T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

GÜLHANE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

ŞEFFAF PLAK MEKANİKLERİNİN KÖK TORKUNA ETKİSİ

Dt. Rüveyda DOĞRUGÖREN

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2023

T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

GÜLHANE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI

ŞEFFAF PLAK MEKANİKLERİNİN KÖK TORKUNA ETKİSİ

Dt. Rüveyda DOĞRUGÖREN

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Kübra Gülnur TOPSAKAL

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2023

1.1.TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince sabır ve özveri ile bana yol gösteren bilgi ve klinik tecrübesiyle desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Kübra Gülnur TOPSAKAL'a;

Eğitimim süresince benimle bilgi ve deneyimlerini paylaşan, her zaman desteğini hissettiğim değerli hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Berat Serdar AKDENİZ, Sayın Doç. Dr. Gökhan Serhat DURAN ve Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Serkan GÖRGÜLÜ'ye;

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım ve her zaman desteklerini hissettiğim değerli arkadaşlarım Dt. Gizem Demir, Dt. Yağızalp SÜKÛT, Dt. Yusufcan AKGÜN, Dt. Senanur MISIROĞLU, Dt. Simge AYAZOĞLU, Dt. Burcu BOZOĞLU, Dt. Günnur ALTUNSAYAR ve tüm asistan arkadaşlarıma;

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana yol gösteren değerli ablalarım Dt. Esra BOZDOĞAN ve Dt. Ceren YILDIRIM'a;

Eğitim süreci ve ortodonti klinik çalışmaları sırasında beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm uzman, bölüm çalışanı arkadaşlarıma;

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamın tüm aşamalarında yanımda olan ve beni hep destekleyen, yardımını hiç esirgemeyen sevgili ağabeyim Samet DOĞRUGÖREN'e, annem Aysel DOĞRUGÖREN ve babam Murat DOĞRUGÖREN'e teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

1.2.İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **iv**
TABLO LİSTESİ ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
RESİM LİSTESİ ..... **viii**
ÖZET ..... **x**
ABSTRACT ..... **xii**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. ŞEFFAF PLAKLARIN TARİHÇESİ 3
2.2. ŞEFFAF PLAK BİYOMEKANİĞİ 4
2.2.1. Ataşman Tipleri 5
2.2.2. Plaklara Yerleştirilen Eklentiler 6
2.3. ŞEFFAF PLAK ÜRETİM SÜRECİ 8
2.3.1. Digital Model Elde Etme Yöntemleri 9
2.3.2. 3B Diş Hareketi Planlama Yazılımları 11
2.3.3. Planlanan Modellerin 3B Yazıcıya Aktarılma Süreci 13
2.3.4. 3B Yazıcılar 13
2.3.5. Postcuring Aşaması 16
2.4. ŞEFFAF PLAK MATERYALLERİ 17
2.4.1. Isı ile Şekillendirme Aşaması 18
2.5. DİREKT ÜRETİLEN ŞEFFAF PLAK MATERYALLERİ 18
2.6. ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNDE KULLANILAN SİSTEMLER 19
2.6.1. Invisalign 19
2.6.2. ClearCorrect 20
2.6.3. 3M Clarity Aligners 20
2.6.4. SureSmile 21
2.7. ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN AVANTAJLARI 21
2.8. ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN LİMİTASYONLARI 22

3. GEREÇ VE YÖNTEM 23
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 38
4. BULGULAR 39
5. TARTIŞMA 78
5.1. AMAÇ VE YÖNTEMİN TARTIŞILMASI 78
5.1.1. Amacın Tartışılması 78
5.1.2. Yöntemin Tartışılması 80
5.1.3. Bulguların Tartışılması 85
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 90
KAYNAKLAR 91

1.3.SİMGELER VE KISALTMALAR

.stl	Stereolitografi
3B	3 Boyutlu
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
PET	Polietilen Terefitalat
PETG	Polietilen Terefitalat Glikol
PU	Poliüretan
mm	milimetre
IPR	İnterproksimal Redüksiyon
ASTM	Uluslararası Amerikan Test ve Materyalleri
DLP	Dijital Işık İşleme

1.4.TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma Kapsamındaki Dişlerin Tork Değerlerine Yönelik Tanımlayıcı Bulgular 39

Tablo 2. Araştırma Kapsamındaki Dişlerin Rotasyon Derece Değerlerine Yönelik Tanımlayıcı Bulgular 44

Tablo 3. Ataşmansız model için tanımlayıcı istatistikler 49

Tablo 4. Bukkal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler..... 52

Tablo 5. Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler 56

Tablo 6. Yatay Elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler..... 59

Tablo 7. Dikey elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler 63

Tablo 8. 13 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 68

Tablo 9. 12 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 69

Tablo 10. 11 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 69

Tablo 11. 21 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 70

Tablo 12. 22 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 70

Tablo 13. 23 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi 71

Tablo 14. 13 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 72

Tablo 15. 12 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 72

Tablo 16. 11 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 73

Tablo 17. 21 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 74

Tablo 18. 22 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 75

Tablo 19. 23 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi..... 75

Tablo 20. Model (4-4) Tutarlılıklarına Yönelik Bulgular 76

Tablo 21. Model (6-6) Tutarlılıklarına Yönelik Bulgular 77

1.5.ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. İş akışının şematik gösterimi 26

Şekil 2. Şeffaf plakların üretimi için oluşturulan modellerin gruplara göre dağılımını gösteren şema 29

Şekil 3. Sağda gösterilen şekilde oluşturulan deney sisteminin şematik görünümü gösterilmiştir. 34

Şekil 4. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı 42

Şekil 5. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı 42

Şekil 6. Santral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı 43

Şekil 7. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı 47

Şekil 8. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı 47

Şekil 9. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı 48

Şekil 10. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı 66

Şekil 11. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı 67

Şekil 12. Santral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı 67

1.6.RESİM LİSTESİ

Resim 1. A: Çalışmada kullanılan fantom çene modeli (Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) B: Çalışmada kullanılan metal köklü dişler (Simple Root Tooth Model, Permanent Tooth [A5A-200], Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya)..... 23

Resim 2. Maestro 3D Dental Studio yazılımda (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) premolar ve molar dişlere yatay dikdörtgen ataşmanların yerleştirilmesi..... 24

Resim 3. Meshmixer 3B Modelleme yazılımında (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) oluşturulan çalışma modeli..... 25

Resim 4. Meshmixer 3B Modelleme yazılımında (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) oluşturulan şeffaf plakların sıcaklıktan etkilenmemesi için düzlem eklenmiş çalışma modeli..... 26

Resim 5. Fantom dişlerin RM-3 mumla birlikte yerleştirilerek hazırlandığı çalışma modeli..... 27

Resim 6. Hazırlanan çalışma modelinin iTero Element ağız içi tarayıcı (Align Technology, San Jose, CA, ABD) ile taranmış halinin okluzalden görünümü..... 28

Resim 7. Ataşman uygulanmayan modelde Maestro yazılımında (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) lateral dişlere 5° palatinal kök hareketinin verilmesi..... 30

Resim 8. Dikey elipsoit ataşmanın uygulandığı, sırasıyla 1°, 2° , 3°, 4° ve 5° hareket verilen ve 3B yazıcı ile üretilen modeller..... 30

Resim 9. Maestro yazılımında (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) hazırlanan dikey elipsoit ataşmanlı modellerin hazırlanması..... 31

Resim 10. Blender yazılımında (Blender Foundation, Amsterdam, Hollanda) oluşturulan diş yüzeyine uygun formatta yüzeyi dış bükey kurvatürlü silindir tasarımı..... 32

Resim 11. Meshmixer yazılımda (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) hazırlanan bukkal güç çıkıntısı modeli 32

Resim 12. A: PETG CA+ Pro şeffaf plak materyali (SCHEU-DENTAL GmbH, Iserlohn, Almanya) kullanılarak üretilen şeffaf plak, B: Şeffaf plakların trimlenmesinde kullanılan Scheu Dental Dimo Pro (DIMO® PRO, Scheu dental GmbH, Iserlohn, Almanya) frez..... 33

Resim 13. Solda görülen resimde deney için oluşturulan mekanizma gösterilmiştir. 34

Resim 14. A: GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımında tork ölçümü için oluşturulan açı B: Roıasyon ölçümü için oluşturulan açı C: Devrilme ölçümü için oluşturulan açı 37

Resim 15. A: GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımında başlangıç ve hareket verilen modellerin önden çakıştırma görüntüsü **B:** Başlangıç modeli ve hareket verilen modelin çakıştırma görüntüsünün okluzalden görünümü 71

