2,5)	0,26±1,90	0,41	0,0 (-3 - 3,5)	0,345 ^a
Li-SD(mm)	-0,29±2,28	0,49	0,0 (-4,0 - 4,0)	0,45±1,99	0,43	1,0 (-4,0 - 3,5)	0,169 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.7. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U1/PD (°)	109,81±8,32	1,81	111,0 (95,0 - 124,0)	113,33±7,01	1,53	114,0 (97,0 - 125,0)	0,145 ^a
U4/PD (°)	94,43±5,47	1,19	93,0 (86,0 - 106,0)	94,43±4,03	0,88	95,0 (89,0 - 105,0)	>0,999 ^a
U5/PD (°)	89,66±4,32	0,95	88,0 (82,0 - 100,0)	90,48±3,33	0,73	91,0 (81,0 - 97,0)	0,079 ^b
U6/PD (°)	75,95±6,06	1,32	75,0 (62,0 - 90,0)	79,35±6,43	1,48	75,0 (67,0 - 93,5)	0,880 ^b
U7/PD (°)	69,05±7,71	1,68	69,0 (58,0 - 87,0)	70,09±6,10	1,25	69,0 (59,0 - 81,5)	0,657 ^a
U1i-PD (mm)	28,95±2,72	0,59	28,0 (25,0 - 34,0)	30,00±2,76	0,60	30,0 (26,0 - 35,0)	0,223 ^a
U4bt-PD (mm)	26,19±2,76	0,60	26,0 (21,0 - 31,0)	27,00±3,26	0,71	27,0 (21,0 - 33,0)	0,501 ^b
U5bt-PD (mm)	25,57±2,42	0,53	25,0 (21,0 - 30,0)	26,69±2,97	0,65	26,0 (21,0 - 32,0)	0,188 ^a
U6mbt-PD (mm)	24,09±3,90	0,85	23,0 (19,5 - 38,0)	24,66±2,39	0,51	24,0 (21,0 - 30,0)	0,354 ^b
U7mbt-PD (mm)	19,64±3,21	0,70	20,0 (12,0 - 25,0)	22,81±3,03	0,66	24,0 (15,0 - 27,0)	<0,001 ^b
U1i-PVD (mm)	59,57±3,22	0,70	59,0 (53,0 - 67,0)	62,81±4,64	1,01	63,0 (55,0 - 73,0)	0,023 ^b
U4bt-PVD (mm)	41,86±3,89	0,85	41,0 (37,0 - 55,0)	46,14±4,35	0,95	46,0 (40,0 - 56,0)	<0,001 ^b
U5bt-PVD (mm)	34,00±4,37	0,95	33,0 (27,0 - 46,0)	38,10±4,61	1,01	44,0 (39,0 - 57,0)	0,005 ^a
U6mbt-PVD (mm)	21,95±3,90	0,85	21,0 (16,0 - 30,0)	24,86±3,41	0,74	24,0 (18,0 - 30,0)	0,014 ^a
U7mbt-PVD (mm)	11,62±3,67	0,80	11,0 (6,0 - 18,0)	14,52±3,43	0,75	14,0 (9,0 - 21,0)	0,011 ^a
L1/MD (°)	89,95±7,21	1,57	90,0 (81,0 - 103,0)	91,86±15,55	3,39	93,0 (29,0 - 108,0)	0,046 ^b
L6/MD (°)	94,17±6,42	1,40	94,0 (82,5 - 106,0)	95,48±13,63	2,97	97,0 (41,0 - 111,0)	0,069 ^b
L1i-MD (mm)	34,33±15,18	3,31	32,0 (26,0 - 100,0)	43,12±12,14	2,65	41,0 (30,5 - 92,0)	<0,001 ^b
L6mbt/MD (mm)	39,62±4,07	0,89	40,0 (30,0 - 45,0)	36,00±10,94	2,39	35,0 (26,0 - 80,0)	<0,001 ^b
Overjet	3,55±1,19	0,26	3,0 (1,5 - 6,0)	5,45±2,17	0,47	5,0 (3,0 - 10,0)	0,003 ^b
Overbite	2,55±1,15	0,25	2,5 (0,0 - 5,0)	2,50±1,43	0,31	3,0 (-1,0 - 5,0)	0,877 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.8. Pendulum ve Frog gruplarının uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve uygulama sonrası değerlerinin karşılaştırması

	Pendulum			Frog			<i>p</i> -değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U4mptR/M (°)	80,05±12,46	2,72	83,0 (56,0 - 98,0)	77,76±10,17	2,22	80,0 (49,0 - 93,0)	0,519 ^a
U4mptL/M (°)	79,67±10,63	2,32	82,0 (58,0 - 91,0)	78,48±10,70	2,34	80,0 (52,0 - 95,0)	0,528 ^b
U5mptR/M (°)	75,81±9,93	2,17	74,0 (57,0 - 94,0)	68,52±13,11	2,86	68,0 (30,0 - 88,0)	0,064 ^b
U5mptL/M (°)	78,10±8,77	1,91	79,0 (61,0 - 94,0)	71,33±14,31	3,12	73,0 (23,0 - 93,0)	0,102 ^b
U6mbtmptR/M (°)	64,38±10,75	2,35	62,0 (44,0 - 85,0)	56,38±8,55	1,87	57,0 (40,0 - 74,0)	0,011^a
U6mbtmptL/M (°)	63,95±7,79	1,70	65,0 (47,0 - 83,0)	54,95±9,00	1,96	55,0 (42,0 - 75,0)	<0,001^a
U7mbtmptR/M (°)	60,29±8,17	1,78	58,0 (48,0 - 75,0)	55,52±9,30	2,03	56,0 (40,0 - 77,0)	0,086 ^a
U7mbtmptL/M (°)	62,71±7,38	1,61	63,0 (50,0 - 80,0)	56,67±7,49	1,63	60,0 (42,0 - 69,0)	0,012^a
U4tR-U4tL	40,38±2,44	0,53	40,0 (36,0 - 45,0)	39,29±2,87	0,63	39,0 (35,0 - 45,0)	0,190 ^a
U5tR-U5tL	45,52±2,69	0,59	46,0 (40,0 - 50,0)	44,29±2,83	0,62	43,0 (41,0 - 50,0)	0,154 ^a
U6mbtR-U6mbtL	50,88±3,02	0,65	52,0 (42,0 - 60,0)	49,43±3,44	0,75	50,0 (41,0 - 55,0)	0,045 ^a
U7mbtR-U7mbtL	57,14±3,34	0,73	56,0 (54,0 - 65,0)	57,67±3,15	0,69	57,0 (52,0 - 63,0)	0,423 ^b
U7dbtR-U7dbtL	57,20±3,20	0,70	56,0 (52,0 - 64,0)	58,57±2,97	0,65	59,0 (54,0 - 65,0)	0,102 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.9. Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması

	Uygulama öncesi			Uygulama sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
SNA	79,10±2,68	0,59	79,0 (73,0 - 83,0)	79,26±2,62	0,57	79,5 (74,0 - 83,0)	0,049 ^a
SNB	75,88±3,38	0,74	76,0 (69,0 - 83,0)	75,69±3,57	0,78	76,0 (69,0 - 83,0)	0,119 ^a
ANB	3,21±2,05	0,45	4,0 (-3,0 - 6,0)	3,37±1,91	0,42	4,0 (-2,0 - 6,0)	0,052 ^a
ANS-Me (mm)	66,76±6,07	1,33	67,0 (55,0 - 77,0)	67,98±6,03	1,32	70,0 (56,0 - 78,5)	<0,001 ^a
SN/PD (°)	9,48±3,49	0,76	9,0 (4,0 - 15,0)	9,50±3,55	0,78	9,0 (4,0 - 15,0)	0,564 ^b
SN/ GoGn (°)	31,79±4,83	1,05	31,0 (22,0 - 38,0)	32,29±4,80	1,05	32,0 (22,0 - 38,0)	<0,001 ^b
SN/OD (°)	16,05±4,79	1,05	16,0 (9,0 - 27,0)	15,98±4,68	1,02	15,5 (9,0 - 27,0)	0,452 ^a
Ls-S (mm)	-0,76±1,84	0,40	-1,0 (-4,0 - 2,0)	-0,38±1,72	0,37	0,0 (-3,5 - 2,5)	0,054 ^a
Li-S (mm)	-0,48±2,18	0,48	0,0 (-4,0 - 3,0)	-0,29±2,28	0,49	0,0 (-4,0 - 4,0)	0,121 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Eşleştirilmiş iki örneklem arasındaki farkın önemlilik (Bağımlı t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Wilcoxon İşaret testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.10.Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dental ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması

	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U1/PD (°)	106,00±7,25	1,58	108,0 (93,0 - 119,0)	109,81±8,32	1,81	111,0 (95,0 - 124,0)	<0,001 ^a
U4/PD (°)	92,57±5,40	1,18	92,0 (83,0 - 103,0)	94,43±5,47	1,19	93,0 (86,0 - 106,0)	<0,001 ^a
U5/PD (°)	87,14±8,11	1,77	90,0 (58,0 - 95,0)	89,66±4,32	0,95	88,0 (82,0 - 100,0)	<0,001 ^a
U6/PD (°)	85,71±4,87	1,06	86,0 (70,0 - 92,0)	75,95±6,06	1,32	75,0 (62,0 - 90,0)	<0,001 ^b
U7/PD (°)	78,43±6,25	1,36	77,0 (68,0 - 90,0)	69,05±7,71	1,68	69,0 (58,0 - 87,0)	<0,001 ^a
U1i-PD (mm)	29,12±2,65	0,58	29,0 (25,0 - 34,0)	29,27±2,72	0,59	28,0 (25,0 - 34,0)	0,419 ^a
U4bt-PD (mm)	25,86±2,65	0,58	26,0 (21,0 - 30,0)	26,19±2,76	0,60	26,0 (21,0 - 31,0)	0,008 ^b
U5bt-PD (mm)	25,14±2,56	0,56	25,0 (20,0 - 30,0)	25,57±2,42	0,53	25,0 (21,0 - 30,0)	0,016 ^a
U6mbt-PD (mm)	23,76±3,82	0,83	23,0 (19,0 - 37,0)	23,57±3,90	0,85	23,0 (19,5 - 38,0)	0,409 ^b
U7mbt-PD (mm)	19,48±3,40	0,74	20,0 (11,0 - 25,0)	19,36±3,21	0,70	20,0 (12,0 - 25,0)	0,417 ^b
U1i-PVD (mm)	57,71±3,12	0,68	58,0 (51,0 - 65,0)	59,57±3,22	0,70	59,0 (53,0 - 67,0)	<0,001 ^b
U4bt-PVD (mm)	39,86±3,77	0,82	39,0 (34,0 - 50,0)	41,86±3,89	0,85	41,0 (37,0 - 55,0)	<0,001 ^b
U5bt-PVD (mm)	32,62±4,19	0,91	32,0 (25,0 - 42,0)	34,00±4,37	0,95	33,0 (27,0 - 46,0)	<0,001 ^a
U6mbt-PVD (mm)	26,81±3,64	0,79	26,0 (20,0 - 36,0)	21,95±3,90	0,85	21,0 (16,0 - 30,0)	<0,001 ^a
U7mbt-PVD (mm)	15,71±3,69	0,81	15,0 (10,0 - 24,0)	11,62±3,67	0,80	11,0 (6,0 - 18,0)	<0,001 ^a
L1/MD (°)	89,90±7,27	1,59	90,0 (80,0 - 103,0)	89,95±7,21	1,57	90,0 (81,0 - 103,0)	0,317 ^b
L6/MD (°)	93,76±6,45	1,41	94,0 (82,0 - 105,0)	94,17±6,42	1,40	94,0 (82,5 - 106,0)	0,004 ^b
L1i-MD (mm)	34,14±15,23	3,32	32,0 (26,0 - 100,0)	34,33±15,18	3,31	32,0 (26,0 - 100,0)	0,046 ^b
L6mbt/MD (mm)	39,62±4,12	0,90	40,0 (30,0 - 45,0)	39,82±4,07	0,89	40,0 (30,0 - 45,0)	0,796 ^b
Overjet	2,14±1,06	0,23	2,0 (1,0 - 4,0)	3,55±1,19	0,26	3,0 (1,5 - 6,0)	<0,001 ^b
Overbite	2,88±1,07	0,23	3,0 (1,0 - 5,0)	2,55±1,15	0,25	2,5 (0,0 - 5,0)	0,006 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi

Çizelge 4.11. Pendulum grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması

	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U4mtptR/M (°)	77,57±14,47	3,16	79,0 (50,0 - 100,0)	80,05±12,46	2,72	83,0 (56,0 - 98,0)	0,062 ^a
U4mtptL/M (°)	77,95±8,85	1,93	79,0 (57,0 - 91,0)	79,67±10,63	2,32	82,0 (58,0 - 91,0)	0,265 ^b
U5mtptR/M (°)	74,10±9,64	2,10	72,0 (54,0 - 90,0)	75,81±9,93	2,17	74,0 (57,0 - 94,0)	0,214 ^b
U5mtptL/M (°)	74,86±7,79	1,70	75,0 (57,0 - 91,0)	78,10±8,77	1,91	79,0 (61,0 - 94,0)	0,008^b
U6mbtmptR/M (°)	69,95±6,78	1,48	70,0 (56,0 - 80,0)	64,38±10,75	2,35	62,0 (44,0 - 85,0)	<0,001^a
U6mbtmptL/M (°)	68,29±6,77	1,48	70,0 (50,0 - 80,0)	63,95±7,79	1,70	65,0 (47,0 - 83,0)	<0,001^a
U7mbtmptR/M (°)	61,24±7,28	1,59	61,0 (49,0 - 80,0)	60,29±8,17	1,78	58,0 (48,0 - 75,0)	0,625 ^a
U7mbtmptL/M (°)	61,62±7,57	1,65	63,0 (48,0 - 80,0)	62,71±7,38	1,61	63,0 (50,0 - 80,0)	0,462 ^a
U4tR-U4tL	39,43±2,04	0,44	39,0 (36,0 - 43,0)	40,38±2,44	0,53	40,0 (36,0 - 45,0)	0,007^a
U5tR-U5tL	44,90±2,41	0,53	45,0 (41,0 - 50,0)	45,52±2,69	0,59	46,0 (40,0 - 50,0)	0,073 ^a
U6mbtR-U6mbtL	50,24±2,55	0,56	51,0 (46,0 - 56,0)	50,88±3,02	0,65	52,0 (42,0 - 60,0)	0,247 ^a
U6dbtR-U6dbtL	52,38±2,46	0,54	52,0 (47,0 - 57,0)	53,10±3,16	0,69	53,0 (48,0 - 62,0)	0,214 ^a
U7mbtR-U7mbtL	55,43±3,20	0,70	54,0 (51,0 - 62,0)	57,14±3,34	0,73	56,0 (54,0 - 65,0)	0,002^b
U7dbtR-U7dbtL	55,38±3,07	0,67	54,0 (51,0 - 61,0)	57,20±3,20	0,70	56,0 (52,0 - 64,0)	0,004^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.12.Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası iskeletsel ölçümlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgilerve karşılaştırılması