1.7.ÖZET

ŞEFFAF PLAK MEKANİKLERİNİN KÖK TORKUNA ETKİSİ

Amaç: Bu tez çalışmasında, şeffaf plak tedavilerinde kullanılan, yatay elipsoit ataşman, dikey elipsoit ataşman, bukkal güç çıkıntısı ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı mekaniklerinin lateral dişlere tork hareketi uygulanmasında kullanılmasının anterior dişler üzerindeki etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada tork etkinliğinin değerlendirilebilmesi için sırasıyla 1° , 2°, 3°, 4° ve 5° tork hareketi uygulanan ve ataşman uygulanmayan, yatay elipsoit ataşman, dikey elipsoit ataşman, bukkal güç çıkıntısı ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı olarak 5 grup değerlendirilmiştir. Toplamda 100 adet model üretilmiştir ve her bir grupta sağ ve sol olmak üzere 8 adet lateral, santral ve kanin diş değerlendirilmiştir. Çalışma in vitro planlanmıştır ve sadece anterior dişlerde harekete olanak sağlayan fantom çalışma modeli tasarlanmıştır. Üretilen şeffaf plaklar sırasıyla çalışma modeline yerleştirilmiş ve her aşamada ağız içi tarayıcı kullanılarak tarama verileri kaydedilmiştir. Başlangıç ve hareket uygulanan modellere ait taramalar, tersine mühendislik yazılımı ile lokal best-fit yöntemi kullanılarak çakıştırılmıştır ve her bir dişe ait tork, tip ve rotasyon hareketlerine ait açı faklılıkları, bukkolingual, insizogingival ve meziodistal yönde hareket miktarları mm olarak ölçülmüştür. Verilerin değerlendirilmesin için tanımlayıcı istatistik kullanılmıştır. Tork ve rotasyon hareketlerinin değerlendirilmesinde, bağımsız grupların istatistiksel analizi için Mann Whitney U analizi; bağımlı grupların istatistiksel analizi için Wilcoxon analizi kullanılmıştır.

Bulgular: Lateral dişlerde tork etkinliği değerlendirildiğinde gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak, 5° tork hareketi planlandığında lateral dişte klinik olarak anlamlı olacak düzeyde yatay elipsoit ataşman ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulaması etkin bulunmuştur. 3°'ye kadar tork hareketinin gerçekleştirilmesinde ataşmansız modelde tork etkinliği en yüksek bulunmuştur.

Sonuç: Lateral dişlere tork hareketi verilmesinde yatay elipsoit ataşman ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulaması tercih edilebilir. Lateral dişlere tork hareketi verilirken komşu dişlerde rotasyon ve devrilme gibi istenmeyen etkiler görülebilir. Klinisyen tork hareketini planlarken bu durumu göz önünde bulundurmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf plak, tork, fantom çene modeli

Yazar: Dt. Rüveyda Doğrugören

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kübra Gülnur Topsakal

1.8.ABSTRACT

EFFECT OF CLEAR ALIGNER MECHANICS ON PALATAL ROOT TORQUE

Objectives: This paper aims to evaluate the effectiveness of horizontal ellipsoid attachment, vertical ellipsoid attachment, buccal power ridge, and buccal and palatal power ridge mechanics in applying torque movement to lateral teeth, which are used in clear aligner treatments, on anterior teeth.

Methods: In the study, 5 groups were evaluated for assessing the effectiveness of torque movement, which were: a control group without attachments, and groups with horizontal ellipsoid attachment, vertical ellipsoid attachment, buccal power ridge, and buccal and palatal power ridge, respectively, with sequentially applied torque movements of 1°, 2°, 3°, 4°, and 5°.A total of 100 models were produced, and 8 lateral, central, and canine teeth were evaluated in both right and left sides of each group. The study was planned as an in vitro study, and a typodont model was designed that allows movement only in the anterior teeth. The produced clear aligners were sequentially placed on the typodont model, and scanning data were recorded at each stage using an intraoral scanner. Scans of the initial model and models with applied movements were superimposed using reverse engineering software and the local best-fit method. Angular differences for torque, tip, and rotation movements of each tooth were measured in millimeters in buccolingual, incisogingival, and mesiodistal directions. Descriptive statistics were used for data evaluation. Mann Whitney U analysis was used for the statistical analysis of independent groups for torque and rotation movements, and Wilcoxon analysis was used for the statistical analysis of dependent groups.

Results: When the torque efficiency of the lateral teeth was evaluated, the differences between the groups were not statistically significant. However, clinically significant horizontal ellipsoid attachment and buccal and palatal power ridge application were found to be effective in the lateral tooth when 5º torque movement

was planned. Torque efficiency was found to be highest in the model without attachments for torque movement up to 3º.

Conclusion: Horizontal ellipsoid attachment and buccal and palatal power ridge may be preferred for torque movement to lateral teeth. While torque movement is applied to the lateral teeth, undesirable effects such as rotation and tipping can be seen in the adjacent teeth. The clinician should consider this when planning torque movement.

Keywords: Clear Aligners, Torque, Typodont

Author: Dt. Rüveyda Doğrugören

Councellor: Assistant Professor Kübra Gülnur TOPSAKAL

2. GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodonti, dişlerin ve çenelerin birbiri ile olan ilişkilerinin düzeltilmesiyle ilgilenen diş hekimliği dalıdır ve genellikle konvansiyonel braket sistemleri kullanılarak yapılır. Günümüzde özellikle erişkin bireylerde metal braket görünümden estetik olarak rahatsızlık duymasından dolayı sabit tedaviye alternatif olarak lingual sabit tedavi ve şeffaf plak tedavisi seçenekleri sunulabilmektedir ve lingual sabit tedavinin zorlukları ve maliyetinden dolayı şeffaf plak tedavisinin daha çok tercih edildiği düşünülmektedir (1,2). Ayrıca 3 Boyutlu (3B) üretim yapabilen yazıcıların ve yazılımların gelişmesiyle şeffaf plak tedavisinde yapılan diş hareketleri daha öngörülebilir duruma gelmiş ve bu sistem kendine yaygın kullanım alanı bulmuştur(3).

Şeffaf plak tedavisi her ne kadar konvansiyonel braket sistemlerine alternatif olsa da sabit tedavide yapılan bazı diş hareketleri şeffaf plak tedavisinde başarılı bir şekilde yapılamamaktadır. Materyalin esnekliği nedeniyle kuvvetin uygulama yönündeki farklılıklar ve plağın dişi yeterince saramaması gibi sebeplerle istenilen hareket gerçekleştirilemeyebilir ve ek mekanikler gerekebilir. Bu hareketlere yardımcı olacak ek mekanikler ataşmanlar, güç çıkıntısı uygulaması ve ağız içi lastiklerdir. Şeffaf plağın dişi daha iyi kavrayabilmesi ve istenilen harekette kuvvet vektörünün uygulanmasına yardımcı olması adına restorasyon materyallerinden diş yüzeyine “ataşman” adı verilen eklentiler uygulanabilmektedir. Bir diğer yardımcı mekanik şeffaf plak materyalinin dişi kaplayan kısmında yer alan ve daha çok tork hareketine yardımcı olarak kullanılan “güç çıkıntısı” adı verilen girintilerdir(4). Şeffaf plak tedavisinde tork hareketi en çok zorlanılan diş hareketlerinden biridir ve bu hareketi elde etmek için yardımcı mekanik olarak güç çıkıntısı veya yatay elipsoit ataşmanlar kullanılmaktadır(5).

Yapılan literatür incelemelerinde şeffaf plak tedavilerinde anterior dişlerde tork uygulamasının etkinliğine bakan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Simon ve ark.’nın şeffaf plak hastalarında yaptıkları çalışmalarında yatay elipsoit ataşman ve güç çıkıntısının tork hareketine etkisi değerlendirilmiş ve yazarlar bu mekaniklerin

anterior dişlerde tork hareketini gerçekleştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir (6). Sandhya ve ark., maksiller santral dişlerde tork hareketini sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmiş ve yatay elipsoit ataşmanın tork hareketinde diğer uygulamalardan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (7). Şeffaf plak tedavisi uygulanan üst birinci premolar diş çekimli vakalarda kanin retraksiyonunda farklı şeffaf plak materyallerinin ve ataşmanların diş devrilme hareketine etkisini değerlendiren çalışmanın sonuçlarına göre, farklı plak materyallerinin diş hareketine etkisinin değişmediği ancak ataşman farklılıklarının paralel harekete etkisinin değiştiği tespit edilmiştir (8). Yapılan literatür taramalarında bukkalden uygulanan güç çıkıntısı, bukkal ve palatinalden uygulanan güç çıkıntısı ve elipsoit ataşmanın tork hareketine ve komşu dişlerde oluşabilecek etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu bilgiler ışığında tez çalışmamızın amacı, şeffaf plak tedavisinde kullanılan tork mekaniklerinden yatay ve dikey elipsoit ataşmanlarının ve plak üzerinde uygulanan güç çıkıntısı formunun lateral kesici diş ve komşu dişlerin kron ve kök hareketi ile inklinasyonuna yansımasının değerlendirmesidir.