	Uygulama öncesi			Uygulama sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
SNA	81,29±3,23	0,70	81,0 (76,0 - 87,0)	81,31±3,68	0,80	81,0 (72,0 - 87,0)	0,930 ^a
SNB	77,29±2,88	0,63	77,0 (73,0 - 83,0)	77,14±3,06	0,67	77,0 (71,5 - 83,0)	0,649 ^a
ANB	4,24±1,67	0,36	5,0 (1,0 - 7,0)	4,40±1,64	0,36	5,0 (1,0 - 7,0)	0,216 ^b
ANS-Me (mm)	68,24±5,31	1,16	67,0 (61,0 - 80,0)	69,38±5,66	1,24	68,0 (61,0 - 83,0)	<0,001^a
SN/PD (°)	8,38±3,34	0,73	8,0 (4,0 - 15,0)	8,40±3,34	0,73	8,0 (4,0 - 15,0)	0,317 ^b
SN/ GoGn (°)	30,05±4,84	1,06	30,0 (22,0 - 38,0)	30,31±4,92	1,07	31,0 (22,0 - 38,5)	0,015^b
SN/OD (°)	15,33±4,83	1,05	16,0 (7,0 - 21,0)	15,45±4,88	1,07	16,0 (7,0 - 22,0)	0,212 ^b
Ls-S (mm)	-0,19±1,89	0,41	-1,0 (-4,0 - 3,0)	0,26±1,90	0,41	0,0 (-3 - 3,5)	0,040 ^b
Li-S (mm)	0,33±2,03	0,44	1,0 (-4,0 - 3,0)	0,45±1,99	0,43	1,0 (-4,0 - 3,5)	0,154 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Eşleştirilmiş iki örneklem arasındaki farkın önemlilik (Bağımlı t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Wilcoxon İşaret testi, Bonferroni düzeltmesine göre p<0,025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.13.Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası dental ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve karşılaştırılması

	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U1/PD (°)	109,71±7,03	1,53	109,0 (92,0 - 123,0)	113,33±7,01	1,53	114,0 (97,0 - 125,0)	<0,001 ^a
U4/PD (°)	91,48±4,82	1,05	91,0 (82,0 - 102,0)	94,43±4,03	0,88	95,0 (89,0 - 105,0)	<0,001 ^a
U5/PD (°)	87,76±2,98	0,65	88,0 (81,0 - 92,0)	90,48±3,33	0,73	91,0 (81,0 - 97,0)	<0,001 ^b
U6/PD (°)	83,14±6,44	1,41	85,0 (70,0 - 98,0)	79,35±6,43	1,48	75,0 (67,0 - 93,5)	<0,001 ^b
U7/PD (°)	74,19±5,88	1,28	75,0 (63,0 - 84,0)	70,09±6,10	1,25	69,0 (59,0 - 81,5)	<0,001 ^a
U1i-PD (mm)	29,95±2,89	0,63	30,0 (26,0 - 36,0)	30,00±2,76	0,60	30,0 (26,0 - 35,0)	0,715 ^a
U4bt-PD (mm)	26,48±2,91	0,63	26,0 (21,0 - 31,0)	27,00±3,26	0,71	27,0 (21,0 - 33,0)	0,008 ^b
U5bt-PD (mm)	26,38±2,78	0,61	26,0 (21,0 - 31,0)	26,69±2,97	0,65	26,0 (21,0 - 32,0)	0,006 ^a
U6mbt-PD (mm)	24,52±2,62	0,57	24,0 (20,0 - 30,0)	24,23±2,39	0,51	24,0 (21,0 - 30,0)	0,174 ^b
U7mbt-PD (mm)	22,48±3,16	0,69	24,0 (14,0 - 26,0)	22,36±3,03	0,66	24,0 (15,0 - 27,0)	0,035 ^b
U1i-PVD (mm)	61,00±4,65	1,01	62,0 (55,0 - 70,0)	62,81±4,64	1,01	63,0 (55,0 - 73,0)	<0,001 ^b
U4bt-PVD (mm)	43,62±4,25	0,93	44,0 (37,0 - 52,0)	46,14±4,35	0,95	46,0 (40,0 - 56,0)	<0,001 ^b
U5bt-PVD (mm)	36,38±4,15	0,91	36,0 (29,0 - 45,0)	38,10±4,61	1,01	44,0 (39,0 - 57,0)	<0,001 ^a
U6mbt-PVD (mm)	30,10±3,75	0,82	30,0 (23,0 - 37,0)	24,86±3,41	0,74	24,0 (18,0 - 30,0)	<0,001 ^a
U7mbt-PVD (mm)	19,24±3,59	0,78	19,0 (14,0 - 25,0)	14,52±3,43	0,75	14,0 (9,0 - 21,0)	<0,001 ^a
L1/MD (°)	91,76±15,54	3,39	93,0 (29,0 - 108,0)	91,86±15,55	3,39	93,0 (29,0 - 108,0)	0,102 ^b
L6/MD (°)	95,29±13,55	2,96	97,0 (41,0 - 110,0)	95,48±13,63	2,97	97,0 (41,0 - 111,0)	0,038 ^b
L1i-MD (mm)	42,95±12,18	2,66	41,0 (30,0 - 92,0)	43,12±12,14	2,65	41,0 (30,5 - 92,0)	0,028 ^b
L6mbt/MD (mm)	35,76±10,93	2,38	35,0 (26,0 - 80,0)	36,00±10,94	2,39	35,0 (26,0 - 80,0)	0,027 ^b
Overjet	3,90±2,00	0,44	3,0 (1,0 - 8,0)	5,45±2,17	0,47	5,0 (3,0 - 10,0)	<0,001 ^b
Overbite	2,95±1,07	0,23	3,0 (1,0 - 5,0)	2,50±1,43	0,31	3,0 (-1,0 - 5,0)	0,016 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.14.Frog grubuna ait uygulama öncesi ve uygulama sonrası model ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgilerve karşılaştırılması

	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U4mptR/M (°)	74,38±9,27	2,02	76,0 (56,0 - 87,0)	77,76±10,17	2,22	80,0 (49,0 - 93,0)	0,076 ^a
U4mptL/M (°)	76,48±12,57	2,74	81,0 (50,0 - 95,0)	78,48±10,70	2,34	80,0 (52,0 - 95,0)	0,161 ^b
U5mptR/M (°)	63,24±13,37	2,92	64,0 (23,0 - 82,0)	68,52±13,11	2,86	68,0 (30,0 - 88,0)	0,016^b
U5mptL/M (°)	66,90±11,51	2,51	68,0 (31,0 - 83,0)	71,33±14,31	3,12	73,0 (23,0 - 93,0)	0,030 ^b
U6mbtmptR/M (°)	61,33±6,78	1,48	62,0 (49,0 - 74,0)	56,38±8,55	1,87	57,0 (40,0 - 74,0)	<0,001^a
U6mbtmptL/M (°)	60,19±8,07	1,76	61,0 (43,0 - 74,0)	54,95±9,00	1,96	55,0 (42,0 - 75,0)	<0,001^a
U7mbtmptR/M (°)	57,43±5,81	1,27	56,0 (48,0 - 70,0)	55,52±9,30	2,03	56,0 (40,0 - 77,0)	0,342 ^a
U7mbtmptL/M (°)	58,33±6,76	1,47	60,0 (43,0 - 71,0)	56,67±7,49	1,63	60,0 (42,0 - 69,0)	0,328 ^a
U4tR-U4tL	37,90±2,76	0,60	37,0 (35,0 - 44,0)	39,29±2,87	0,63	39,0 (35,0 - 45,0)	<0,001^a
U5tR-U5tL	43,00±2,86	0,62	43,0 (38,0 - 49,0)	44,29±2,83	0,62	43,0 (41,0 - 50,0)	<0,001^a
U6mbtR-U6mbtL	48,86±2,97	0,65	49,0 (43,0 - 55,0)	49,43±3,44	0,75	50,0 (41,0 - 55,0)	0,288 ^a
U6dbtR-U6dbtL	51,95±2,65	0,58	52,0 (48,0 - 58,0)	52,67±3,23	0,70	53,0 (47,0 - 58,0)	0,211 ^a
U7mbtR-U7mbtL	55,14±3,07	0,67	55,0 (51,0 - 60,0)	57,67±3,15	0,69	57,0 (52,0 - 63,0)	<0,001^b
U7dbtR-U7dbtL	56,00±2,68	0,59	56,0 (52,0 - 61,0)	58,57±2,97	0,65	59,0 (54,0 - 65,0)	<0,001^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi

Çizelge 4.15. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası iskeletsel ve yumuşak doku ölçümlerinde meydana gelen değişime ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması

	Pendulum			Frog			<i>p</i> -değeri ^a
	$\bar{X} \pm s$	<i>s_H</i>	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	<i>s_H</i>	ortanca (min-maks)	
SNA	0,17±0,37	0,08	0,0 (0,0 - 1,0)	0,02±1,23	0,27	0,0 (-5,0 - 1,0)	0,659
SNB	-0,19±0,54	0,12	0,0 (-1,0 - 1,0)	-0,14±1,42	0,31	0,0 (-5,5 - 2,0)	0,241
ANB	0,36±0,55	0,12	0,5 (-1,0 - 1,0)	0,17±0,58	0,13	0,0 (-1,0 - 2,0)	0,081
ANS-Me (mm)	1,21±0,87	0,19	1,0 (0,0 - 3,0)	1,14±1,06	0,23	1,0 (0,0 - 3,0)	0,793
SN/PD (°)	0,02±0,19	0,04	0,0 (-0,5 - 0,5)	0,02±0,11	0,02	0,0 (0,0 - 0,5)	0,980
SN/ GoGn (°)	0,50±0,39	0,08	0,5 (0,0 - 1,0)	0,26±0,41	0,09	0,0 (0,0 - 1,0)	0,041
SN/OD (°)	-0,07±0,43	0,09	0,0 (-1,0 - 1,0)	0,12±0,44	0,10	0,0 (0,0 - 1,0)	0,261
Ls-SD (mm)	0,38±0,47	0,10	1,0 (0,0 - 2,0)	0,47±0,46	0,08	0,5 (0,0 - 1,0)	0,674
Li-SD (mm)	0,19±0,40	0,09	0,0 (0,0 - 1,0)	0,12±0,26	0,05	0,0 (0,0 - 1,0)	0,710

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, *s_H*: ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Mann Whitney U testi, *p*<0,05 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi

Çizelge 4.16. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası dentoalveolar ölçümlerde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması

	Pendulum			Frog			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U1/PD (°)	3,81±3,06	0,67	3,0 (0,0 - 10,0)	3,62±2,73	0,60	3,0 (0,0 - 10,0)	0,960 ^a
U4/PD (°)	1,86±2,17	0,47	2,0 (-2,0 - 8,0)	2,95±2,87	0,63	2,0 (-1,0 - 10,0)	0,236 ^a
U5/PD (°)	1,09±2,32	0,85	1,0 (-3,0 - 6,0)	2,71±2,10	0,46	3,0 (0,0 - 7,0)	0,016^a
U6/PD (°)	-9,76±4,46	0,97	-10,0 (-18,0 - -2,0)	-3,92±1,00	0,21	-3,0 (-6,0 - -2,0)	0,005^b
U7/PD (°)	-9,38±4,07	0,89	-9,0 (-19,0 - -3,0)	-4,33±1,43	0,31	-4,0 (-8,0 - -2,0)	0,003^b
U1i-PD (mm)	0,15±0,93	0,20	0,0 (-2,5 - 1,0)	0,05±0,59	0,13	0,0 (-1,0 - 1,0)	0,575 ^a
U4bt-PD (mm)	0,33±0,46	0,10	0,0 (0,0 - 1,0)	0,52±0,75	0,16	0,0 (-1,0 - 2,0)	0,391 ^a
U5bt-PD (mm)	0,43±0,75	0,16	0,0 (0,0 - 3,0)	0,31±0,46	0,10	0,0 (0,0 - 1,0)	0,843 ^a
U6mbt-PD (mm)	-0,19±2,14	0,47	0,0 (-2,5 - 1,0)	-0,29±0,92	0,20	0,0 (-2,0 - 1,0)	0,113 ^a
U7mbt-PD (mm)	-0,12±0,74	0,16	0,0 (-1,0 - 1,0)	-0,10±0,66	0,14	0,0 (-1,0 - 1,0)	0,104 ^a
U1i-PVD (mm)	1,86±1,01	0,22	2,0 (0,0 - 4,0)	1,81±1,33	0,29	2,0 (0,0 - 5,0)	0,773 ^a
U4bt-PVD (mm)	2,00±1,48	0,32	2,0 (0,0 - 5,0)	2,04±0,66	0,20	2,0 (1,0 - 4,0)	0,116 ^a
U5bt-PVD (mm)	1,38±1,63	0,36	2,0 (-3,0 - 4,0)	1,71±1,52	0,33	2,0 (-2,0 - 3,0)	0,353 ^a
U6mbt-PVD (mm)	-4,86±1,31	0,29	-5,0 (-7,0 - -3,0)	-5,24±1,41	0,31	-5,0 (-8,0 - -2,0)	0,326 ^a
U7mbt-PVD (mm)	-4,10±1,14	0,25	-4,0 (-6,0 - -2,0)	-4,71±1,23	0,27	-5,0 (-7,0 - -2,0)	0,105 ^a
L1/MD (°)	0,05±0,22	0,05	0,0 (0,0 - 1,0)	0,10±0,26	0,06	0,0 (0,0 - 1,0)	0,323 ^a
L6/MD (°)	0,40±0,46	0,10	0,0 (0,0 - 1,0)	0,19±0,37	0,08	0,0 (0,0 - 1,0)	0,103 ^a
L1i-MD (mm)	0,19±0,40	0,09	0,0 (0,0 - 1,0)	0,17±0,29	0,06	0,0 (0,0 - 1,0)	0,710 ^a
L6mbt/MD (mm)	0,20±0,59	0,13	0,0 (-1,0 - 2,0)	0,24±0,44	0,10	0,0 (0,0 - 1,0)	0,721 ^a
Overjet	1,40±0,72	0,16	1,0 (0,0 - 3,0)	1,55±1,14	0,25	1,0 (0,0 - 4,0)	0,989 ^a
Overbite	-0,33±0,43	0,09	0,0 (-1,0 - 0,0)	-0,45±0,80	0,18	0,0 (-3,0 - 0,0)	0,850 ^a

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Mann Whitney U testi, p<0,05 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, p<0,05 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizelge 4.17. Pendulum ve Frog gruplarında uygulama öncesine göre uygulama sonrası model analizi ölçümlerinde meydana gelen değişimlere ilişkin tanımlayıcı istatistiksel bilgiler ve farkların karşılaştırılması

	Pendulum			Frog			p-değeri
	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	$\bar{X} \pm s$	s_H	ortanca (min-maks)	
U4mptR/M (°)	2,48±5,75	1,25	3,0 (-14,0 - 12,0)	3,38±8,27	1,80	4,0 (-15,0 - 20,0)	0,683 ^a
U4mptL/M (°)	1,71±6,97	1,52	1,0 (-11,0 - 13,0)	2,00±7,14	1,56	2,0 (-11,0 - 17,0)	0,896 ^a
U5mptR/M (°)	1,71±5,98	1,30	2,0 (-11,0 - 15,0)	5,29±9,08	1,98	8,0 (-18,0 - 17,0)	0,140 ^a
U5mptL/M (°)	3,24±4,83	1,05	3,0 (-5,0 - 13,0)	4,43±8,96	1,95	6,0 (-12,0 - 25,0)	0,596 ^a
U6mbtmptR/M (°)	-5,57±6,44	1,41	-6,0 (-16,0 - 5,0)	-4,95±4,98	1,09	-5,0 (-19,0 - 4,0)	0,729 ^a
U6mbtmptL/M (°)	-4,33±4,53	0,99	-4,0 (-13,0 - 5,0)	-5,24±5,80	1,27	-5,0 (-21,0 - 5,0)	0,577 ^a
U7mbtmptR/M (°)	-0,95±8,78	1,92	-1,0 (-15,0 - 14,0)	-1,90±8,97	1,96	-3,0 (-18,0 - 17,0)	0,730 ^a
U7mbtmptL/M (°)	1,10±6,69	1,46	2,0 (-12,0 - 12,0)	-1,67±7,61	1,66	-1,0 (-21,0 - 16,0)	0,219 ^a
U4tR-U4tL	0,95±1,47	0,32	1,0 (-3,0 - 3,0)	1,38±1,53	0,33	1,0 (-1,0 - 5,0)	0,516 ^b
U5tR-U5tL	0,62±1,50	0,33	0,0 (-3,0 - 5,0)	1,29±1,52	0,33	1,0 (-2,0 - 4,0)	0,092 ^b
U6mbtR-U6mbtL	0,64±1,49	0,33	2,0 (-4,0 - 3,0)	0,57±2,40	0,52	0,0 (-4,0 - 4,0)	0,332 ^b
U6dbtR-U6dbtL	0,71±2,55	0,56	1,0 (-5,0 - 5,0)	0,71±2,53	0,55	1,0 (-4,0 - 5,0)	>0,999 ^a
U7mbtR-U7mbtL	1,71±2,10	0,46	2,0 (-5,0 - 5,0)	2,52±1,08	0,24	3,0 (1,0 - 4,0)	0,104 ^b
U7dbtR-U7dbtL	1,82±1,69	0,37	1,0 (-3,0 - 5,0)	2,57±0,92	0,20	2,0 (1,0 - 4,0)	0,096 ^b

$\bar{X} \pm s$: Ortalama \pm standart sapma, s_H : ortalamanın standart hatası, min: minimum, maks: maksimum, a: Bağımsız iki grup arasında farkın önemlilik (Student's t) testi, $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Mann Whitney U testi, $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



5.TARTIŞMA

Sınıf II molar ilişkiyi düzeltmek ve/veya üst çenede yer kazanmak amacıyla çekimli veya çekimsiz tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Günümüzde, tedavi mekaniklerindeki gelişmeler ve çekimli tedaviye olan ilginin azalmasına bağlı olarak, çekimsiz tedavi alternatifleri öne çıkmaktadır.

Dişsel sınıf II maloklüzyona sahip, üst çenede hafif veya orta şiddette çapraşıklığın mevcut olduğu vakaların çekimsiz tedavisinde, Sınıf II molar ilişkiyi düzeltmek ve/veya çapraşıklığı çözebilmek için maksillar molar dişlerin distale hareket ettirilmesi genel bir tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir (Byloff et al., 1997).

Molar distalizasyonu yöntemlerinden en eski ve yaygın olanı ağız dışı kuvvetleri molar dişlere ileten headgearlerdir. Headgearleri ilk olarak farklı maloklüzyon türlerinde kullanan Kingsley, maksillar molar distalizasyonunda headgear ile uzayın üç yönünde etkili sonuçlar elde ettiğini bildirmektedir (Kingsley, 1880). Ancak Headgearlerin avantajlarının yanında kooperasyon gerektirmesi, kullanım güçlüğü ve yaralanmalar gibi pek çok dezavantajı bulunmaktadır (Cureton, 1994).Molar dişlerin distalizasyonunda hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan pek çok ağız içi molar distalizasyonu mekanikleri geliştirilmiştir.

Ağız içi molar distalizasyon aygıtlarının uygulanmalarında ankraj için gerekli desteğin sağlanması için mini veya makro vidalar gibi geçici ankraj üniteleri kullanılabilirdiği gibi (Escobar et al., 2007; Gelgör et al., 2004; Kärcher et al., 2002; Kircelli et al., 2006; Önçağ et al., 2007), palatal bölge ve premolar dişlerden destek alan distalizasyon aygıtları da kullanılmaktadır (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996; Mariani et al., 2014; Toroğlu et al., 2001). 1992 yılında Hilgers (Hilgers, 1992) tarafından tanıtılan Pendulum apareyi nance buton ve premolar dişlerden destek alan ve distalizasyonun aktif parçasını oluşturan TMA zembereklerden oluşmaktadır. Vidalı bir sistem olan "Frog Apareyi" Walde (Walde, 2003) tarafından 2006 yılında geliştirilmiş olan bir molar distalizasyon apareyidir. Frog apareyi uygulamasında, Pendulum uygulamasıyla benzer şekilde ankraj desteğini arttırmak

amacıyla Nance apareyinden yararlanılmaktadır. Ankraj ünitesi olarak birinci ve ikinci premolarlar ile palatinal bölge kullanılmaktadır.

Yapılan literatür değerlendirmelerinde premolar dişlerden ve palatinal bölgeden destek olarak palatal bölgeden yaklaşımlı distalizasyon uygulamaları olan Pendulum ve Frog apareylerinin etkilerini karşılaştıran bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı Üst 1. molar distalizasyonunda kullanılan Pendulum ve Frogapareylerinin dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

5.1. Vaka Seçimi

Bu araştırmada İskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2, dişsel Sınıf II molar ilişkiye sahip, SN/GoGn° açısı 38 °' den büyük olmayan Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalının arşivinden alınan 42 adet bireye ait lateral sefolometrik radyografiler ve modeller değerlendirmeye alınmıştır.

Üst birinci molar mezializasyonu veya üst çenenin dentoalveoler protrüzyonundan kaynaklanan; üst çenenin sagittal yönde sapma göstermediği veya az miktarda gösterdiği, alt çenenin ise sapma göstermediği iskeletsel sınıf 1 veya 2 maloklüzyonlarda üst birinci molar dişlerin distalizasyonu ve çekimli tedaviler gibi iki tedavi seçeneği karşımıza çıkmaktadır. Üst çene molar distalizasyon mekaniklerindeki gelişmelerle, çekimli tedavi oranının %60-80'lerden %30'lara düştüğü (Luppanapornlarp & Johnston Jr, 1993c) ve molar distalizasyonu ile tedavi edilen vakaların yumuşak dokularındaki değişimin çekimli vakalara oranla daha az olduğu belirtilmiştir (Hazar et al., 2004).

Bu çalışmada Frog grubunda 5 adet erkek 16 adet kız hasta, Pendulum grubunda 7 adet erkek 14 adet kız hasta değerlendirmeye alındı. Daha önce yapılan molar distalizasyonu çalışmalarında uygulama süresinin kısa olması nedeniyle cinsiyet dağılımının göz önüne bulundurulmadığı bildirilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Ghosh & Nanda, 1996). Bu nedenle bu çalışmada da vakaların seçiminde ve grupların oluşturulmasında cinsiyet dağılımına dikkat edilmemiştir.

Maksillar ikinci molar dişlerin sürme seviyelerinin molar distalizasyonu üzerinde etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcutken (Flores-Mir et al., 2012; Karlsson & Bondemark, 2006; G. S. Kinzinger et al., 2004), ikinci molar dişlerin birinci molar dişlerin distalizasyonu üzerinde etkisinin olmadığını savunan araştırmacılar da bulunmaktadır (Bussick & McNamara Jr, 2000; Ghosh & Nanda, 1996; Kang et al., 2016). Bolla ve arkadaşlarının (Bolla et al., 2002) yaptıkları çalışmada, tedavi için en uygun zamanın 12-13 yaşları olduğu ve ikinci molar dişleri sürmüş vakalarda diğer araştırmaların aksine daha az devrilme izlendiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada uygulama başı kronolojik yaş ortalaması Frog grubu için 14 yıl 10 ay, Pendulum grubu için 14 yıl 9ay olup tüm vakaların ikinci molar dişleri oklüzyondadır.

Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) Pendulum apareyi ile özellikle ikinci molarları sürmüş vakalarda üst molarların daha fazla ekstrüze olduğunu, overbite miktarında azalmanın, alt yüz yüksekliği ve mandibuler düzlem açısındaki artışın daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ghosh ve Nanda'nın (Ghosh & Nanda, 1996) Pendulum apareyi ile yaptığı molar distalizasyonu çalışmasında da, yüksek mandibuler düzlem açısına sahip bireylerde alt yüz yüksekliğinde tedavi sonunda artış izlendiği, bu vakalarda molar distalizasyonu uygulamalarında dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir. Bu nedenlerden dolayı çalışma kapsamına alınan bireylerin, dik yön yüz boyutlarının artmış olmamasına dikkat edilmiştir.

5.2. Sefalometrik Değerlendirme ve Model Analizi

Sagittal ve vertikal yönde oluşan iskeletsel ve dentoalveoler değişimlerin tespitinde lateral sefalometrik radyografilerden yararlanılmıştır. Üst birinci molarların rotasyonlarının, üst birinci ve ikinci premolarların, üst birinci ve ikinci molarların transversal yöndeki değişim miktarlarının değerlendirilmesinde bireylerden alınan modellerden yararlanılmıştır.

Bu çalışmada maksillar birinci ve ikinci molarlar, birinci ve ikinci premolarlar ile kesicilerdeki vertikal ve sagittal yöndeki değişiklikleri tespit etmek için maksillar lokal çakıştırma yapılmıştır. Bu amaçla, yatay ve dikey referans düzlemleri oluşturulmuştur. Diğer molar distalizasyonu uygulamalarına benzer şekilde ANS-PNS düzlemi (PD) yatay

referans düzlemi (Bondemark, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997) ve pterygoid fossanın arka sınırından Frankfurt horizontal (FH) düzlemine çizilen dik (PVD) vertikal referans düzlemi olarak kullanılmıştır (Park et al., 2017; Shashidhar et al., 2016).

Varlık ve arkadaşları (Varlık, Uzuner, & Tortop, 2016) tarafından yapılan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde molar distalizasyonlarının değerlendirmesinde kullanılan noktaların tekrarlanabilirliğinin ve güvenilirliğinin değerlendirildiği çalışmada mezial tüberkül tepesinin en tekrarlanabilir nokta olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada da açısız ve doğrusal ölçümlerde molar dişlerin mezial tüberkülü ve mezial kök ucu noktaları kullanılmıştır.

Araştırmalarda model analizi için birçok farklı yöntem ve referans düzlemleri kullanılmaktadır (Bolla et al., 2002; Bondemark, Kurol, & Bernhold, 1994; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Keles & Sayinsu, 2000; G. Kinzinger et al., 2000). Bu nedenle yapılan model analizlerinin karşılaştırılması ve yorumlanmasında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Araştırmalarda sıklıkla kullanılan model analizi yöntemlerinden biri "Model fotokopisi" dir (Gulati, Kharbanda, & Parkash, 1998; Keles & Sayinsu, 2000). Teknolojideki gelişmelerle beraber dental modellerin analizinde 3 boyutlu tarayıcılar aracılığı ile dijital ortama aktarılan modeller de son yıllarda kullanılmaktadır. Sjögren ve arkadaşları (Sjögren, Lindgren, & Huggare, 2010) fotokopi ile yapılan modellemenin dijital olana göre daha güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu, Nalcaci ve arkadaşları (Nalcaci, Kocoglu-Altan, Bicakci, Ozturk, & Babacan, 2015) ise dijital modelleme ve model fotokopisi ile yapılan analizleri karşılaştırdıkları çalışmalarında molar distalizasyonu değerlendirmesinde yöntemler arasında önemli bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada uygulama başı ve sonunda alınan ortodontik modellerdeki transversal yön değişikliklerin ve dişlerdeki rotasyonların değerlendirilmesi için model fotokopisi kullanılmıştır.

5.3.Bulguların Değerlendirilmesi

5.3.1. Pendulum ve Frog grubuna ait bireylerin uygulama başındaki yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında yaş düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır ($p=0,473$). Pendulum grubunda ortalama yaş 14.9 yıl ve Frog grubunda 14.10 yıl bulunmuştur. Frog apareyi uygulanan grup ile Pendulum apareyi uygulanan grup arasında kız ve erkeklerin dağılımı da istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p=0,733$). Pendulum grubunda uygulama süresi 6.1 ay bulunurken, Frog grubunda 6.6 ay bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştır ($p=0,287$) (Çizelge 4.2). Bu çalışma ile benzer şekilde Frog apareyi uygulamaları ile yapılan çalışmalar sonucunda uygulama süreleri 6.6 ay (Gencer, 2012) ve 7.44 ay (Burhan, 2013) olarak bulunmuştur. Yine aynı şekilde Pendulum uygulamaları ile ilgili çalışmalarda 5.9 – 7 ay süreleri arasında değişen değerler bulunmuştur (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Chiu et al., 2005; Fuziy et al., 2006). Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2012) tarafından Pendulum apareyi ile yapılan çalışmada uygulama süresi 8 ay bulunmuş, bu durum molar dişlerin devrilme miktarının azaltılması için yapılan dikleştirici bükümler nedeniyle distalizasyon süresinde artma meydana gelebileceği şeklinde açıklanmıştır.

5.3.2.Pendulum ve Frog uygulamalarının etkilerinin değerlendirilmesi

Üst birinci ve ikinci molar dişlerdeki distalizasyon ve distal devrilme

Üst birinci ve ikinci molar dişlerdeki distalizasyon miktarı

Pendulum apareyi ile üst birinci molardaki ortalama distalizasyon miktarı (u6-PVD) grubunda 4.86 ± 1.31 (Çizelge 4.10) bulunurken, Frog grubunda 5.24 ± 1.41 mm bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başı ve sonu değerler arası fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pendulum apareyi ile yapılan çalışmalarda birinci molar dişlerde 2.5-5.9 mm arasında değişen distalizasyon miktarları bulunmuştur (Burkhardt et al., 2003; Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Caprioglio et al., 2012; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Hilgers, 1992; Joseph & Butchart, 2000; Mariani et al., 2014; Shashidhar et al., 2016; Toroğlu et al., 2001). Üst ikinci molarların sürmüş olduğu belirtilen çalışmalarda ise 3.7-4.6 mm arasında değişen distalizasyon değerleri bulunmuştur (Byloff & Darendeliler, 1997; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996). Patel ve arkadaşları (Patel et al., 2009) gözlenen farklı distalizasyon miktarlarının, vakaların sınıf II molar ilişki şiddetinin farklı olmasından kaynaklandığı bildirilmektedirler. Bu araştırmada da 2. Molar erüpsiyonlarının tamamlandığı hastalar ile yapılan değerlendirmede daha fazla miktarda meydana gelen distalizasyon miktarının sınıf II molar ilişkisinin düzeltilmesi için gerekli distalizasyon ihtiyacının değişkenliğinden dolayı olabileceği düşünülmüştür.