3. GENEL BİLGİLER

3.1. ŞEFFAF PLAKLARIN TARİHÇESİ

Şeffaf plak tedavisi son yıllarda yaygınlaşan bir sistem olsa da ilk olarak 1946 yılında Harold Kesling tarafından "Diş Konumlandırıcı" ismiyle tanıtılmıştır. Kesling'in tanıtmış olduğu bu aparey başlangıçta siyah volkanit kullanılarak üretilmekteydi ve o dönemler bu materyal altın standart olarak kabul görmekteydi (9). 1964 yılında ise Nahoum ilk şeffaf termoplastik apareyi tanıtmış ve yine bu apareyle diş konumlarını düzeltmeyi hedeflemiştir(10). 1971 yılında Ponitz vakumla şekillendirilen görünmeyen plakları tanıtmıştır. Bu plakların ortodontik tedavinin bitirme ve retansiyon aşamasında kullanılması hedeflenmiştir(11).

1985 yılında Mcnamara, Biostar cihazını ve 1 mm kalınlığında Biocyrl malzemesini kullanarak üretim yapmış ve yine bu apareyi retansiyon amacıyla kullanmıştır(12,13). 1993 yılında Sheridan 0.030 inçlik "essix" plağını tanıtmıştır. Pozitif hava basıncı ve ısı kullanılarak şekillendirilen bu materyalin kalınlığı şekillendirildikten sonra 0.015 inç e kadar düşmektedir ve retansiyon amaçlı kullanılabilmektedir(14).

1990'lı yılların sonlarına doğru 3B yazıcı teknolojisinin gelişmesi, 3B modelleme, 3B planlama yapılabilmesiyle birlikte şeffaf plak teknolojisi ivme kazanmıştır ve 1997 yılında Zia Chishti ve Kelsey Wirth tarafından California'da Align Technology kurulmuştur. Bu sistem ile üreticiler basit bir şekilde dişleri hizalayabilmeyi hedeflemişlerdir(15). Align Technology'den sonra Suresmile, Orthoclear ve ClearCorrect gibi şeffaf plak hizalayıcı üretimi yapan firmalar kurulmuştur ve günümüzde de artan estetik kaygıların beraberinde getirdiği artan talep nedeniyle bu şirketlerin sayısı artmaya devam etmektedir. Aynı zamanda 3B yazıcılara ve planlama programlarına daha kolay ulaşılabilmesi sayesinde Inhouse Aligner (Ofis Tipi Hizalayıcı) üretimi artmaktadır. Yapılan çalışmalarla birlikte şeffaf plak teknolojisi yenilenmeye devam etmektedir.

3.2. ŞEFFAF PLAK BİYOMEKANİĞİ

Şeffaf plak tedavisi sabit ortodontik tedaviden farklı olarak çekme mekanizması yerine itme mekanizması ile çalışmaktadır(16). Bu nedenle şeffaf plak sistemi bazı diş hareketlerinde sabit tedaviden avantajlı olsa da bazı hareketleri gerçekleştirmede yetersiz kalmaktadır. Kök hareketinin gerçekleştirilmesinde, ekstrüzyon hareketinin sağlanmasında, rotasyonların düzeltimi şeffaf plakların gerçekleştirmekte zorlandığı hareketlerdendir ve bu hareketlerin gerçekleştirilebilmesi için ek mekaniklerin kullanımı gerekmektedir (17).

Şeffaf plak sistemleri kompleks diş hareketlerini gerçekleştirmede, plağın dişe sıkıca bağlanmaması ve diş yüzeyinin harekete yetecek kadar büyük olmaması gibi nedenlerle yetersiz kalabilmektedir. Şeffaf plakların dişe tam olarak uyum sağlamadığı durumlarda gingival bölgede plak diş yüzeyinden uzaklaşır ve dişin farklı bir noktasından kuvvet verdiği için dişte planlanmayan intrüzyon hareketi görülebilmektedir. Bu hareket ‘karpuz çekirdeği etkisi’ denilmektedir(18). Üreticiler bu durumun önüne geçebilmek adına şeffaf plak tedavilerinde kullanılmak üzere yardımcı elemanlar tasarlamıştır. Diş yüzeyine yapıştırılan kompozit destek ataşmanları sayesinde plağın dişi sıkıca kavraması sağlanabilmektedir. Ataşmanlar pasif olarak kullanılabildiği gibi aktif kuvvet yüzeyi oluşturularak diş hareketine yardımcı olabilecek şekilde de üretilebilmektedir. Ataşmanların diş yüzeyindeki boyutu ve şekli diş hareket biyomekaniğini etkilemektedir(19).

Şeffaf plaklarda diş hareketine yardımcı olmak adına şeffaf plak materyalinin yüzeyinde de bazı uygulamalar kullanılabilmektedir. Plağın dişe belirli noktalardan baskı yapabilmesi adına güç çıkıntısı ve basınç noktaları oluşturulabilmektedir. Uygulanan basınç noktalarının yerlerine bağlı olarak diş istenilen konuma yönlendirilebilmektedir (3).

3.2.1. Ataşman Tipleri

3.2.1.1.Konvansiyonel Ataşmanlar

Konvansiyonel ataşmanlar retansiyon amaçlı kullanılan ve pasif olarak planlanan ataşmanlardır. Başlangıçta elipsoit ve dikdörtgen olarak tasarlanan bu ataşmanların şekilleri ve boyutları kullanıcılar tarafından değiştirilebilmektedir.

Elipsoit Ataşmanlar

Bu pasif ataşman çeşidi ankraj ve retansiyon amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yeni sistemlerde çok tercih edilen bir ataşman olmasa da bazı durumlarda hala tercih edilmektedir. Linguale eğimli mandibular ikinci molar yüzeyinde ve normalden küçük boyutta olan maksiller lateral dişlerde kullanılabilmektedir(15). Dikey veya yatay olarak kullanılabilen elipsoit ataşmanların, tork kontrolünü sağlamada etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur(6,20).

Yatay Dikdörtgen Ataşmanlar

Genel olarak diş kronunun ortasına yerleştirilen pasif ataşmanlardır ve retansiyon amaçlı kullanılmaktadırlar. Kısa klinik kron boyu olan ve okluzal temaslardan dolayı dikey dikdörtgen ataşman yerleştirilemeyen dişlerde kullanılabilmektedirler. Bukkal kök torku planlanan dişlerde kullanılabilmelerinin yanında (15) ekstrüzyon hareketi planlanan dişlerde harekete yardımcı olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur(21,22).

Dikey Dikdörtgen Ataşmanlar

Retansiyon amaçlı pasif ataşman olarak kullanılabilmektedir. Alt keser çekimli vakalarda komşu dişlerde kök ve rotasyon kontrolünü sağlayabilmek adına kullanılmaktadırlar. Ayrıca premolar dişlerde rotasyon düzeltiminde etkilidirler(23).

Eğimli Ataşmanlar

Yatay ve vertikal ataşmanlara eğim verilerek elde edilebilirler. Eğimli yüzey ataşmanın aktif yüzeyini oluşturur. Eğimli yüzey hareketin istenildiği yöne ters olarak yerleştirilir. Kuvvetin uygulanmasında destek sağlamak için düz yüzey

sağlamaktadır. Ekstrüzyon, intrüzyon ve rotasyonlu hareketinde kullanılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda rotasyonu düzeltmede eğimli ataşmanın elipsoit ataşmana göre daha retantif olduğu görülmüştür(24).

3.2.1.2.Optimize Ataşmanlar

Align Technology tarafından tasarlanmış ve 2009 yılında tanıtılmış ataşmanlardır. Her diş için oluşacak harekete, dişin uzun eksenine, boyutuna ve şekline göre otomatik olarak sistem tarafından tasarlanan aktif ataşmanlardır ve sadece bukkal yüzeye yerleştirilebilmektedir. Pozisyonu ve boyutu şu anki teknolojiye göre hekim tarafından değiştirilememektedir.

Bu ataşmanlar kök kontrolü, rotasyon, ekstrüzyon veya destek sağlamak amacıyla kullanılabilmektedir. Kök kontrolünü sağlamak için kullanılan optimize ataşmanlar üst santral ve alt kanin dişlerde iki parça halinde oluşturulur ve iki aktif yüzeyi bulunur. 0,75 mm ve üzerinde planlanan translasyon hareketinde kullanılırlar. 5º'den fazla rotasyon varsa otomatik olarak yerleştirilmektedir. Her bir plakta 2º rotasyon düzeltimi planlanır. 0,5 mm'den fazla ekstrüzyon hareketi planlanan vakalarda kullanılabilir ve her bir plakta 0,25 mm ekstrüzyon planlanabilir (25). Dişlerin tek yöne hareketine yardımcı olduğu gibi çok düzlemli hareketlere de destek olacak şekilde tasarlanabilirler.

3.2.2. Plaklara Yerleştirilen Eklentiler

Şeffaf plaklarda harekete yardımcı olacak mekaniklerde diş yüzeyine uygulanan ataşmanların yanında şeffaf plak yüzeyinde uygulanan mekanikler de bulunmaktadır.

3.2.2.1.Güç Çıkıntıları (Power Ridge)

Plak yüzeyinde kesici dişler üzerine pensler yardımıyla eklenen veya tasarlama aşamasında üretilen çıkıntılardır. 3° ve üzeri tork hareketinde kullanılmaktadırlar (25). Dişin bukkal kısmında gingivale yakın ve palatinal kısımda insizale yakın konumlandırılabilirler. Şeffaf plaklarda bukkal kök torkunun sağlanması palatinal kök torku hareketine göre daha kolay gerçekleşmektedir. Bu

nedenle yapılan güç çıkıntıları palatinal kök torkuna göre konumlandırılmaktadır (26).

Bukkal ve gingival kısımda kullanılan çıkıntılar lingual kök torkunun sağlanmasında en etkili yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Aynı zamanda diş retraksiyonu isteniliyorsa lingual ve insizal kısma da güç çıkıntısı eklenebilir. Dişlere uygulanan devrilme hareketi insizörlerin aşağı ve geri yönde hareket etmesine neden olarak 'asma köprü etkisi' adı verilen overbite'ın relatif ekstrüzyonla birlikte düzeltimine yol açabilir. Eğer dişlerde linguale devrilme yerine translasyon hareketi planlanıyorsa anterior keserlerin gingivaline dişin kök hareketi kontrol edebilmesi adına güç çıkıntısı eklenmesi faydalı olabilir(17).

Genellikle dişin bukkalinde konumlandırılan güç çıkıntıları, biyomekanik olarak değerlendirildiğinde tork hareketi için gerekli olan çift kuvvet mekaniğini karşılamada yeterli olmayabilir. Dişin palatinalinde de ek güç çıkıntısı uygulaması tork etkinliğinin sağlanmasına katkı sağlayabilir (27).

3.2.2.2.Basınç Noktaları

Geliştirilen sistemler sayesinde plaklar dişlere her yüzeyde farklı kuvvetler uygulayabilmektedir. Plak üzerinde önceden hazırlanan veya pensler yardımıyla oluşturulan çıkıntılar sayesinde de seçili noktalarda basınç oluşturabilmektedir. Dişlerde ataşmana destek olarak, rotasyon ve intrüzyon hareketine yardımcı olabilmek adına kullanılmaktadır (15).

3.2.2.3.Isırma Rampaları

Bu rampalar derin kapanış vakalarında ve 3 mm'ye kadar overjeti olan vakalarda kullanılmaktadır. Her plakta boyutu ve yeri değişebileceği gibi boyutu sabit olarak da planlanabilir. Derin kapanış olgularında posterior dişlerin ekstrüzyonunun sağlamak için posterior bölgede maksiller ve mandibular dişler arasında aralık oluşumuna imkân sağlarlar. Ancak, üst anterior dişlerin singulum

bölgesinde plağın dişi sarmasına engel olurlar ve maksiller anterior dişlere uygulanan intrüzyon ve tork hareketinin gerçekleşmesini kısıtlarlar (28).

3.2.2.4.Hassas Kanatlar

Mandibular büyüme atılımı devam eden bireylerde seviyelenme devam ederken mandibular ilerletmeyi de sağlayabilmek adına plaklara eklenen kanatlardır. Sabit fonksiyonel ve twinblok ve monoblok gibi hareketli fonksiyonel aygıtların şeffaf plak sistemine uyarlanmış şeklidir (29).

3.3.ŞEFFAF PLAK ÜRETİM SÜRECİ

Şeffaf plaklar çeşitli firmalar aracılığı ile hizmet olarak alınabildiği gibi ofiste de üretilebilir. Firmalardan alınan sistemlerin hastaya maliyeti oldukça yüksektir. Ayrıca firmalardan alınan hizmette üretim süreci zaman almaktadır. Günümüzde firmalar aracılığı ile üretilen şeffaf plak sistemlerinde markalaşma ön plana çıkmaktadır. Bu sebepler göz önüne alındığında klinisyenler ofiste üretilen şeffaf plak sistemlerine yönelmeye başlamıştır. Yapılan çalışmalarda, ofiste üretilen şeffaf plakların planlanan diş hareketlerini firmalardan satın alınan şeffaf plaklarla benzer oranda gerçekleştirdikleri görülmüştür(30–32).

Şeffaf plakların üretimi bir dizi aşama ile yapılmaktadır. İlk yöntemde hasta kayıtlarının dijital ortama aktarılması amacıyla hastadan A tipi silikon materyali kullanılarak ölçü alınabilir ve alınan ölçüden alçı model oluşturularak model tarayıcılar yardımıyla ağız içi görüntüleri dijital ortama aktarılabilir. Diğer bir yöntem ise ağız içi tarayıcıların kullanılmasıdır. Bu yöntem ölçü aşamasındaki hataları elimine ederek daha kolay bir aktarım sağlasa da ağız içi tarayıcıların maliyeti nedeniyle hala indirekt olarak modellerin dijital ortama aktarımı gerekebilir. Daha sonra bu veriler üzerinde ortodontik tedavilerde kullanılmak üzere tasarlanmış çeşitli yazılımlar sayesinde planlamalar yapılmaktadır. Bu yazılımlarda oluşturulan modeller 3B yazıcılarda üretilmekte ve üretilen modeller üzerinde şeffaf plaklar üretilmektedir.

3.3.1. Digital Model Elde Etme Yöntemleri

Verilerin dijital olarak işlenebilmesi için ağız içi görüntülerin sanal ortama aktarılması gerekir. Aktarım ağız içi tarayıcılarla veya geleneksel yöntemlerle hastadan A tipi silikon materyali kullanılarak alınan ölçüden direkt olarak veya alçı model elde edildikten sonra bu modelin ağız dışı tarayıcılar yardımıyla taranmasıyla yapılabilir.

3.3.1.1.İndirekt Yöntem

Ağız içi tarayıcıların üretiminden önce ortaya çıkan bu sistemler ağız içi tarayıcıların fiyatlarının yüksek olması nedeniyle hala kullanılmaktadır. Dezavantajı, ölçü alırken oluşan distorsiyonların, alçı dökülürken oluşan kabarcıkların ve ölçüde oluşan imbibisyonun ve sinerezisin dijital modele yansımasıdır. Ayrıca bu süreç ağız içi tarayıcılara göre daha fazla vakit almaktadır. Güncel kullanılan model tarayıcılardan bazıları aşağıda listelenmiştir.

Generation RED 3Shape E Tarayıcı

3Shape firmasının 2020 yılında üretmiş olduğu E4 serisi model tarayıcı 4 adet 5 MP çözünürlüğünde kameraya sahiptir. Modelleri ve artikülatörleri tarayabilir. 4 μm doğruluk oranında tarama sağlar ve alçı modeli 17 saniyede, ölçüyü ise 25 saniyede tarayabilir. Veri toplama mavi LED teknolojisiyle sağlanmaktadır. Ölçü taramasının yanında kapanışla birlikte model taraması da yapabilir.

Maestro MDS500 Tarayıcı

AGE Solutions firmasının üretmiş olduğu tarayıcı sistemi 8 μm doğruluğa sahiptir. 2 adet 5 MP çözünürlüğe sahip kamera içermektedir. Veri toplama LED teknolojisiyle yapılmaktadır. Ölçü ve dental model taraması yapabilmektedir.

7 Serisi Model & Ölçü Tarayıcı

Dental Wings firması tarafından üretilmiştir. 15 μm doğruluk oranına sahiptir. 1 adet lazer, 2 adet yüksek çözünürlüklü kamera ve 1 adet renkli video kameradan oluşan optik sisteme sahiptir. Ölçü ve dental alçı model taraması yapabilmektedir.

Foshion 3D Dental Tarayıcı

Foshion firması tarafından üretilmektedir. 10 μm doğrulukla tarama yapan 2 adet 1.3 megapiksel kamaraya sahiptir. Tek çene 6 saniyede, ölçü taraması 50 saniyede yapılmaktadır.

3.3.1.2.Direkt Yöntem

Ağız içi tarayıcılar yardımıyla hastanın ağız içi görüntüsünün direkt olarak dijital ortama aktarılmasıdır. Öğürme refleksi olan hastalardan daha rahat ölçü alınabilmesini sağlar. Ölçü ve alçı modellerde oluşabilecek hataları elimine eder. Sanal ortama aktarımda süreci hızlandırır.