Frog apareyi ile ilgili çalışmalarda birinci molar dişlerde 3.9-5.5 mm arasında değişen distalizasyon miktarları bulunmuştur (Burhan, 2013; Cali, 2011; Gencer, 2012). Bulunan değerler bu çalışmanın bulguları ile uyumludur. Frog uygulaması ile benzer şekilde palatinalden kuvvet uygulayan Distal jet uygulamalarında 2.12-3.2 mm (Bolla et al., 2002; Ngantung, Nanda, & Bowman, 2001) , IBMD apareyi ile 5.23 mm (Keles, 2001) birinci moların distale hareket ettiği bildirilmiştir. Distalizasyon miktarları arasındaki farklılıkların çalışmalarda aynı referans düzlemlerinin kullanılmamasından ve vakaların farklı derecede sınıf II maloklüzyona sahip olmasından dolayı olabileceği düşünülmüştür.

Bu araştırmada gruplar arasında Frog uygulamasında daha fazla distalizasyon miktarı gözlenirken aradaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Çizelge 4.16). Bu durumun uygulama başı molar distalizasyonu ihtiyacından dolayı oluşan farklılıklardan dolayı olduğu düşünülmüştür. Pendulum ve Distal vida (Caprioglio et al., 2015), Pendulum ve Jones Jig (Patel et al., 2009), Jones jig ve distal jet (Vilanova et al., 2017), Keleş slider ve jones jig (İkbal, 2004) gibi distalizasyon mekaniklerinin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda da gruplar arasında farklılıklar çıkmazken, bazı çalışmalarda ise Pendulum uygulamasının distal jet uygulamasına göre (Chiu et al., 2005), distal jet uygulamasının da Frog uygulamasına göre (Cali, 2011) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla distalizasyon uyguladığı görülmüştür. Çalışmalarda Sınıf I molar ilişki

sağlanması için gerekli molar distalizasyonu ihtiyacının farklı olmasından dolayı uygulama sonu distalizasyon miktarlarında farklılıklar olabileceği belirtilmiştir (Chiu et al., 2005).

Pendulum apareyi ile üst ikinci molardaki ortalama distalizasyon miktarı (u7-PVD) 4.1 ± 1.14 mm (Çizelge 4.10) bulunurken, Frog grubunda 4.71 ± 1.23 mm bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başı ve sonu değerler arası fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir (Çizelge 4.16).

Bu çalışmada 1. ve 2. Molar dişlerdeki distalizasyon miktarları birbirine yakın ancak 2. Molarlardaki miktarların daha az olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2015) tarafından yapılan çalışmada Pendulum uygulamasında birinci molar dişlerde 4.6 mm ve ikinci molar dişlerde 4.0 mm ile daha az miktarda distalizasyon bulunmuştur. Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) tarafından yapılan Pendulum uygulaması çalışmasında da ikinci molarlarda daha az miktarda distalizasyon miktarları görülmüştür. Yine palatinal bölgeden kuvvet uygulayan distal vida (Caprioglio et al., 2015), Frog (Gencer, 2012), Keleş Slider (İkbal, 2004), Distal Jet (Bolla et al., 2002) gibi farklı distalizasyon uygulamalarında da benzer şekilde birinci molar dişlerde ikinci molar dişlere oranla daha fazla distalizasyon miktarları olduğu görülmüştür. Bu durumun aksine Mariani (Mariani et al., 2014) tarafından yapılan çalışmada Pendulum uygulaması sonucunda birinci molar dişlerde 2.7 mm ve ikinci molar dişlerde 3.7 mm distalizasyon miktarı bulunmuştur. Ancak Mariani (Mariani et al., 2014) tarafından yapılan çalışmada diğerlerinden farklı olarak Pendulum ile önce ikinci molar dişler, sonrasında ise birinci molar dişler distalize edilmiştir. Bu çalışmada birinci molar dişlerde daha fazla miktarda meydana gelen distalizasyon miktarının uygulanan kuvvete direkt olarak maruz kalmaları sonucunda olduğu düşünülmüştür.

Üst birinci ve ikinci molar dişlerdeki distal devrilme

Pendulum apareyi ile üst birinci molardaki ortalama devrilme miktarı (U6-PD°) $9.76^\circ \pm 4.46^\circ$ (Çizelge 4.10) bulunurken Frog grubunda $3.92^\circ \pm 1.00^\circ$ bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başı ve sonu değerler arası fark karşılaştırıldığında istatistiksel

olarak önemli bulunmuştur. Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında Pendulum grubunda Frog grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla devrilme meydana gelmiştir (Çizelge 4.16).

Pendulum çalışmalarında üst birinci molarlarda distale devrilme miktarı 6.7° - 18.5° arasında değişmektedir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Chiu et al., 2005; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Joseph & Butchart, 2000; Mariani et al., 2014). Bu çalışma ile benzer şekilde açisal ölçümlerde Palatal Düzlemi (PD) referans olarak kullanılan çalışmalarda 5.2° - 18.5° arasında değişen miktarlarda devrilme olduğu görülmüştür (Fuziy et al., 2006; Joseph & Butchart, 2000; Marure et al., 2016; Shashidhar et al., 2016).

Pendulum uygulamalarında distalize edici kolun sarkaç gibi hareket etmesinden dolayı molar dişlerde distalizasyon sırasında devrilmeler oluşmaktadır. Bu istenmeyen etkiyi azaltmak adına araştırmacılar tarafından Pendulum apareyine farklı modifikasyonlar uygulanmıştır. Byloff ve arkadaşları (Byloff & Darendeliler, 1997), Pendulum apareyi ile oluşan bu devrilmeyi düzeltmek ve molar dişleri dikleştirmek için distalizasyon tamamlandıktan sonra palatal sheatlere yerleşen uç ile uzun kol arasına okluzal yönde $10-15^{\circ}$ açı vermekte ve zemberekleri bu şekilde yerleştirmektedir. Bu dikleştirme bükümlerinin yapıldığı çalışmalarda, birinci molarlarda görülen devrilme miktarı 6.1° ile 10° arasında olduğu görülmüştür (Byloff et al., 1997; Caprioglio et al., 2012 ;Caprioglio et al., 2015).

Kinzingler ve arkadaşları (G. Kinzinger et al., 2000) K-Pendulum apareyi adını verdiği modifiye Pendulum apareyinde, Pendulum zembereklerine verilen dikleştirici büküm, toe-in bükümü ve veren ilavesiyle Pendulum uygulamalarında izlenen distale devrilmeyi azaltmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar K-Pendulum apareyinin kullanıldığı çalışmaların sonucunda, $3.3-5.2^{\circ}$ arasında distale devrilme olduğunu belirtmişlerdir (G. Kinzinger et al., 2000; G. S. Kinzinger et al., 2004; G. S. Kinzinger, Gross, et al., 2005; G. S. Kinzinger, Wehrbein, et al., 2005).

Frog uygulamasıyla ilgili yapılan çalışmalarda 1.3°-4.96° lik distal devrilme olduğu belirtilmiştir (Burhan, 2013; Cali, 2011; Gencer, 2012). Açısal ölçümlerde SN düzlemini referans olarak kullanan Gencer (Gencer, 2012) 1.3° lik distal devrilme bulmuştur. Bu çalışma ile aradaki farkın distalizasyon miktarı ve kullanılan referans düzleminin farkından dolayı olabileceği düşünülmüştür. Cali (Cali, 2011) açısal ölçümlerde okluzal düzlemi referans olarak kullanırken, 2. Molar dişin sürmediği vakalarda 5.3° devrilme bildirmiştir. İkinci molar dişin sürdüğü vakalarda ise bu çalışma ile benzer şekilde 3.9° devrilme bulmuştur. Sürmesini tamamlayan 2. Molar dişlerin 1. Molar dişlerde meydana gelen devrilme miktarını azaltabileceğini belirtmiştir (Cali, 2011). Burhan (Burhan, 2013), bu çalışma ile benzer şekilde açısal ölçümlerde palatal düzlemi referans olarak kullanmış ve sürmesini tamamlamış 2. Molar dişlerin bulunduğu vakaları değerlendirdiği çalışmasında 4.96° lik distal devrilme olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı Frog apareyi ile High-pull headgear birlikte uygulandığında distal devrilmenin daha az olacağı öne sürmüştür (Burhan, 2013).

Distal jet uygulamalarında ise 3.1-5° distal devrilme bildirilmiştir (Bolla et al., 2002; Chiu et al., 2005; Ngantung et al., 2001). Bununla beraber benzer şekilde palatinal yönden kuvvet uygulayan bazı farklı apareyler ile yapılan molar distalizasyonu çalışmalarında bu çalışmanın bulgularından farklı olarak üst birinci molar dişlerin paralel bir hareketle distalize edildiği bildirilmiştir (Carano, 1996; Fortini et al., 1999; Keles, 2001; Keles & Sayinsu, 2000).

Pendulum apareyi ile üst ikinci molardaki ortalama devrilme miktarı (u7-PD°) $9.38 \pm 4.07^\circ$ (Çizelge 4.10) bulunurken, Frog grubunda $4.33 \pm 1.43^\circ$ bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başı ve sonu değerler arası fark karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gruplar arasında ise 1. Molar dişlerle benzer şekilde Pendulum grubunda Frog grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla devrilme meydana gelmiştir (Çizelge 4.16).

Daha önce yapılmış Pendulum çalışmalarında bildirilen 10.2°- 14.2° arasında değişen miktarlarda ikinci molar dişlerde meydana gelen devrilmelerin bu çalışmaya göre daha

fazla olduğu görülmüştür (Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996).

Gulati ve arkadaşlarının (Gulati et al., 1998) NiTi yaylarla yaptığı çalışmada, birinci ve ikinci molar dişlerde yaklaşık olarak aynı düzeyde distale devrilme bildirilmiştir. Bu çalışmada da her iki grupta da birinci ve ikinci molarların distal hareket ve devrilme miktarlarının benzer olduğu görülmüştür.

Antonarakis ve arkadaşları (Antonarakis & Kiliaridis, 2008) Palatinalden uygulanan molar distalizasyonu çalışmalarında devrilme miktarındaki oluşan farklılıkların, uygulanan kuvvetin molar dişlerin direnç merkezine olan mesafesi ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan kuvvetin molar dişin direnç merkezi olan trifurkasyon noktasından daha oklüzal yönde konumlanması sonucunda, distale devrilme miktarında artışın beklenen bir durum olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada birinci ve ikinci molar dişlerde Frog grubunda Pendulum grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha az devrilme gözlenmiştir. Bu durumun Frog uygulamasında Pendulum uygulamasına oranla kuvvet hattının molar dişlerin direnç merkezinin daha yakınından geçmesi neticesinde meydana geldiği düşünülmüştür. Caprioglio (Caprioglio et al., 2015) ve Chiu (Chiu et al., 2005) tarafından yapılan çalışmalarda molar dişlerin direnç merkezine Pendulum uygulamasına göre daha yakın mesafeden geçen distal jet uygulamasında sırasıyla 3.2° ve 5.0° distal devrilme, Pendulum uygulamalarında ise sırasıyla 9.0° ve 10.7° distal devrilme olduğu ve her iki çalışmada da aradaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. İkbal (İkbal A., 2004) tarafından Keleş distalizasyon aygıtı ve Jones-jig uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmada da Jones jig grubunda maksillar molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla devrilme olduğu, bu durumun Keleş distalizasyon aygıtının molar dişlerin direnç merkezine daha yakından kuvvet uygulaması sonucunda meydana geldiği belirtilmiştir. Cali (Cali, 2011) distal jet ve Frog uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında sırasıyla 4.7° ve 4.4° distal devrilmenin gruplar arasında istatistiksel bir farklılık meydana getirmediğini söylemiştir. Molar dişlerin direnç merkezlerine uzaklık bakımından Pendulum uygulaması ile benzer mesafeden kuvvet uygulayan Jones-jig

(Patel et al., 2009) ve K-loop (Shashidhar et al., 2016) uygulamalarının distal devrilme miktarlarında Pendulumuygulamasına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmadığı bildirilmiştir.

Çalışmalarda izlenen farklı distale devrilme miktarlarının ikinci molarların erüpsiyon evreleri ile üçüncü molarların varlığı ve erüpsiyon evrelerine bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmüştür.

Üst birinci ve ikinci premolar ve kesici dişlerdeki ankraj kaybı

Bu araştırmada kullanılan Pendulum veFrog uygulamalarında ankraj desteği olarak nance apareyi ile birinci ve ikinci premolar dişler kullanıldığından dolayı ankraj kaybı açısından bu dişlerin sagittal yönde ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır.

Pendulum grubunda üst birinci premolarda (U4-PVD) 2.00 ± 1.48 mm, ikinci premolalarda (U5-PVD) 1.38 ± 1.63 mm mezial hareket bulunmuştur (Çizelge 4.10). Frog grubunda üst birinci premolarda (U4-PVD) 2.04 ± 0.66 mm, ikinci premolalarda (U5-PVD) 1.71 ± 1.52 mm mezial hareket bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başına göre değerlerdeki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pendulum grubunda üst birinci premolarda (U4/PD°) $1.86\pm 2.17^\circ$, ikinci premolalarda (U5-PD°) $1.09\pm 2.17^\circ$ mezial devrilme bulundu (Çizelge 4.10). Frog grubunda üst birinci premolarda (U4-PD°) $2.95\pm 2.87^\circ$, ikinci premolalarda (U5-PD°) $2.71\pm 2.10^\circ$ mezial devrilme bulundu (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başına göre değerlerdeki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) premolar dişlerdeki mezial yöndeki hareketin ve devrilmenin Pendulum apareyi uygulamasıyla meydana gelen resiprokal kuvvete karşı yeterli desteğin sağlanamamış olmasına bağlanmışlardır. Kinzinger ve arkadaşları (G. S. Kinzinger et al., 2008) yaptıkları çalışmada, ankraj kaybı açısından dört premolar dişin iki premolara göre daha iyi destek sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu yüzden bu çalışmada dört premolar dişin ankraj olarak kullanıldığı uygulamalar değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda premolalarda 1-6.6mm arasında mezial hareket ve 1.3° - 5.6°

derece arasında meziyal yönde devrilme meydana geldiği belirtilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Ghosh & Nanda, 1996; Mariani et al., 2014; Toroğlu et al., 2001). Bu çalışmada da Pendulum grubunda daha önceki çalışmalarda izlenen değerlerin alt sınırlarına yakın değerler olduğu görülmüştür. Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) her bir 1 mm molar distalizasyonu için 0.75 mm ankraj kaybı bulunurken, Bussick ve Mcnamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) ise bu oranı 0.3 mm olarak bulmuşlardır.