3Shape Trios Serisi

3Shape firması tarafından üretilen ağız içi tarayıcılar sayesinde hızlı bir şekilde ağız içi tarama yapılabilmektedir. Tarayıcının çürük algılama, diş rengi saptama gibi ek özellikleri bulunmaktadır. Kablolu ve kablosuz seçenekleri mevcuttur. Taranan modeller .stl formatında direkt olarak bilgisayara aktarılır.

iTero Tarayıcı

Align teknoloji firması tarafından üretilen iTero tarayıcı restoratif ve ortodonti alanlarında kullanılmak üzere dijital model üretimi için yüksek

çözünürlüklü tarama yapılabilmektedir. Ayrıca iTero Element serisiyle kızılötesi ışık kullanılarak proksimal bölgede yer alan çürüklerin teşhisi de yapılabilmektedir.

Planscan Ağız İçi Tarayıcı

Planmeca tarafından üretilen tarayıcının 2 adet boyu mevcuttur. Çocuklarda kullanılabilmesi için küçük boyutlu başlığı mevcuttur. Bu sistem triangulasyon tekniği ile gerçek renklerle görüntü almaktadır. Veriler Planmeca Romexis Cloud tabanına kaydedilir. Ortodonti alanında kullanımı yaygın değildir.

Virtuo Vivo Ağız İçi Tarayıcı

Dentalwings şirketi tarafından üretilmektedir. Multiscan görüntüleme tekniği kullanılarak tarama yapılmaktadır.

Cerec Omnicam Tarayıcı

Sirona firması tarafından üretilir. Hassas 3B tarama yapılabilmektedir. Ortodontik tedavi planlaması yapabilmek için özel yazılımı mevcuttur.

3.3.2. 3B Diş Hareketi Planlama Yazılımları

Ağız içi tarayıcılar kullanılarak elde edilen veriler 3B diş hareketi planlama yazılımlarına aktarılmakta ve bu yazılımlarla diş hareketi planlaması yapılabilmektedir. Planlanan diş hareketleri yazılım yardımıyla aşama aşama modellere aktarılmaktadır. Daha sonra elde edilen modeller 3B yazıcılar yardımıyla üretilmektedir. Ortodontiye özel olarak tasarlanan yazılımlardan başlıca olanlar aşağıda listelenmiştir:

Maestro Ortho Studio

Maestro Ortho Studio yazılımı ortodontik modellerin düzenlenmesi ile çalışma modeli oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Otomatik diş segmentasyonu

yapabilmektedir. Ortodontik modellere Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) verilerinin entegre edilebilmesine izin vermesinin yanında 3B yüz tarama verilerinin bulunması halinde yumuşak doku entegrasyonu da yapabilmektedir. Okluzyonun dijital ortamda yansımasının görüntülenmesini sağlayan 3B artikülatör işlevi mevcuttur. İndirekt bonding yapılabilmesi için braket konumlandırma ve indirekt bonding kaşığı elde edilebilmesini sağlayabilmektedir. Şeffaf plak üretimi için diş hareket planlaması ve ataşman yerleştirilmesi yapılabilmektedir. Ayrıca dişlerde IPR (Interproksimal Redüksiyon) planlaması ve tahmini okluzal kontak gösterimi sağlanabilmektedir. Model üretimi için diş hareket miktarına göre modeller oluşturulmakta ve daha az reçine kullanılmasına yardımcı olan delikli model üretimi yapılabilmektedir. Aynı zamanda günümüzde yeni ivme kazanan direk şeffaf plak üretimi sağlayan modülü de bulunmaktadır.

3Shape Ortho

3Shape Ortho yazılımında dişlerin otomatik segmentasyonu sağlanabilmektedir. Aynı zamanda diş eksikliklerinde veya interproksimal boşlukları kapatmada kullanılmak üzere mum modelleme mevcuttur. 3B yazıcılarda model üretiminde kullanılan rezin materyalinin tasarrufunu sağlamak amacıyla modellerin delikli olarak üretimi sağlanabilmektedir. IPR planlaması yanında indirekt bonding için ve eklem rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan splintlerin tasarlanmasında kullanılan ara yüzleri de bulunmaktadır. Dijital artikülatörle okluzal düzeltmeler yapılabilmektedir. Aynı zamanda sistemde çeşitli tam ayarlanabilir artikülatör markaları hazır bulunmaktadır ve kullanılacak artikülatör markası sistem üzerinden seçilebilmektedir.

ClinCheck

ClinCheck yazılımı Invisalign markasına ait yazılımdır. Yazılım kullanılarak Invisalign sistemi üzerinden teknisyenlerle iletişim kurulabilmektedir. Dişlerde hareket planlaması, KIBT entegrasyonu, IPR planlaması, ataşman planlaması ve

okluzal temasların görüntülenmesi sağlanabilmektedir. Elde edilen veriler çevrim içi ortamda bulunsa da ofis tipi şeffaf plak üretimi için verilerin dışarı aktarılmasına izin vermemektedir.

Exceed Ortho

Exceed Ortho yazılımı doktor tercihlerine ve hasta ihtiyaçlarına göre teknisyenlerle birlikte planlamanın yapılabildiği ve sonrasında hekimlerin düzenleyebileceği çevrimiçi bir sistemdir. KIBT entegrasyonu henüz mevcut değildir. Ayrıca 3B yazıcılarla üretim yapılabilmesi için veriler dışarı aktarılabilmektedir.

3.3.3. Planlanan Modellerin 3B Yazıcıya Aktarılma Süreci

Diş hareketi planlamasının ardından modellerin yazıcıda üretime hazır hale getirilebilmesi için bazı düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Modeller programdan 3B modeli temsil eden formatlarından biri olan ".stl" olarak alınmaktadır.

Modellerin üretimi sırasında hem maliyet hem çevreye minimal düzeyde artık materyal bırakılması adına olabilecek en az reçine materyalinin kullanımı hedeflenmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi adına modeller tabanı tam dolu olarak üretilebileceği gibi boşluklu bir şekilde de üretim yapılabilir. Yapılan çalışmalarda 2 mm kalınlığında boşluklu model üretimi ile tam model üretimi arasında doğruluk bakımından fark olmadığı gösterilmiştir (33,34). Diğer bir çalışmada da boşluklu ve boşluksuz modellerde yüzey kalitesinin değişmediği gösterilmiştir (35).

3.3.4. 3B Yazıcılar

3B yazıcılar sanal ortamda tasarlanan bir nesnenin 3B baskı malzemelerini kullanarak katman katman ekleme yapılarak üretilmesini sağlar. 3B yazıcılarda ilk patent 1986 yılında Charles Hull'a verilmiştir. Uluslararası Amerikan Test ve

Materyalleri Topluluğu (ASTM) 3B yazıcıları sınıflandırırken 7 kategoriye ayırmıştır(36):

3.3.4.1.Materyal Püskürtme

Materyal püskürtmeyle üretim yapan yazıcılarda likit fotopolimer üretim platformuna çoklu başlıklar yardımıyla püskürtme yapar. Ultraviyole (UV) ışık yardımıyla polimerizasyon sağlanır. Doku mühendisliğinde kullanılan bir yazıcı tipidir. İskelet yapısı olmadan üretim sağlayabilir(37). Diş hekimliğinde model üretiminde kullanılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda diğer yazıcılarla karşılaştırıldığında en doğru üretimi sağladığı gösterilmiştir (38).

3.3.4.2.Kazan Fotopolimerizasyonu

Sıvı formda reçine dolu tanktaki fotopolimer malzemenin lazer ışını veya projektör ışığı yardımıyla katman katman polimerize edilmesiyle 3B nesnelerin üretimi sağlanır. DLP (dijital ışık işleme), SLA (stereolitografi) ve CLIP (aralıksız dijital ışık işleme) tipi yazıcılar bu kategoride yer alır(39). DLP yazıcılar dijital projektörden aynı anda tüm tabakaya nüfuz edebilen ışık kullandığı için daha kaliteli ve daha hızlı bir üretim sağlayabilmektedir. SLA yazıcılar reçine dolu tank içerisine yerleştirilmiş tablaya lazer ışığını tabakalar halinde uygulayarak model üretimini sağlayabilmektedir. Diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilen bu yazıcılar model üretiminde, şeffaf plak üretiminde, splint yapımında, protezlerin yapımında ve rehber plak üretiminde kullanılmaktadır.

3.3.4.3.Materyal Ekstrüzyonu

Materyal ekstrüzyonuyla üretim yapan yazıcılarda kolay ve ekonomik üretim yapılmaktadır. Kompleks geometriye sahip ürünler kolaylıkla üretilebilir fakat üretilen materyaller kırılgan materyallerdir. Düşük detay oranına ve pürüzlü yüzeye

sahiptir. Materyal büzülmesi yüksek miktarda olmaktadır. Üretim maliyetinin düşük olması nedeniyle yaygın olmalarına rağmen ancak model üretiminde kullanılabilmektedirler (40).