Frog uygulamalarında premolarlarda 0.8-2.70 mm meziyal hareket ve 1.3°-3.07° derece meziyal devrilme bulunmuştur (Burhan, 2013; Gencer, 2012). Bulunan değerlerin bu çalışmanın bulguları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Distal jet uygulamalarında ise premolar dişteki meziyal hareket miktarı 1.3-2.6 mm (Bolla et al., 2002; Chiu et al., 2005; Ngantung et al., 2001) iken, 2.8°-4.3° (Bolla et al., 2002; Ngantung et al., 2001) meziyale devrilme bildirilmiştir.

Pendulum ve Frog uygulamaları arasındaki farklar açısından birinci ve ikinci premolardaki meziyal yöndeki hareket Frog grubunda daha fazlayken aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yine benzer şekilde birinci ve ikinci premolardaki meziyal devrilme Frog grubunda daha fazla bulunurken birinci premolardaki fark istatistiksel olarak anlamsız, ikinci premolardaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16).

Frog grubunda meydana gelen daha fazla ankraj kaybının, molar dişlerin direnç merkezine daha yakın kuvvet uygulanması ile elde edilen daha paralel molar distalizasyonunun daha fazla ankraj desteği gerektirebileceğinden dolayı olabileceği düşünülmüştür. Keleş ve Sayinsu (Keleş & Sayinsu, 2000) IBMD çalışmalarında, uygulama sonunda paralel hareket elde etmek için daha fazla ankraj gereksinime ihtiyaç olduğuna dikkat çekmektedirler.

Bu çalışmada nance apareyi ile beraber 4 adet premolar dişin ankraj olarak kullanıldığı vakalar seçilmiştir. Chiu ve Mcnamara'nın (Chiu et al., 2005) Pendulum ve distal jet apareylerini karşılaştırdıkları çalışmada da Pendulum uygulamasında distal jet

uygulamasına göre premolarlar bölgesinde daha az ankraj kaybı olduğu belirtilirken, bu durumun Pendulum uygulamasında 4 adet premolar dişin, distal jet grubunda ise 2 adet premolar dişin destek olarak kullanılması ile ilgili olabileceği söylenmiştir. Her ne kadar destek diş sayısı ankraj kalitesi için önem taşısa da nance apareyinin dizaynında ankraj kalitesinde önemli yer tutmaktadır. Öyle ki Nance apareyinin damakta geniş bir alanı kaplaması sonucu ankraj desteğinin daha iyi sağlanacağı ve ankraj dişlere binen yükün azalabileceği düşünülmüştür. Kinzinger ve arkadaşlarının (G. S. Kinzinger et al., 2008) yaptığı araştırmada, ankrajın kalitesinin alınan periodontal doku desteğiyle ilişkili olduğunu belirtirken, Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) Pendulum uygulamasında, Nance apareyi ile palatinalden alınan desteğin artırılmasıyla dişlerde oluşacak ankraj kaybının daha az olacağını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada üst kesicideki hareket miktarını belirlemede kesici dişin PVD düzlemine olan mesafesi (U1-PVD mm), labioversiyon miktarını belirlemede kesici dişin uzun aksı ile Palatal düzlem (PD) arasındaki açı kullanılmıştır (U1/PD°).

Pendulum grubunda U1-PVD mesafesinde ve U1/PD° açısında sırasıyla 1.86 ± 1.01 mm ve $3.81 \pm 3.06^\circ$ artış (Çizelge 4.10), Frog grubunda ise sırasıyla 1.81 ± 1.33 mm ve $3.62 \pm 2.73^\circ$ artış bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki uygulamada da değerlerdeki artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Kinzinger ve arkadaşları (G. S. Kinzinger et al., 2008), molar distalizasyonu çalışmalarına ilişkin yaptıkları literatür taramasında, ankraj kaybının premolarlardan çok kesicilerde izleneceğini bildirmişlerdir. Bu durumun, uygulama sırasında ortaya çıkan resiprokal kuvvetin Nance apareyi ve oklüzal tırnaklar aracılığıyla daha çok ön bölgeye iletilmesinden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Joseph ve arkadaşları (Joseph & Butchart, 2000) ise kesici dişlerde görülen protrüzyonların üst kesicilerin labialindeki kemiğin ince olmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmanın bulgularında da kesicilerde izlenen ankraj kaybının açısız ölçümlerde premolarlardan daha fazla olduğu görülmüştür.

Pendulum uygulaması ile ilgili çalışmalar sonucunda kesici dişlerde 0.9mm ile 2.9 mm arasında anterior yönde hareket ve 1.7°-5.1° arasında anterior yönde devrilme olduğu bildirilmiştir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; G. Kinzinger et al., 2000; Mariani et al., 2014; Toroğlu et al., 2001). Frog uygulaması ile ilgili Burhan (Burhan, 2013)ve Gencer (Gencer, 2012)'in çalışmalarında sırasıyla 1.4° ve 3.4° labioversiyon, 1.8 mm ve 1.2 mm anterior yönde hareket olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada her iki grupta da bulunan değerlerin diğer araştırmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.

Pendulum ve Frog uygulamaları karşılaştırıldığında uygulama öncesi ve sonrası üst kesici dişlerde meydana gelen ankraj kaybının premolar bölge ile benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.16). Bu durumun her iki uygulamada da aynı ankraj mekaniğinin kullanılması nedeniyle beklenen bir sonuç olduğu düşünülmüştür. Yine aynı ankraj mekaniğinin kullanıldığı benzer çalışmalarda da, Frog ve distal jet (Cali, 2011), k-loop ve Pendulum (Shashidhar et al., 2016), jones-jig ve distal jet (Vilanova et al., 2017), jones-jig ve Pendulum (Patel et al., 2009) uygulamaların karşılaştırılmaları sonucunda kesici dişlerde görülen ankraj kayıpları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşmazken, Chiu ve arkadaşlarının (Chiu et al., 2005) distal jet ve Pendulum uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında kesici dişlerde distal jet grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla ankraj kaybı olduğu bildirilmiştir. Bu durumun ise distal jet grubunda Pendulum uygulamasının aksine iki adet premolar dişin destek olarak kullanılması nedeniyle olduğu söylenmiştir.

Overjet miktarında Pendulum grubunda 1.40 ± 0.72 mm (Çizelge 4.10) , Frog grubunda 1.55 ± 1.14 mm (Çizelge 4.13) artışlar her iki grupta da uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Her iki grupta da overjet miktarındaki artışın molar distalizasyonu sırasında üst kesici dişlerdeki ankraj kaybıyla meydana gelen protrüzyon nedeniyle olduğu düşünülmüştür.

Pendulum ile ilgili çalışmalarda overjet miktarında bildirilen artışlar 0.8-3.9 mm arasında değişirken (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra,

2001; Ghosh & Nanda, 1996; Toroğlu et al., 2001), Frog ile yapılan çalışmalarda ise overjet miktarının 0.6-1.05 mm arasında değiştiği görülmüştür (Burhan, 2013; Cali, 2011; Gencer, 2012).alışmalar sonucunda overjet miktarlarındaki artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir.

Gruplar karşılaştırıldığında ise overjet artış miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamıştır (izelge 4.16). Bu durumun benzer ankraj mekaniği kullanılması ve kesici dişlerde birbirine yakın değerlerde protrüzyon meydana gelmesi sonucunda oluştuğu dşnlmştr. Cali (Cali, 2011) tarafından distal jet ve Frog apareylerinin karşılaştırıldığı çalışmada gruplar arasında overjet artışı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmazken, Chiu ve arkadaşları (Chiu et al., 2005) tarafından distal jet ve Pendulum uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmada distal jet grubunda istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha fazla overjet artışı görülmüştür. Bu durumun distal jet uygulamasında daha fazla ankraj kaybı meydana gelmesi sonucunda olduğunu belirtilmişlerdir. Gianelly (A. A. Gianelly, 1998) overjet artışının 2mm'yi geçmediği durumlarda sınıf II elastikler gibi fazladan bir ankraj ünitesine ihtiyaç duyulmayacağını belirtmiştir.

Mandibuler dental lmler

Bu çalışmada alt kesici protrüzyonunu belirlemek için L1/MD ve alt molardeki devrilmeyi belirlemek için L6/MD açıları kullanılmıştır.

Pendulum grubunda L1/MD açısında $0.05\pm 0.22^\circ$ ve L6/MD açısında $0.40\pm 0.46^\circ$ lik artış görülmüştür. Alt kesicilerde istatistiksel olarak anlamlı bir hareket görülmezken, alt molarlardaki mezial yöndeki devrilme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (izelge 4.10)

Frog grubunda L1/MD açısında $0.10\pm 0.26^\circ$ ve L6/MD açısında $0.19\pm 0.37^\circ$ lik artış görülmüştür. Alt kesici ve molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı bir hareket gözlenmemiştir (izelge 4.13).

Pendulum grubunda üst molar dişlerdeki distal yönde devrilme sonucunda molar dişler bölgesinde alt molar dişlerle üst molar dişlerin mezial bölgesi arasında bir erken teması olduğu düşünülmüştür. Bu durumun sonucu olarak çigneme kuvvetinin etkisinin alt molar dişlerde mezial yönde kuvvet oluşmasına ve alt molarlar dişlerde mezial yönde devrilmeye neden olabileceği düşünülmüştür.

Pendulum ve Frog uygulamaları karşılaştırıldığında alt kesici protrüzyonu ve molar dişlerdeki mezial yöndeki devrilme miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Chiu ve arkadaşları (Chiu et al., 2005) yaptıkları çalışmada distal jet grubunda 6.7° ve Pendulum grubunda 0.9° alt kesici labioversiyonu bildirmektedirler. Benzer ankraj mekaniğinin kullanıldığı farklı distalizasyon çalışmalarında da alt kesici protrüzyonlarının olduğu bildirilmiştir. Keleş ve Sayınsu (Keles & Sayınsu, 2000) IBMD uygulamasında alt kesici mandibuler düzlem açısında istatistiksel olarak önemli artış bildirmektedirler, Vilanova ve arkadaşları (Vilanova et al., 2017) Jones jig ve distal jet uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da alt kesici protrüzyonu olduğunu ancak gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşmadığını bildirmişlerdir.

Bondemark (Bondemark, 2000) NiTi yaylar ile mıknatısları karşılaştırdığı çalışmasında, alt molarlarda istatistiksel olarak önemli bir mezial hareket gözlemlenmezken, bu durumun aksine alt molar mezializasyonunun istatistiksel olarak önemli olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur (Bolla et al., 2002; Karlsson & Bondemark, 2006). Bussick ve arkadaşları (Bussick & McNamara Jr, 2000), alt kesici ve molar dişlerde sagittal düzlemde izlenen değişimlerin klinik olarak minimal öneme sahip olduğunu söylemişlerdir.

Sagittal iskeletsel ölçümler

Bu çalışmada iskeletsel sagittal yönde değişim miktarlarını değerlendirmek amacıyla ölçülen SNA, SNB ve ANB açılarındaki gruplar içi (Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.12) ve gruplar arasında istatistiksel olarak önemli değişimler izlenmemiştir (Çizelge 4.15).

Ağız içi molar distalizasyonu tekniklerinin, üst çenenin ve alt çenenin sagittal yön hareketi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar değerlendirildiğinde, bu mekaniklerin çeneler üzerinde iskeletsel değişimlerden çok dişsel değişimlere neden oldukları görülmüştür (Bondemark et al., 1994; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Carano, 1996; Fuziy et al., 2006; Jones & White, 1992; Keles, 2001; Patel et al., 2009; Shashidhar et al., 2016; Vilanova et al., 2017) .

Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997) Pendulum apareyi uyguladıkları çalışmalarında, uygulanan kuvvetlerin kısa süreli olmasına bağlı olarak A noktasının etkilenmeyeceğini belirtmişlerdir. Bussick ve McNamara'nın (Bussick & McNamara Jr, 2000) Pendulum uygulaması ve Fortini ve arkadaşlarının (Fortini et al., 2004) First Class uygulamasında, SNA açısında istatistiksel olarak önemli düzeyde ileri yönde hareket elde edildiği ancak bu bulgunun klinik önemi olmadığı belirtilmiştir.

Üst birinci ve ikinci Molarlardaki vertikal hareketler

Bu araştırmada molar dişlerdeki vertikal yönde değişimleri belirlemek için meziyobukkal tüberkül tepesi ve palatal düzlem arası mesafe kullanılmıştır. Pendulum grubunda üst birinci molarlarda $0,19 \pm 2,44$ mm, üst ikinci molarlarda $0,12 \pm 0,74$ mm intrüzyon (Çizelge 4.10), Frog grubunda ise üst birinci molarlarda $0,29 \pm 0,92$ mm, üst ikinci molarlarda $0,10 \pm 0,66$ mm intrüzyon bulunurken (Çizelge 4.13), her iki grupta elde edilen değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Pendulum ile yapılan bazı molar distalizasyonu çalışmalarında üst birinci molarlarda istatistiksel olarak önemli düzeyde intrüzyon bildirilmiştir (Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Fuziy et al., 2006). Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997) Pendulum apareyi uyguladıkları çalışmalarında, oluşan intrüzyon hareketinin apareyin rijit bir şekilde yerleştirilmesinden dolayı dentoalveoler vertikal büyümenin engellenmesinden ve/veya dilin intruziv kuvvet oluşturmasından kaynaklanabileceğini belirtmektedirler. Aynı zamanda Pendulum apareyinin aktif parçası olan TMA zembereğinin tasarımı ve aktivasyonuna bağlı olarak da oluşabileceği belirtilmektedir. Ancak bu durumun aksine Pendulum uygulaması ile molar dişlerde ekstrüzyon bulan

araştırmacılar da mevcuttur (Bussick & McNamara Jr, 2000; Caprioglio et al., 2015; Caprioglio et al., 2012; Escobar et al., 2007; G. Kinzinger et al., 2000; G. S. Kinzinger et al., 2004; Kircelli et al., 2006; Mariani et al., 2014; Marure et al., 2016; Shashidhar et al., 2016). Litaratürler incelendiğinde ekstrüzyon miktarlarının istatistiksel olarak önemsiz olduğu görölmüştür.

Burhan (Burhan, 2013) Frog ile yapılan molar distalizasyonunda 1.16 mm molar ekstrüzyonunu istatistiksel olarak anlamlı bulurken, Gencer (Gencer, 2012) tarafından yapılan çalışmada istatistiksel olarak önemsiz derecede intrüzyon olduğu belirtilmiştir.