3.3.4.4.Binder Jetting (Bağlayıcı Püskürtme)

Toz malzemelerin likit bağlayıcı ajana seçici olarak depolandığı bir üretim sürecidir. Tablada bulunan eşit şekilde yayılmış toz materyal üzerine yazıcının başlığından bağlayıcı ajan püskürtülerek ince katmanlar halinde model oluşturulur. Polimer, seramik, kompozit veya metal malzemelerle normal ya da renkli baskı yapabilirler. Materyal materyal püskürtme tipi yazıcılara göre daha hızlı üretim yapmalarının yanında kolayca üretilemeyen malzeme bileşimlerini de üretebilirler. Daha kaliteli metal ve seramik üretimler yapılabilir (40).

3.3.4.5.Powder Bed Fusion (Toz Yatak Füzyonu)

Lazer, kızılötesi ışık ve elektron ışınlarını kullanarak toz materyalden 3B metal, seramik, kompozit ve polimer üretimini sağlar. Toz hazneden belirli toz miktarı yükselir. Silindir yardımıyla toz üretimin yapılacağı tabla üzerine eşit bir şekilde yayılır. Lazer ışını yardımıyla toz sinterize edilir ve bu işlem katman katman tekrarlanır(40).

3.3.4.6.Sheet Lamination (Sac Laminasyonu)

Bu sistemde malzeme tabakalarını kesilerek ve katmanlar halinde birbirine bağlanarak parçalar oluşturulur. Kullanılan malzemeler hibrit, metal ve seramiktir.

1. Lamine Nesne İmalatı (LOM): Bu süreç, toksik olmayan yapışkan kaplamalı kâğıt, plastik veya metal katmanları ekleyerek çalışır. Her katman veya ince malzeme tabakası, bir lazer kesici ile şekillendirilecek şekilde kesilir ve ardından birbiri ardına yapıştırılır.

2. Ultrasonik Eklemeli İmalat (UAM): Nesne inşa edilinceye kadar ince metal levhaların bir araya getirildiği levha laminasyon işlemini kullanır. Levhaları birleştirmek için ultrasonik bir kaynak kullanılır ve ardından bir CNC (Computer Numerical Control) değirmeni fazla malzemeyi keser(36).

3.3.4.7.Direkt Enerji Depolama

Odaklanmış termal enerji, malzemeyi bir alt tabaka üzerinde biriktirilirken yapı parçalarına kaynaştırmak için kullanılır. Malzemeler toz ve teldir(40).

3.3.5. Postcuring Aşaması

3B yazıcılarda üretilen modellerin materyal özelliklerini yansıtabilmeleri için üretim sonrası polimerize edilmeleri gereklidir. Polimerizasyon çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. UV ışık yardımıyla 15 dakika önerilirken bu polimerizasyon yönteminin materyali sadece %78 oranında polimerize edildiği belirtilmektedir. Bu sürenin 30 dakikaya çıkartılmasının materyal polimerizasyonunu ancak %80'e çıkartabildiği görülmüştür. 3B yazıcılarda biyouyumlu reçinelerin kullanım alanlarının fazla olması, üretilen materyallerin artık monomer oranını azaltarak biyouyumluluğunu arttırmaktadır. Polimerizasyon derecesinin arttırılması için N_2 gazı kullanarak kürleme yapabilen bir cihaz üretilmiştir. Bu cihazla daha kısa sürede daha efektif bir polimerizasyon hedeflenmektedir. Wada ve ark. yumuşak okluzal splint materyali üzerinde yaptıkları çalışmalarında N_2 ile kürleme yapıldığında materyalin mekanik özelliklerinin özellikle %10-20 oranında geliştiğini bildirmişlerdir (41).

3.4. ŞEFFAF PLAK MATERYALLERİ

Şeffaf plak materyalleri polimer malzemelerden üretilmektedir. Ağız içinde kullanılacak olan şeffaf plak materyallerin ağız içi sıcaklıkta formunu koruyabilecek yapıda olması ve ağız içi kuvvetlere dayanabilecek nitelikte olması gerekmektedir. Bu özellikleri sağlayabildiği için şeffaf plak materyallerinin üretiminde genellikle poliüretan (PU) veya polietilen terefitalat glikol (PETG) kullanılmaktadır. Bu materyallerin biyouyumlu olduğu belirtilse de, yapılan bazı in-vitro çalışmalarda hafif derecede sitotoksik oldukları gösterilmiştir(42).

Şeffaf plak materyalleri ağız içi 37ºC de stabil özellikte olmalıdır. Ancak hastalar dondurma, soğuk içecekler tükettiğinde materyal yapısını korumalı kontraksiyona uğramamalıdır. Aynı şekilde hastalar sıcak içecek tükettiğinde materyalde genleşme oluşmamalıdır. Genellikle hastaların tükettiği maksimum sıcaklık 68ºC dir(43).

PETG plakların özelliği daha az kırılgan ve mekanik streslere daha dayanıklı olmasıdır. Isıyla şekillendirilebilir özelliktedir. Materyal kalınlığı 0.5-1 mm aralığında değişebilmektedir. Taglus, Essix ACE, Duran, Duran Plus PETG tipi polimer kullanan markalardan bazılarıdır. 3B yazıcılardan üretilen şeffaf plak reçinesinde PETG kullanılmaktadır (19). Daniele ve ark. yaptıkları çalışmalarında şeffaflık açısından en iyi optik özellikleri PETG materyalleri verdiğini ve mekanik bozulmayı gösteren önemli parametrelerden su emilimi değerlendirildiğinde PU bazlı materyallerin daha fazla su emilimi gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir(44,45). PU plaklar biyouyumlu özelliktedir ve Invisalign, Zendura FLX markaları PU plakları kullanmaktadır(45).

Şeffaf plak materyalleri 0.5 mm'den 1.5 mm'ye kadar değişen kalınlıklarda olabilir. İnce kalınlıktaki plaklar devrilme hareketini gerçekleştirmede etkili olsa da daha yüksek kuvvet gerektiren tork ve translasyon hareketi için daha kalın plak materyali kullanılmalıdır(17,46). Yapılan çalışmalara göre, şeffaf plak kalınlığının 0.5-0.75 mm arasında olmasının diş hareketinin kontrol ve etkinliğinde bir fark yaratmadığı bildirilmiştir (47). 1 mm'den daha kalın olan plakların periodontal

ligamentte kök ucu ve kök boynu bölgesinde yüksek basınç ve gerilim yarattığı görülmüştür(48). Bu nedenle optimal kalınlıktaki plağı kullanmak önemlidir.

3.4.1. Isı ile Şekillendirme Aşaması

Şeffaf plakların indirekt üretiminde model üretim aşamasının ardından kullanılan PETG, PET ve PU gibi şeffaf plak materyalleri, ısı, vakum veya hava basıncı kullanan cihazların yardımıyla model yüzeyine uygun bir hale getirilmektedir. Üretimin ardından plak kron-diş eti sınırından veya diş eti sınırının 2 mm üzerinden kesilerek çıkartılır ve şeffaf plak kullanıma hazır hale getirilir. Kesim işlemi yapay zekaya entegre robotlar yardımıyla, lazer kesiciler kullanılarak veya manuel olarak yapılabilmektedir.

İlk olarak 1964 yılında Nahoum tarafından tanımlanan bu sistemde şeffaf plastik tabaka ısı yardımıyla yumuşatılarak model üzerine yerleştirilir ve negatif hava basıncı ile çalışan vakum sistemi yardımıyla plastik materyal modele uygun hale getirilir (10). Isı ile şekillendirme cihazları zamanla geliştirilerek materyal tipi ve kalınlığına göre sıcaklık, basınç, ısıtma ve soğutma süre ayarlaması yapabilir hale gelmiştir. Bu sistemde ısıtma işlemi kızılötesi ışık kullanılarak yapılmaktadır.

3.5.DİREKT ÜRETİLEN ŞEFFAF PLAK MATERYALLERİ

3B yazıcı teknolojisi gelişim göstermeye devam etmektedir ve yazıcılarda kullanılan reçinelerin geliştirilmesiyle günümüzde şeffaf plak materyallerinin direkt olarak üretimi mümkün olmaya başlamıştır. Bu üretim sayesinde indirekt şeffaf plak üretimine oranla artık materyal miktarının azaltılması amaçlanmıştır. Bu üretimle model üretimi ve ısı ile şekillendirme aşamasında oluşabilecek hatalar elimine edilebilir ve zaman tasarrufu sağlanabilir. Jindal ve ark. direkt olarak üretilen plaklar ve ısı ile şekillendirme yöntemi ile üretilen plakların ısırma kuvveti altında mekanik özelliklerini karşılaştırmış ve plakların benzer mekanik özellikler gösterdiğini tespit etmişlerdir(49). Plakların üretimi sayesinde istenilen bölgelere aktif kuvvet verilmesi

sağlanabilir ve plak kalınlığı isteğe göre bazı bölgelerde arttırılabilir. Direkt şeffaf plak üretimi ara aşama basamaklarını elimine ederek daha hızlı bir üretim sunmaktadır(50,51). Direkt üretilen plakların indirekt üretilenlere göre diş yüzeyine uyumunun daha iyi olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır(51). Invisalign firmasına ait SmartTrack materyali ve direkt olarak üretilen şeffaf plak materyalinin hücresel düzeyde biyouyumluluk özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada SmartTrack materyalinin daha az sitotoksik olduğu bildirilmiştir(52)

3.6. ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNDE KULLANILAN SİSTEMLER

3.6.1. Invisalign

1997 yılında kurulan Align Teknoloji ilk olarak 1999 "American Congress of Orthodontics"de tanıtılmıştır. O zamandan itibaren sistem aşama aşama kendini geliştirmiştir. Bir Exocad ürünü olan ClinCheck yazılımını kullanmaktadır. Yazılım çevrimiçi veya masaüstü uygulaması olarak kullanılabilmektedir ve klinisyenler diş hareketlerini, ataşmanları ve diş açılarını değiştirebilmektedir. Bu sistemde diş hareketi plak başına 0.25 mm olarak planlanmaktadır. Invisalign yıllara göre çeşitli protokoller ortaya koymuştur. Bu protokoller aşağıda belirtildiği gibidir.

Invisalign 1.5: Bu protokolde ilk plakla aktif kuvvet uygulanabilen ataşmanlar tanıtılmıştır.

G3: Bu protokolde Invisalign sınıf II ve sınıf III düzeltiminde kullanılmak üzere plak üzerine yapılabilecek hassas kesimleri tanıtmıştır. Daha çok ataşmanlarla yapılacak tek diş hareketlerine odaklanılmıştır (53).

G4: Bu protokolde optimize ataşmanlar tanıtılmıştır. Bu ataşmanlar açık kapanış hastalarında anterior dişlerde ekstrüzyon hareketine ve kısa klinik kronu olan lateral dişlerde çok düzlemli hareketlere yardımcı olacak şekilde üretilmektedir. Aynı zamanda optimize kök kontrol ataşmanları bu protokolde tanıtılmıştır (54).

G5: Bu protokolde derin kapanış düzeltilmesine fayda sağlayabilecek premolar diş ekstrüzyonu, anterior diş intrüzyonu, pasif ataşmanlar ve hassas

rampalar üzerindeki gelişmeler tanıtılmıştır. SmartTrack materyalinin de kullanımına başlanmasıyla plaklarda kullanılabilecek güç çıkıntıları gibi yenilikler sunulmuştur (55).

G6: Premolar çekimi gereken vakalarda vertikal boyutun korunmasına, maksimum ankrajın sağlanmasına ve kanin retraksiyonuna yardımcı ataşmanlar tanıtılmıştır (56).

G7: Daha iyi bitim sağlayabilmek adına geliştirilen ataşmanları kuvvetlerini tanıtılmıştır (57).

G8: Ekspansiyon vakalarında diş açısının düzeltilmesine yardımcı plak aktivasyonunu ve derin kapanış vakalarında anterior diş intrüzyonunun sağlanmasına yardımcı plak yenilikleri tanıtılmıştır (58).

3.6.2. ClearCorrect

ClearCorrect 2006 yılında Dr. Willis Pumphrey tarafından kurulmuştur. Bu sistemde poliüretan plaklar kullanmaktadırlar. Ataşman seçeneği çok olmamakla birlikte az sayıda ataşman seçeneğiyle de etkili sonuçlar elde edilebileceği savunulmaktadır. Retansiyonu arttırmak için plak sınırı diş etinden 2 mm uzakta konumlandırmaktadır(59). Bu şekilde ataşman ihtiyacının azaldığı düşünülmektedir. Ataşman olarak yalnızca dikdörtgen ataşmanlar kullanılmaktadır. Diş hareketi plak başına 0.3 mm olacak şekilde planlanmaktadır(60).

3.6.3. 3M Clarity Aligners

2018 yılında 3M firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Sabit aparey sistemleriyle aynı ismi taşımaktadır. Hafif ve orta dereceli çapraşıklıkları çözmede başarılı olduğu belirtilmiştir (61). Klinisyenlere çevirim içi olarak görülebilen bir yazılım sunulmaktadır. Bu yazılımla ataşmanlar klinisyenin istediği gibi değiştirilebilmektedir. Ataşman boyutları minimum 2 mm uzunlukta, 1 mm genişlikte ve 0.5 mm derinlikte olabilmektedir. Palatinal kök torku için bukkal güç çıkıntıları ve derin kapanış vakalarında tercih edilen bite rampaları bu sistemde de kullanılabilmektedir (27).

3.6.4. SureSmile

2018 de Dentsply tarafından Orametrix'ten satın alınmıştır. Suresmile, radyografik verileri şeffaf plak yazılımına entegre eden ilk yazılımdır (27). Sistemde minimum ataşman boyutu 5 mm genişliğinde, 2 mm yüksekliğinde ve 1 mm derinliktedir. Elipsoit, horizontal ve vertikal ataşmanlar kullanılabilmektedir. Kullanıcılar diş hareketlerini kendisi planlamaktadır. Kullanıcılara direkt olarak planlanan ve üretilen 3 boyutlu modeller gönderilmektedir. Ofiste üretilen şeffaf plak sistemi teşvik edilmektedir. Tork için güç çıkıntısı eklentisi henüz mevcut değildir.

3.7.ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN AVANTAJLARI

- Şeffaf plaklar sosyal medya kullanımı ile birlikte artan estetik kaygılar nedeniyle sabit tedavi sistemlerine göre daha çok tercih edilmektedir (62).
- Çıkarılabilir olmaları nedeniyle hastaların yemek yemede kısıtlamalara gitmesine neden olmamaktadır (45).
- Hastalar ağız hijyenlerini daha kolay sağlamaktadır. Bu nedenle hastaların periodontal sağlığı sabit apareylere kıyasla daha iyi olmaktadır(63).
- Yapılan araştırmalarda hastaların şeffaf plak sistemlerinde diş hareketi sırasında daha az ağrı hissettikleri söylenmektedir (64).
- Şeffaf plak tedavilerinde planlama tedavi öncesi yapılmaktadır. Tedavi başlamadan hastaya yapılan planlama sunulabilir ve daha öngörülebilir sonuçlar elde edilmektedir (65,66).
- Şeffaf plaklar ile yapılan tedavinin sabit tedaviye göre daha kısa sürdüğü belirtilmektedir (67).
- Randevular daha kısa sürmektedir. Hekimin hasta başında geçirdiği zaman azalmaktadır (68).

3.8. ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN LİMİTASYONLARI

Şeffaf plak tedavi mekanikleri gelişim göstermeye devam etse de hala bazı diş hareketlerini sağlamada yetersiz kalmaktadır.