Pendulum ve Frog uygulamaları karşılaştırıldığında üst birinci ve ikinci molar dişlerde görölen intrüzyon miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (Çizelge 4.16). Pendulum ve minivida destekli distal vida (Caprioglio et al., 2015), Pendulum ve Distal jet (Chiu et al., 2005), Pendulum ve Jones Jig (Patel et al., 2009) gibi farklı distalizasyon mekaniklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, gruplar arasında ve grup içlerinde molar dişlerin vertikal yöndeki hareketlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirtilmiştir. Çalışmalarda gözlenen farklı bulgularda, farklı referans noktaları ve düzlemlerinin kullanımlarının etkili olabileceği düşünölmüştür.

Üst Birinci ve İkinci Premolarlardaki ve Kesici Dişlerdeki Vertikal Hareketler

Üst Birinci ve İkinci Premolarlardaki Vertikal Yönlü Hareketler

Bu araştırmada premolar dişlerdeki vertikal yönde değişimleri belirlemek için tüberkül tepeleri ile palatal düzlem arası mesafe kullanılmıştır. Pendulum grubunda üst birinci premolarlarda 0.33 ± 0.46 mm, üst ikinci premolarlarda 0.43 ± 0.75 mm ekstrüzyon (Çizelge 4.10) , Frog grubunda ise üst birinci premolarlarda 0.52 ± 0.75 mm, üst ikinci premolarlarda 0.31 ± 0.46 mm ekstrüzyon bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama öncesine, birinci ve ikinci premolarlardaki vertikal yöndeki hareketler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Pendulum uygulaması çalışmalarında premolar dişlerde izlenen ekstrüzyon miktarları 0.3-1.71 mm arasında değişirken (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997;

Byloff et al., 1997; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Mariani et al., 2014), Frog uygulaması çalışmalarında ise premolar dişlerde izlenen ekstrüzyon miktarları 0.55-0.8 mm arasında değişmektedir (Burhan, 2013; Gencer, 2012).

Fuziy ve arkadaşları (Fuziy et al., 2006) ise Pendulum apareyinin aktivasyonu sonucu oluşan kuvvet vektörünün vertikal komponentinin molar dişlerde intrüzyona, nance buton aracılığı ile premolarlara iletilen kuvvetin ise ekstrüzyona neden olacağını belirtmişlerdir. Pendulum ve Frog uygulamalarının her ikisinde de nance buton ve premolar dişlerden destek alındığından kuvvet vektörüne bağlı olarak premolarlardaki ekstrüzyonların meydana geldiği düşünülmüştür.

Bu çalışmada her iki uygulamada da bulunan değerlerin daha önce yapılan çalışmalarla benzer miktarlarda olduğu görülmüştür. Gruplar arasında fark oluşmaması benzer ankraj sistemlerinin uygulanmış olmasına bağlanmıştır.

Üst kesici dişlerdeki vertikal yönlü hareketler

Bu araştırmada kesici dişlerdeki vertikal yönde değişimleri belirlemek için kesici kenar ile palatal düzlem arası mesafe kullanılmıştır. Pendulum grubunda kesici dişlerde 0.15 ± 0.93 mm ekstrüzyon (Çizelge 4.10), Frog grubunda ise 0.05 ± 0.59 mm ekstrüzyon bulunmuştur (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama öncesine göre kesici dişlerde meydana gelen vertikal yöndeki değişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Pendulum uygulaması ile ilgili bazı çalışmalarda kesici dişlerde izlenen ekstrüzyon miktarları 0.33-2.3 mm arasında değişmektedir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff & Darendeliler, 1997; Byloff et al., 1997; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Mariani et al., 2014; Marure et al., 2016; Shashidhar et al., 2016).

Frog uygulaması çalışmalarında kesici dişlerde izlenen ekstrüzyon miktarları 0.01-0.3 mm arasında değişmektedir (Burhan, 2013; Gencer, 2012). Her iki uygulamada da bulunan değerlerin yapılan çalışmalarla benzer miktarlarda olduğu görülmüştür.

Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997) Pendulum apareyinin, molar ve premolar dişler arasında bir noktada rotasyon merkezi oluşturduğunu ve bu merkez etrafında apareyin sagittal düzlemde rotasyon yaptığını belirtmişlerdir. Bu harekete bağlı olarak molar dişlerde intrüzyon, premolar ve kesici dişlerde ekstrüzyon gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Byloff ve arkadaşları (Byloff et al., 1997) kesici ekstrüzyonunun aynı zamanda TMA zembereğinin ucuna yapılmış olan dikleştirici bükümün dik yön etkisine bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Gruplar karşılaştırıldığında kesici dişlerdeki ekstrüzyon miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4.16). Patel ve arkadaşlarının (Patel et al., 2009) jones-jig ve Pendulum uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında kesicilerde görülen ekstrüzyonlar bakımından gruplar arasında farklılık oluşmadığı belirtilmiştir. Chiu ve arkadaşlarının (Chiu et al., 2005) distal-jet ve Pendulum uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında ise kesici dişlerde görülen intrüzyonların distal-jet grubunda istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha fazla olduğu görülmüştür.

Overbite miktarlarında meydana gelen değişimler

Overbite miktarında Pendulum ve Frog uygulamalarında sırasıyla 0.33 ± 0.43 mm ve 0.45 ± 0.80 mm lik azalma meydana gelmiştir. Her iki grupta da overbite miktarındaki değişim uygulama başına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.10. Çizelge 4.13).

Bu çalışma ile benzer şekilde nance buton ve premolar dişlerin ankraj alındığı bazı molar distalizasyonu çalışmalarında overbite miktarında ortalama 0.7-1.8 mm istatistiksel olarak önemli azalma bildirilmektedir (Bussick & McNamara Jr, 2000; Byloff et al., 1997; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Ghosh & Nanda, 1996; Karlsson & Bondemark, 2006).

Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) Pendulum apareyinin üç yöndeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, oklüzal tırnakların premolar dişlere yapıştırılması ile ısırma düzlemi benzeri bir etki oluştuğunu ve bunun da overbite miktarında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Overbite miktarındaki azalmanın,

alt çenenin aşağı ve arkaya rotasyonu ve buna bağlı alt yüz yüksekliğindeki artışa bağlı olarak gözlemlendiği belirtilmiştir.

Frog uygulamalarında Burhan (Burhan, 2013) overbite miktarındaki 0.56 mm lik azalmanın, Gencer (Gencer, 2012) ise 0.8 mm lik azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Gencer (Gencer, 2012) Frog apareyi ile izlenen overbite miktarındaki istatistiksel olarak önemli azalmanın alt molar ekstrüzyonuna ve üst kesici protrüzyonu ile labioversiyonuna bağlı olduğu belirtmiştir. Vilanova (Vilanova et al., 2017) ise overbite miktarındaki azalmanın alt kesicilerdeki protrüzyonlar ile olabileceğini söylemiştir.

Bu çalışmada mandibulada posterior rotasyon meydana gelmesinden dolayı overbite miktarında azalma olduğu düşünülmüştür.

Overbite miktarındaki azalma açısından gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığı görüldü (Çizelge 4.16) .

Mandibuler vertikal dental ölçümler

Bu çalışmada alt birinci molarlarda (L6mbt/MD) ve kesici dişlerde (L1i/MD) Pendulum grubunda sırasıyla 0.20±0.59 mm ve 0.19±0.40mm (Çizelge 4.10), Frog grubunda sırasıyla 0.24± 0.44 mm ve 0.17± 0.29 mm ekstrüzyon gözlenmiştir (Çizelge 4.13). Her iki grupta da uygulama başına göre değerlerde meydana gelen değişimler ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Gencer (Gencer, 2012) tarafından Frog apareyi uygulamasında birinci ve ikinci premolarlara apareyin simantasyonu ile oklüzyonda az miktarda da olsa bir yükseklik oluştuğu ve buna bağlı olarak alt birinci molar dişte ekstrüzyonun meydana geldiği belirtilmiştir. Yapılan molar distalizasyon uygulamalarında da bu çalışmayla benzer şekilde alt molar ekstrüzyonu bildirilmektedir (Bondemark et al., 1994; Bussick & McNamara Jr, 2000; Gulati et al., 1998; Keles & Sayinsu, 2000; Toroğlu et al., 2001). Ricketts (Ricketts, 1975), alt birinci molarlarda büyümeye bağlı olarak ortalama 0.8 mm

ekstrüzyonun olduğunu bildirmektedir, bu nedenle Toroğlu ve arkadaşları (Toroğlu et al., 2001) ancak bu değerden daha fazla olan ekstrüzyon miktarının tedavi etkisi olarak yorumlanabileceğini bildirmişlerdir.

Chiu ve arkadaşlarının (Chiu et al., 2005) çalışmasında Pendulum ve distal jet uygulamalarının her ikisinde de alt molar ve kesici dişlerde ekstrüzyonların görüldüğünü ancak aradaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Yapılmış çalışmalar da göz önünde bulundurularak, bu çalışmada kullanılan molar distalizasyonu uygulamalarının mandibuler dental ölçümler üzerinde bir etkisinin olmadığı düşünölmüştür.

Vertikal iskeletsel ölçümler

Dik yön yüz boyutları ile ilgili değişkenler incelendiğinde alt ön yüz yüksekliğinde (ANS-Me) Pendulum uygulamasında 1.21 ± 0.87 mm, Frog grubunda 1.14 ± 1.06 mm artışlar uygulama öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Çizelge 4.9, Çizelge 4.12)

Pendulum uygulamalarında bazı araştırmacılar alt yüz yüksekliğinde 1.8-2.9 mm arasında değişen artışlar bulurken (Caprioglio et al., 2015; Chaqués-Asensi & Kalra, 2001; Chiu et al., 2005; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Shashidhar et al., 2016) , Fuziy ve arkadaşları (Fuziy et al., 2006) ile Ghosh ve Nanda'nın (Ghosh & Nanda, 1996) araştırmalarında bu çalışma ile benzer şekilde alt yüz boyutlarındaki artışları istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Nazir ve arkadaşları (Nazir et al., 2018) distal jet uygulaması ile yaptıkları çalışmada da dik yön yüz boyutlarındaki artışların anlamlı olduğunu, bu durumun mandibulanın posterior rotasyonuna bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Gencer (Gencer, 2012) tarafından yapılan çalışmada Frog uygulaması sonucunda alt yüz yüksekliğindeki 2.0 mm lik artış bu çalışma ile benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Gruplar arası değerler karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı görülmüştür (Çizelge 4.15). Benzer karşılaştırmalı çalışmalarda da alt yüz yüksekliği açısından distalizasyon uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür (Caprioglio et al., 2015; Chiu et al., 2005; Vilanova et al., 2017).

Bu araştırmada mandibular düzlem açısında (SN/GoGn) Pendulum grubunda $0.50\pm 0.39^\circ$, Frog grubunda ise $0.26\pm 0.41^\circ$ lik artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9, Çizelge 4.12).

Pendulum uygulamalarında mandibular düzlem açısının $0.14-2.43^\circ$ arasında değiştiği görülmektedir (Caprioglio et al., 2015; Fuziy et al., 2006; Joseph & Butchart, 2000; Patel et al., 2009; Shashidhar et al., 2016). Distalizasyon uygulamalarında mandibulada meydana gelen posterior rotasyonların önemsiz olduğunu söyleyen araştırmacılar varken (Caprioglio et al., 2015; Joseph & Butchart, 2000; Patel et al., 2009; Shashidhar et al., 2016), farklı araştırmalarda ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirtilmiştir (Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996).

Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996), Pendulum uygulaması ile üst ve alt molar dişlerin vertikal konumlarında önemli değişim bulunmamasına rağmen, mandibulada rotasyon izlenmesini, üst molar dişlerin distalizasyon ile posteriora taşınmasına bağlamaktadırlar. Aynı zamanda tedavi başında yüksek mandibular düzlem açısına sahip bireylerin alt ön yüz yüksekliğinde daha fazla artış olduğunu belirtmişlerdir. Gulati ve arkadaşları (Gulati et al., 1998), sadece düşük ve normal mandibular düzlem açısına sahip bireylerde sectional jig uygulanmasını önermişlerdir. Bussick ve McNamara (Bussick & McNamara Jr, 2000) Pendulum uygulaması öncesi bireyleri vertikal açıdan yüksek, normal ve düşük mandibular düzlem açısına sahip şekilde üç alt gruba ayırmışlardır. Çalışmalarında, gruplar arasında alt yüz yüksekliğinde meydana gelen değişimler açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Gencer (Gencer, 2012) Frog apareyi uygulaması ile alt yüz yüksekliğindeki artışın önemli olmasına rağmen mandibulada istatistiksel olarak önemli seviyede posterior rotasyon olmadığını, bu durumun da uygulama sonrasında arka yüz yüksekliğindeki artış ile

dengelenmesinden dolayı olabileceğini söylemiştir. Bu durumun aksine Burhan (Burhan, 2013) Frog uygulamasında mandibular düzlem açısındaki 1.58 ° lik artışın önemli olduğunu söylemiştir.

Gruplar arası değerler karşılaştırıldığında SN/GoGn açısında Pendulum grubunda Frog grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla artış olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.15). Bu durumun Pendulum uygulamasında alt molar dişlerde daha fazla ekstrüzyon olmasından dolayı olabileceği düşünülmüştür. İki grubun ortalama değerleri arasındaki farkın 0.24° olduğu göz önünde bulundurulursa, istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen klinik olarak önemsiz olduğu düşünülmektedir. Benzer çalışmalarda ise bu çalışmanın aksine SN/GoGn açısındaki artışlar gruplar arasında istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Caprioglio et al., 2015; Patel et al., 2009; Shashidhar et al., 2016).

Yumuşak doku ölçümleri

Bu çalışmada Frog ve Pendulum uygulamalarının yumuşak dokular üzerine etkileri üst dudak (Ls-S) ve alt dudağın (Li-S) Steiner estetik düzlemine olan uzaklıklarındaki değişimlerin değerlendirilmesi ile yapılmıştır.

Her iki grupta ve gruplar arasında alt ve üst dudakta uygulama başına göre değerlerdeki değişimlerin istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9, Çizelge 4.12, Çizelge 4.15).

Farklı distalizasyon uygulamaları ile yapılan çalışmalarda da bu çalışma ile benzer şekilde alt ve üst dudakta protrüzyonların meydana geldiği ancak istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirtilirken (Brickman et al., 2000; Caprioglio et al., 2015; Chiu et al., 2005; Gencer, 2012; Fortini et al., 2004; T. Üçem, Yüksel, Okay, & Gülsen, 2000), Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) Pendulum uygulaması sonucu üst dudaktaki protrüzyonun istatistiksel olarak anlamsız, alt dudaktaki protrüzyonun ise anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar alt dudakta meydana gelen istatistiksel olarak önemli protrüzyonu, alt çenenin ileri yön büyümesiyle ilişkilendirmektedirler (Papadopoulos, Mavropoulos, & Karamouzos, 2004; Gürton, 2000). Gürton ve arkadaşları (Gürton, 2000) modifiye Pendulum uygulaması sonucunda alt ve üst dudakta görülen protrüzyonların

anlamli olduğunu belirtirken, bu durumun alt kesici dişlerde meydana gelen ancak istatistiksel olarak önemli olmayan minimal diş hareketleri ve protrüze olan üst dudakla normal ilişkiyi sağlamaya yönelik olarak alt dudağın öne hareketi ile açıklamışlardır.

Bu çalışmada her iki grupta ve gruplar arasında üst kesici dişlerde meydana gelen protrüzyonlarda yumuşak dokuların çok fazla etkilenmediği görülmüştür. Caprioglio ve arkadaşları (Caprioglio et al., 2015) tarafından yapılan nance apareyi ile 4 premolar dişin ve minivida destekli nance apareyinin ankraj olarak kullanıldığı Pendulum ve distal vida apareylerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında ve benzer şekilde Chiu ve arkadaşlarının (Chiu et al., 2005) 4 premolar destekli Pendulum ve 2 premolar destekli distal jet apareylerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında da yumuşak doku değişimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olmadığı görülmüştür.

Model analizi ölçümleri

Yapılan model analizinde üst birinci ve ikinci premolarlar ve birinci ve ikinci molar dişlerdeki rotasyon miktarları ve transversal yöndeki değişimler değerlendirilmeye alınmıştır.

Molar dişler bölgesindeki model analizi ölçümleri

Her iki uygulamada da birinci ve ikinci molar dişlerde (U6mbtmptR/M (°)- U6mbtmptL/M (°) - U7mbtmptR/M (°) - U7mbtmptL/M (°)) distobukkal yönde rotasyon izlenirken, birinci molarlardaki rotasyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.11 Çizelge 4.14). Transversal yönde molar dişlerin direnç merkezinin palatinalinden uygulanan distalizasyon kuvvetinden dolayı distalizasyonla beraber distobukkal yönde rotasyon meydana geldiği düşünölmüştür.

Yapılan molar distalizasyonu uygulamalarının çoğunda, uygulanan kuvvet yönünün daimi birinci molar dişin direnç merkeziyle ilişkisine göre değişen miktarlarda mezioyobukkal veya distobukkal rotasyon meydana geldiği görülmüştür (Bondemark et al., 1994; Erverdi, Koyutürk, & Küçükkeles, 1997; Fuziy et al., 2006; Ghosh & Nanda, 1996; Gulati et al., 1998; ITOH, 1991; G. Kinzinger et al., 2000; G. S. Kinzinger et al., 2004).

Pendulum springinin aktivasyon şekli göz önünde bulundurulduğunda kuvvetin dışı distale doğru yönlendirirken bir yandan da orta hatta doğru yaklaştırdığı ve bu sebeple molarlarda meziyobukkal rotasyona sebep olduğu bildirilmiştir (Ghosh & Nanda, 1996). Hilgers (Hilgers, 1992) oluşan rotasyonlar sonucunda molar dişte çapraz kapanış meydana gelebileceğini belirtmektedir. Bunu engellemek için horizontal loopların periyodik olarak genişletilmesini önermektedir. Byloff ve Darendeliler (Byloff & Darendeliler, 1997) Pendulum apareyi ile distalizasyon sonrası molarlarda meydana gelen rotasyonun klinik olarak incelendiğinde önemli düzeyde olmadığını bildirmektedirler. Gencer (Gencer, 2012) Frog apareyi ile distalizasyon sonrasında molar dişlerde distobukkal rotasyonların görüldüğünü ancak istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Pendulum ve Frog uygulamaları sonucunda üst sağ ve sol ikinci molar dişlerin transversal yön genişliğinde meziyobukkal tüberküller arasında (U7mbtR-U7mbtL) sırasıyla 1.71 ± 2.10 mm ve 2.52 ± 1.08 mm distobukkal tüberküller arasında (U7dbtR-U7dbtL) sırasıyla 1.82 ± 1.69 mm ve 2.57 ± 0.92 mm artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.11- Çizelge 4.14). Her iki grupta da ikinci molar dişlerde transversal yönde meydana gelen bu genişlemenin ark formu kaynaklı olduğu düşünülmüştür. Fuziy ve arkadaşlarının (Fuziy et al., 2006) yaptıkları çalışmada birinci molarlar bölgesinde 1.51mm ekspansiyon görülürken 2. molar dişlerde 1.59 mm ekspansiyon görülmüştür. İkinci molar dişlerde hafifçe yüksek görülen bu oranın 1. molar dişlerdeki daralma yönündeki harekete tepki olarak 2. molar dişlerin bukkal yönde hareket etmesinden dolayı olduğu belirtilmiştir. Benzer çalışmalarda da ikinci molar dişler arasında transversal yönde genişleme meydana geldiği belirtilmiştir (Ghosh & Nanda, 1996; G. S. Kinzinger et al., 2004).

Premolar dişler bölgesindeki model analizi ölçümleri

Her iki grupta da birinci ve ikinci premolarlarda (U4mtptR/M (°)- U4mtptL/M (°) - U5mtptR/M (°)- U5mtptL/M (°)) meziyobukkal rotasyonlar izlenmiştir ancak değerler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Çizelge 4.11, Çizelge 4.14). Bu durumun molar distalizasyonuna karşı ankraj desteği olarak kullanılan premolar dişlerde meziyal yönde resiprokal bir kuvvet oluşmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Pendulum grubunda üst birinci premolarların transversal yön genişliğinde (U4tR-U4tL) 0.95 ± 1.47 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.11). Frog grubunda ise üst birinci (U4tR-U4tL) ve ikinci (U5tR-U5tL) premolarların transversal yön genişliklerinde sırasıyla 1.38 ± 1.53 mm ve 1.29 ± 1.52 mm 'lik artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.14). Distalizasyon sonucu oluşan resiprokal kuvvetler nance buton aracılığı ile damağa ve premolar dişlere iletilmesi sonucu premolar dişlerde mezializasyonla beraber transversal yönde genişleme de meydana getirdiği düşünülmektedir. Bu çalışma ile benzer şekilde Ghosh ve Nanda (Ghosh & Nanda, 1996) Pendulum uygulaması sonucu ikinci premolar dişlerin transversal yönde 1.95 mm genişlediğini belirtmişlerdir. Gencer (Gencer, 2012) Frog uygulaması sonucunda birinci ve ikinci premolarlarda transversal yönde sırasıyla 1.2mm ve 0.9mm artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylemiştir.

Gruplar arası karşılaştırmada üst birinci ve ikinci premolarlar, üst birinci ve ikinci molar dişlerde meydana gelen rotasyonlar ve transversal yöndeki değişimler arasında istatistiksel olarak farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4.17). Aynı ankraj mekaniğinin ve molar dişlerin direnç merkezine göre aynı yönden uygulanan kuvvet sonucu fark oluşması zaten beklenmemiştir.



6. SONUÇLAR

Her iki uygulamanında molar distalizasyonunda istenilen etkiyi gösterdiği görülmüştür. Ancak molar distalizasyonlarında bu yöntemlerin seçilmesinde ankraj bölgesinde istenmeyen etkilerin ortaya çıkabileceği ve iskeletsel olarak vertikal yön boyutlarında artışlar olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Distalizasyon sonucunda molar dişlerde Pendulum grubunda daha fazla devrilme görülmüştür. Bu nedenle sabit tedavi sırasında molar dişlerde Pendulum grubunda Frog grubuna oranla daha fazla ankraj kaybı olabileceği düşünülmekte ve bu farkın aparey seçiminde belirleyici olabileceği düşünülmektedir. Ancak iskeletsel ve dentoalveolar sonuçların sabit tedavi sonrasında değerlendirilmesine ve uzun dönemde ortaya çıkacak farklılıklar göz önüne alınarak apareylerin endikasyonlarının belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada üst birinci molar distalizasyonunda kullanılan Pendulum ve Frog apareylerinin dentoalveolar yapılar üzerindeki etkileri incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Her iki uygulamada da molar distalizasyonu ile beraber birinci ve ikinci molar dişlerde distal yönde devrilmeler meydana gelmiştir. Pendulum grubunda Frog grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olan distal devrilme izlenmiştir. Bu durumun Pendulum grubunda distalizasyon kuvvetinin Frog grubuna göre molar dişlerin direnç merkezinin daha oklüzalinden geçmesi sonucunda olduğu düşünülmüştür.
2. Benzer ankraj mekaniklerinin kullanıldığı her iki uygulamada da premolar dişlerde mezial yönde hareketle ve kesici dişlerde protrüzyonla gözlenen ankraj kaybı meydana gelirken, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık oluşmamıştır.
3. Her iki uygulamada da ANS-Me mesafesinde ve SN/GoGn açısında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar meydana gelmiştir. Gruplar arasında ise Pendulum grubunda SN/GoGn açısında Frog grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha fazla artış meydana gelmiştir.
4. Her iki grupta da overjet miktarında artışla beraber overbite miktarında azalma gözlenmiştir. Overjet miktarındaki artışın kesici dişlerde gözlenen protrüzyon

sonucunda, overbite miktarındaki azalmanın ise mandibulada gözlenen posterior rotasyon sonucu olduğu düşünülmüştür. Gruplar arasında ise farklılık oluşmamıştır.

5. Her iki uygulamada da sagittal yönde iskeletsel ve yumuşak dokularda meydana gelen değişimlerin önemsiz olduğu görülmüştür.
6. Model analizi değerlendirmeleri sonucunda her iki grupta da molar dişler bölgesinde distobukkal yönde, premolar dişler bölgesinde meziyobukkal yönde rotasyonlar oluşurken, premolar ve ikinci molar dişler bölgesinde istatistiksel olarak önemli seviyede ekspansiyonların meydana geldiği görülmüştür. Gruplar arasında ise herhangi bir parametrede fark oluşmamıştır.



KAYNAKÇA

- Acar, A. (2006). Correction of class II malocclusion with different molar distalization methods. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 27(2), 97-105.
- Akin, E., Gurton, A. U., & Sagdic, D. (2006). Effects of a segmented removable appliance in molar distalization. *The European Journal of Orthodontics*, 28(1), 65-73.
- Altemus, L. A. (1959). Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children aged twelve to sixteen. *The Angle Orthodontist*, 29(4), 189-200.
- Angelieri, F., de Almeida, R. R., de Almeida, M. R., & Fuziy, A. (2006). Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), 520-527.
- Angelieri, F., de Almeida, R. R., Janson, G., Castanha Henriques, J. F., & Pinzan, A. (2008). Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, 30(6), 572-579.
- Angle, E. H. (1899). Classification of malocclusion. *Dental cosmos*, 41, 248-264, 350-357'den alınmıştır Gencer, D. (2012). Frog Apareyi İle Molar Distalizasyonunun İskeletsel Ve Dentoalveolar Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Doktora Tezi*.
- Antonarakis, G. S., & Kiliaridis, S. (2008). Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in class II malocclusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1133-1140.
- Bayram, M., Nur, M., & Kilis, D. (2010). The frog appliance for upper molar distalization: a case report. *Korean Journal of Orthodontics*, 40(1), 50-60.
- Bennett, R., & Hilgers, J. (1994). The pendulum appliance: maintaining the gain. *Clin Imp*, 3, 6-9.
- Bernhart, T., Vollgruber, A., Gahleitner, A., Dörtbudak, O., & Haas, R. (2000). Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clinical Oral Implants Research*, 11(6), 595-601.
- Bishara, S. E., & Saunders, W. (2001). *Textbook of orthodontics*: Saunders Book Company.
- Bolla, E., Muratore, F., Carano, A., & Bowman, S. J. (2002). Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *The Angle Orthodontist*, 72(5), 481-494.
- Bondemark, L. (2000). A comparative analysis of distal maxillary molar movement produced by a new lingual intra-arch Ni-Ti coil appliance and a magnetic appliance. *The European Journal of Orthodontics*, 22(6), 683-695.
- Bondemark, L., Kuroi, J., & Bernhold, M. (1994). Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *The Angle Orthodontist*, 64(3), 189-198.
- Brickman, C. D., Sinha, P. K., & Nanda, R. S. (2000). Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(5), 526-534.
- Burhan, A. S. (2013). Combined treatment with headgear and the Frog appliance for maxillary molar distalization: a randomized controlled trial. *The Korean Journal of Orthodontics*, 43(2), 101-109.
- Burkhardt, D. R., McNamara Jr, J. A., & Baccetti, T. (2003). Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: a cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(2), 108-116.
- Bussick, T. J., & McNamara Jr, J. A. (2000). Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(3), 333-343.

- Byloff, F. K., & Darendeliler, M. A. (1997). Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation. *The Angle Orthodontist*, 67(4), 249-260.
- Byloff, F. K., Darendeliler, M. A., Clar, E., & Darendeliler, A. (1997). Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: the effects of maxillary molar root uprighting bends. *The Angle Orthodontist*, 67(4), 261-270.
- Cali, L. K. (2011). *Comparing two methods of non-compliance Class II therapy: The Distal Jet and the SMD (frog)*. Saint Louis University.
- Caprioglio, A., Cafagna, A., Fontana, M., & Cozzani, M. (2015). Comparative evaluation of molar distalization therapy using pendulum and distal screw appliances. *The Korean Journal of Orthodontics*, 45(4), 171-179.
- Caprioglio, A., Fontana, M., Longoni, E., & Cozzani, M. (2012). Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 447-454.
- Carano, A. (1996). The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, 30, 374-380.
- Celikoglu, M., Akpınar, S., & Yavuz, I. (2010). The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(5), e791-796.
- Chaqués-Asensi, J., & Kalra, V. (2001). Effects of the pendulum appliance on the dentofacial complex. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 35(4), 254-257.
- Chiu, P. P., McNamara Jr, J. A., & Franchi, L. (2005). A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(3), 353-365.
- Cureton, S. L. (1994). Headgear and pain. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 28(9), 525-530.
- da Silva, F. L. G. R., Barbosa, H. A. M., de Oliveira, D. T. N., de Magalhães Bertoz, A. P., Júnior, K. F., & Bigliuzzi, R. (2016). Dental changes in Class II patients treated with Pendex appliance: a prospective study. *ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION*, 5(4).
- Echarri, P., Scuzzo, G., & Cirulli, N. (2003). A modified pendulum appliance for anterior anchorage control. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 37(7), 352-359.
- El-Mangoury, N. H., & Mostafa, Y. A. (1990). Epidemiologic panorama of dental occlusion. *The Angle Orthodontist*, 60(3), 207-214.
- Emrich, R. E., Brodie, A. G., & Blayney, J. (1965). Prevalence of Class I, Class II, and Class III Malocclusions (Angle) in an Urban Population An Epidemiological Study. *Journal of dental research*, 44(5), 947-953.
- Erverdi, N., Koyutürk, O., & Küçükkeles, N. (1997). Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *British Journal of orthodontics*, 24(1), 47-54.
- Escobar, S. A., Tellez, P. A., Moncada, C. A., Villegas, C. A., Latorre, C. M., & Oberti, G. (2007). Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4), 545-549.
- Flores-Mir, C., McGrath, L., Heo, G., & Major, P. (2012). Efficiency of molar distalization with the XBow appliance related to second molar eruption stage. *European journal of orthodontics*, 35(6), 745-751.
- Fortini, A., Lupoli, M., Giuntoli, F., & Franchi, L. (2004). Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(6), 697-704.
- Fortini, A., Lupoli, M., & Parri, M. (1999). The First Class Appliance for rapid molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 33(6), 322-328.
- Fuziy, A., de Almeida, R. R., Janson, G., Angelieri, F., & Pinzan, A. (2006). Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(4), 502-510.
- Gencer, D. (2012). Frog Apareyi İle Molar Distalizasyonunun İskeletsel Ve Dentoalveolar Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Doktora Tezi*.

- Gelgör, İ. E., Büyükyılmaz, T., Karaman, A. İ., Dolanmaz, D., & Kalaycı, A. (2004). Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *The Angle Orthodontist*, 74(6), 838-850.
- Gelgör, İ. E., Karaman, A. İ., & Ercan, E. (2007). Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*, 1(3), 125.
- Ghosh, J., & Nanda, R. S. (1996). Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 110(6), 639-646.
- Giancotti, A., & Cozza, P. (1998). Nickel titanium double-loop system for simultaneous distalization of first and second molars. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 32(4), 255.
- Gianelly, A. (1988). Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod*, 22, 40-44.
- Gianelly, A. A. (1998). Distal movement of the maxillary molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(1), 66-72.
- Gianelly, A. A., Vaitaa, A. S., & Thomas, W. M. (1989). The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(2), 161-167.
- Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W., & Huang, G. J. (2016). *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*: Elsevier Health Sciences.
- Greenfield, R. L. (1995). Fixed piston appliance for rapid Class II correction. *J Clin Orthod*, 29, 174-183.
- Gulati, S., Kharbanda, O., & Parkash, H. (1998). Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(3), 319-327.
- Gültan AS, T. S. (2000). Farklı Kuvvet Uygulayan Pendulum Apareyinin Dentofasyal Etkilerinin Karşılaştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi, Nisan* (13), 1.
- Gürton,Ü. (2000). R.S.D.D. Ve Modifiye Pendulum Apareylerinin Molar Distalizasyonu Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi*, 13(2).
- Hazar, S., Akyalçın, S., & BOYACIOĞLU, H. (2004). Soft tissue profile changes in Anatolian Turkish girls and boys following orthodontic treatment with and without extractions. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 34(3), 171-178.
- Hilgers, J. J. (1991). JCO-Online Copyright 2011 Adjuncts to Bioprogressive Therapy: A Palatal Expansion Appliance for Non-Compliance Therapy. *Therapy*, 25(08), 491-497.
- Hilgers, J. J. (1992). The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod*, 26, 706-714.
- Hourfar, J., Ludwig, B., & Kanavakis, G. (2014). An active, skeletally anchored transpalatal appliance for derotation, distalization and vertical control of maxillary first molars. *Journal of orthodontics*, 41(sup1), s24-s32.
- Itoh, T. (1991). Molar distalization with repelling magnets. *J Clin Orthod*, 25, 611-617.
- İkbal A. (2004). Ağız İçi Molar Distalizasyonunda Kullanılan Keleş Slider ve Jones Jig Apareylerinin Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Doktora Tezi*.
- Jones, R., & White, J. (1992). Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 26(10), 661-664.
- Joseph, A. A., & Butchart, C. J. (2000). *An evaluation of the pendulum distalizing appliance*. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Kalra, V. (1995). The K-loop molar distalizing appliance. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 29(5), 298-301.
- Kang, J.-M., Park, J. H., Bayome, M., Oh, M., Park, C. O., Kook, Y.-A., & Mo, S.-S. (2016). A three-dimensional finite element analysis of molar distalization with a palatal plate, pendulum, and headgear according to molar eruption stage. *The Korean Journal of Orthodontics*, 46(5), 290-300.
- Karaman, A. İ., Başçiftçi, F., & Polat, O. (2002). Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. *The Angle Orthodontist*, 72(2), 167-174.
- Kärcher, H., Byloff, F., & Clar, E. (2002). The Graz implant supported pendulum, a technical note. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 30(2), 87-90.

- Karlsson, I., & Bondemark, L. (2006). Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. *The Angle Orthodontist*, 76(6), 923-929.
- Keles, A. (2001). Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*, 23(5), 507-515.
- Keles, A., & Sayinsu, K. (2000). A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(1), 39-48.
- Kingsley, N. W. (1880). *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*: D. Appleton.
- Kinzinger, G., Fritz, U., & Diedrich, P. (2002). Bipendulum and quad pendulum for non-compliance molar distalization in adult patients. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 63(2), 154-162.
- Kinzinger, G., Fuhrmann, R., Gross, U., & Diedrich, P. (2000). Modified pendulum appliance including distal screw and uprighting activation for non-compliance therapy of Class-II malocclusion in children and adolescents. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 61(3), 175-190.
- Kinzinger, G., Pantel, C., Ludwig, B., Gülden, N., Glasl, B., & Lisson, J. (2010). Effects of conventional anchorage on premolar root development during treatment with a pendulum appliance. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 71(4), 281-289.
- Kinzinger, G. S., Eren, M., & Diedrich, P. R. (2008). Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization. A literature review. *The European Journal of Orthodontics*, 30(6), 558-571.
- Kinzinger, G. S., Fritz, U. B., Sander, F.-G., & Diedrich, P. R. (2004). Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(1), 8-23.
- Kinzinger, G. S., Gross, U., Fritz, U. B., & Diedrich, P. R. (2005). Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(3), 314-323.
- Kinzinger, G. S., Wehrbein, H., & Diedrich, P. R. (2005). Molar distalization with a modified pendulum appliance—in vitro analysis of the force systems and in vivo study in children and adolescents. *The Angle Orthodontist*, 75(4), 558-567.
- Kircelli, B. H., Pektaş, Z., & Kircelli, C. (2006). Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *The Angle Orthodontist*, 76(4), 650-659.
- Kırcalı M, Yüksel AS. (2018). Evaluation of Dentoalveolar and Dentofacial Effects of a Mini-Screw-Anchored Pendulum Appliance in Maxillary Molar Distalization. *Turkish journal of orthodontics*, 31: 103-4
- Luppanapornlarp, S., & Johnston Jr, L. E. (1993a). The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *The Angle Orthodontist*, 63(4), 257-272.
- Luppanapornlarp, S., & Johnston Jr, L. E. (1993b). O'Connor, B. M. (1993). Contemporary trends in orthodontic practice: a national survey. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(2), 163-170.' den alınmıştır The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients *The Angle Orthodontist*, 63(4), 257-272.
- Luppanapornlarp, S., & Johnston Jr, L. E. (1993c). Peck, S., & Peck, H. (1979). Frequency of tooth extraction in orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*, 76(5), 491-496'den alınmıştır. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *The Angle Orthodontist*, 63(4), 257-272.

- Mariani, L., Maino, G., & Caprioglio, A. (2014). Skeletal versus conventional intraoral anchorage for the treatment of class II malocclusion: dentoalveolar and skeletal effects. *Progress in orthodontics*, 15(1), 43.
- Marure, P. S., Patil, R. U., Reddy, S., Prakash, A., Kshetrimayum, N., & Shukla, R. (2016). The effectiveness of pendulum, K-loop, and distal jet distalization techniques in growing children and its effects on anchor unit: A comparative study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 34(4), 331.
- Mossaz, C. F., Byloff, F. K., & Kiliaridis, S. (2007). Cervical headgear vs pendulum appliance for the treatment of moderate skeletal Class II malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(5), 616-623.
- Moyers, R. E., Riolo, M. L., Guire, K. E., Wainright, R. L., & Bookstein, F. L. (1980). Differential diagnosis of Class II malocclusions: Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 78(5), 477-494.
- Nalcaci, R., Kocoglu-Altan, A. B., Bicakci, A. A., Ozturk, F., & Babacan, H. (2015). A reliable method for evaluating upper molar distalization: Superimposition of three-dimensional digital models. *The Korean Journal of Orthodontics*, 45(2), 82-88.
- Nazir, Asif ul Haq, Arfan Kiran, Samera (2018). Evaluation of Vertical Skeletal Changes Consequent to Maxillary Molars Distalization with Distal Jet Appliance. *Pakistan Orthodontic Journal* 10:19-26
- Ngantung, V., Nanda, R. S., & Bowman, S. J. (2001). Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(2), 178-185.
- Önçağ, G., Seçkin, Ö., Dinçer, B., & Arıkan, F. (2007). Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(1), 16-26.
- Papadopoulos, M. A. (2006). *Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques*: Elsevier Health Sciences.
- Papadopoulos, M. A., Mavropoulos, A., & Karamouzos, A. (2004). Cephalometric changes following simultaneous first and second maxillary molar distalization using a non-compliance intraoral appliance. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 65(2), 123-136.
- Papadopoulos, M. A., Melkos, A. B., & Athanasiou, A. E. (2010). Noncompliance maxillary molar distalization with the first class appliance: a randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(5), 586. e581-586. e513.
- Park, C. O., Sa'aed, N. L., Bayome, M., Park, J. H., Kook, Y.-A., Park, Y.-S., & Han, S. H. (2017). Comparison of treatment effects between the modified C-palatal plate and cervical pull headgear for total arch distalization in adults. *The Korean Journal of Orthodontics*, 47(6), 375-383.
- Patel, M. P., Janson, G., Henriques, J. F. C., de Almeida, R. R., de Freitas, M. R., Pinzan, A., & de Freitas, K. M. S. (2009). Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), 336-342.
- Polat-Ozsoy, Ö., Kircelli, B. H., Arman-Özçırpıcı, A., Pektaş, Z. Ö., & Uçkan, S. (2008). Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(3), 339. e339-339. e317.
- Proffit, W., Sarver, D., & Ackerman, J. (2013). Orthodontic diagnosis: The problem-oriented approach. *Contemporary Orthodontics*. 5th ed. St Louis: Mosby, 150-219.
- Ricketts, R. M. (1975). A four-step method to distinguish orthodontic changes from natural growth. *J Clin Orthod*, 9, 208-228.
- Rocha, C. A., Almeida, R. R. d., Henriques, J. F. C., Flores-Mir, C., & Almeida, M. R. d. (2016). Evaluation of long-term stability of mesiodistal axial inclinations of maxillary molars

- through panoramic radiographs in subjects treated with Pendulum appliance. *Dental press journal of orthodontics*, 21(1), 67-74.
- Runge, M. E., Martin, J. T., & Bukai, F. (1999). Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(2), 153-157.
- Sayin, M., & Türkkahraman, H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74(5), 635-639.
- Scott, M. (1996). Molar distalization: more ammunition for your operator. *Oral health*, 86(9), 7-10, 13-14, 17.
- Scuzzo, G., Pisani, F., & Takemoto, K. (1999). Maxillary molar distalization with a modified pendulum appliance. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 33(11), 645-650.
- Shashidhar, N. R., Reddy, S. R. K., & Rachala, M. R. (2016). Comparison of K-loop Molar Distalization with that of Pendulum Appliance-A Prospective Comparative Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(6), ZC20.
- Sjögren, A. P., Lindgren, J. E., & Huggare, J. Å. (2010). Orthodontic study cast analysis—reproducibility of recordings and agreement between conventional and 3D virtual measurements. *Journal of digital imaging*, 23(4), 482-492.
- Snodgrass, D. J. (1996). A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 30(3), 156.
- Spalding, P. (2001). Treatment of class II malocclusions. *Textbook of Orthodontics. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co*, 324-374.
- Taner, T. U., Yukay, F., Pehlivanoglu, M., & Çakirer, B. (2003). A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *The Angle Orthodontist*, 73(6), 686-691.
- Toroglu, M. S., Kircelli, B., & Kadioglu, O. (2003). Essix plates for anterior anchorage reinforcement. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 37(5), 252-254.
- Toroğlu, M., Uzel, I., Cam, O., & Hancıoğlu, Z. (2001). Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns and of the changes during short-term stabilization. *Clinical orthodontics and research*, 4(1), 15-27.
- Üçem, T., Yüksel, S., Okay, C., & Gülsen, A. (2000). Effects of a three-dimensional bimetric maxillary distalizing arch. *The European Journal of Orthodontics*, 22(3), 293-298.
- Üçem, T. T., & Yüksel, S. (1998). Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 316-323.
- Varlık, S. K., Uzuner, D., & Tortop, T. (2016). Assessment of agreement between molar landmarks: Repeatability, reproducibility, and comparability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(3), 504-510.
- Vilanova, L., Henriques, J. F. C., Janson, G., Patel, M. P., Reis, R. S., & Aliaga-Del Castillo, A. (2017). Class II malocclusion treatment effects with Jones Jig and Distal Jet followed by fixed appliances. *The Angle Orthodontist*, 88(1), 10-19.
- Walde, K. C. (2003). The simplified molar distalizer. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 37(11), 616.
- Wehrbein, H., Merz, B. R., & Diedrich, P. (1999). Palatal bone support for orthodontic implant anchorage—a clinical and radiological study. *The European Journal of Orthodontics*, 21(1), 65-70.



EK-1. Etik Kurul

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/04/2016-E.54016



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-604.01.02-
Konu : Değerlendirme ve Onay

Sayın Prof. Dr. Tuba TORTOP
Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığı - Öğretim Üyesi

Tez danışmanı olduğunuz, Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Arş.Gör.**Burhan BARIN**'ın uzmanlık tez çalışması olan "*Üst 1. Molar Distalizasyonunda Kullanılan Pendulum ve Frog Apeylerinin Dentoalveolar Yapılar Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*" başlıklı araştırma öneriniz Komisyonumuzun 31.03.2016 tarih ve 04 sayılı toplantısında görüşülmüş olup, Üniversitemiz Etik Komisyon ilkelerine uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Aysu DUYAN ÇAMURDAN
Komisyon Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı,adı :BARIN BURHAN
 Uyuğu :T.C.
 Doğumtarihiveyeri :11 EKİM 1982 / ESKİŞEHİR
 Medenihali :EVLİ
 e-mail :dtburhanbarin@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yükseklisans	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	2006
Lisans	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	2006
Lise	Çorum Atatürk Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2014	Çorum Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Diş Hekimi

Yabancı Dil

İngilizce

Poster Sunumları

1. Çekimli Hastalarda Boşluk Açılması ve Stabilitenin Değerlendirilmesi. XVIII. Uluslararası Türk Ortodonti Kongresi; 1-5 Ekim 2016, Antalya
2. Palatal Morfolojinin Pendulum Aparenti İle Yapılan Molar Distalizasyonuna Etkisi
15. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu; 5-7 Kasım 2017, Ankara



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..