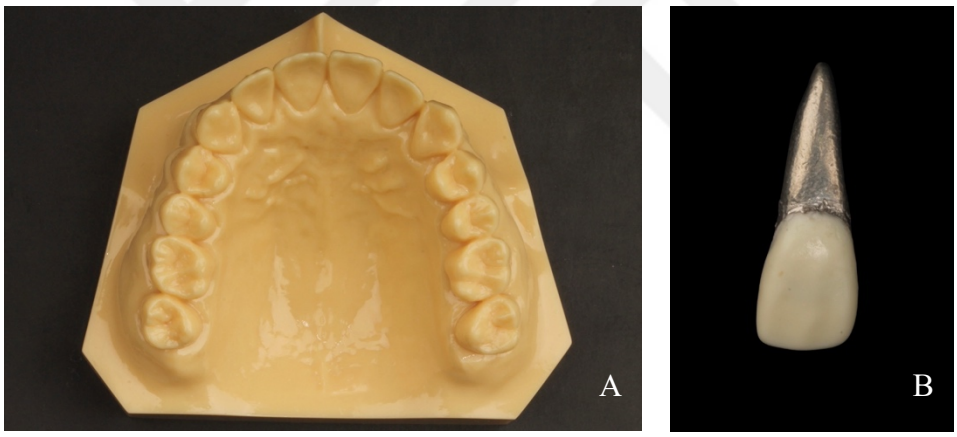
- Şeffaf plaklarda hareket itme mekaniği ile çalıştığı için intrüzyon hareketine oranla ekstrüzyon hareketi gerçekleştirmekte zorlanılmaktadır. Ek mekaniklere ihtiyaç duyulmaktadır.
- Şeffaf plaklarda materyal esnek olduğu için çift kuvvet oluşturma mekaniklerinde zorlanma yaşanmaktadır. Bu nedenle 30 dereceden fazla şiddetli rotasyonların düzeltiminde zorlanılmaktadır.
- Şeffaf plak tedavisi kök hareketini gerçekleştirmede zorlanmaktadır. Molar dişlerin dikleştirilmesi şeffaf plakların zorlandığı tedavilerden bir tanesidir.
- Şeffaf plak tedavisinde diş hareketi genellikle devrilme hareketi ile gerçekleşmektedir. Çekim bölgesinin kapatılması sırasında dişlerin paralel hareketi gerçekleşmeyebilir (27).
- Şeffaf plaklarda posterior dişlerin ekstrüzyonunun gerçekleştirilmesi zor olduğu için derin kapanışın düzeltimi şeffaf plak tedavilerinde sınırlı olmaktadır.
- Kontrollü devrilme hareketinin gerçekleştirilmesi sabit mekaniklere göre daha zordur.
- Şeffaf plak tedavisi mutlak hasta uyumu gerektirmektedir. Hastanın şeffaf plağını günde 20-22 saat kullanmaması durumunda diş hareketi planlanan şekilde gerçekleşmeyebilir(69).
- Hastalar plaklarını yemek yerken, sıcak içecekler içerken çıkartmak zorundadır. Bu durum hastaların sosyal ortamda zorlanmasına neden olabilir.
- Tedavi sonrası relapsın şeffaf plak tedavilerinde daha fazla görüldüğü söylenmektedir(70).
- Şeffaf plak tedavisinin konvansiyonel sabit tedaviye göre maliyeti daha fazladır (68).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2022/179 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Yapılan güç analizi (G*Power 3.1.9.7 yazılımı) sonucuna göre %95 güç ve α=0,05 koşulunda etki büyüklüğü 0,40 olarak alındığında toplam 192 örnek olması gerektiği hesaplanmıştır. Çalışma gücünü arttırmak amacıyla her gruptan 8 diş olacak şekilde toplamda 200 örnek olarak çalışma planlanmıştır.

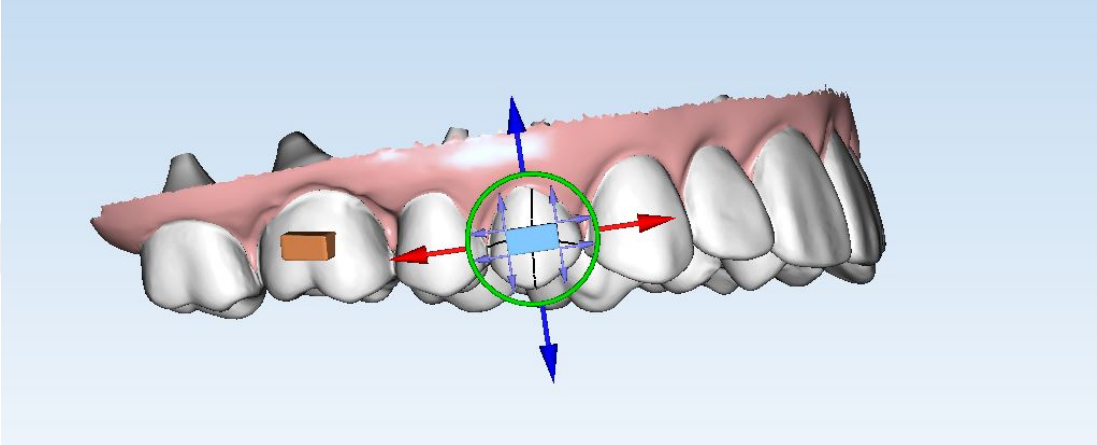
Çalışmamızda fantom çene modeli (M0)(Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) (M0) ve fantom metal kökü olan dişler (Simple Root Tooth Model, Permanent Tooth [A5A-200], Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) kullanılmıştır.



Resim 1. A: Çalışmada kullanılan fantom çene modeli (Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) B: Çalışmada kullanılan metal köklü dişler (Simple Root Tooth Model, Permanent Tooth [A5A-200], Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya)

Çalışmanın ilk aşamasında düzgün ark diziliminde olan fantom çene modeli (M0) (Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) fakültemizde mevcut olan iTero Element ağız içi tarayıcı (Align Technology, San Jose, CA, ABD) ile taranmıştır.

Tarama verileri .stl formatında posterior dişlerde retansiyon için gerekli ataşmanların yerleştirilebilmesi için Maestro 3D Dental Studio yazılımı (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) yazılımına aktarılmıştır. Maestro 3D Dental Studio yazılımı (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) ile posterior sağ ve sol 4 ve 6 numaralı dişler üzerine 1x2x3 (derinlik x yükseklik x genişlik) mm boyutlarında yatay dikdörtgen ataşman yerleştirilmiştir(M1).

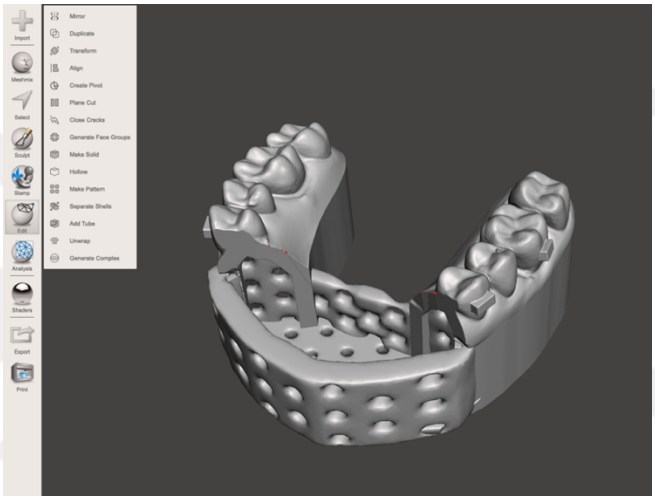


Resim 2. Maestro 3D Dental Studio yazılımda (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) premolar ve molar dişlere yatay dikdörtgen ataşmanların yerleştirilmesi

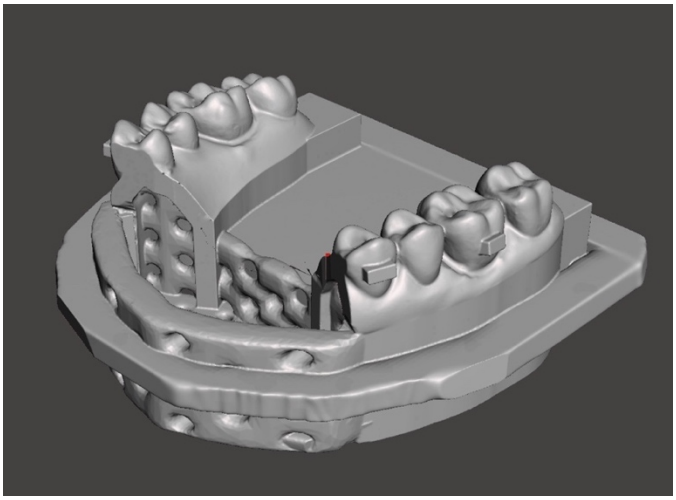
Ardından oluşturulan ataşmanlı model herhangi bir diş hareketi yapılmadan .stl formatında fantom çene modelinin hazırlanması için Meshmixer 3B Modelleme yazılımına (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) aktarılmıştır. Bu yazılımla çalışma süresince çakıştırma yapılabilmesi için referans olarak posterior dişler sabit tutularak anteriorda bulunan kanin kanin arası dişler dişeti kısmı bırakılarak modelden kesilerek çıkartılmıştır.

Öncelikle model üretilmesi esnasında en az miktarda reçine kullanılabilmesi için 3 mm kalınlığında boşluklu model haline getirilmiştir. Modelde fantom çene modeli çalışmalarında kullanılan RM-3 mumuna (Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) referans olması adına kanin kanin arası anterior bölgede yalnızca 2 mm gingival ve 2 mm palatinalde diş eti bölgesinde parça bırakılarak arada kalan kısım kesilmiştir. Kalan diş eti bölgeleri düzeltilmiş ve fantom çene modeli dişlerin

hareketine alan sağlamak adına bukkal ve palatinal bölgeye doğru genişletilmiştir. Muma referans olması adına bu bölgenin alt, sağ ve sol kısımlarına 3 mm kalınlığında duvar eklenmiştir. Ardından sıcaklığın muma ulaşabilmesi için bu duvarlarda genişliği 2 mm olan delikler oluşturulmuştur. Daha sonra model ısıtılması esnasında gelen sıcaklığın ve buharın şeffaf plak materyalini etkilemesini önlemek adına modele bütün dişlerin 2 mm gingivalinden geçecek şekilde yatay 2 mm kalınlığında bir düzlem eklenmiştir. Oluşturulan model solid hale getirilerek .stl formatında dışarı aktarılmıştır.



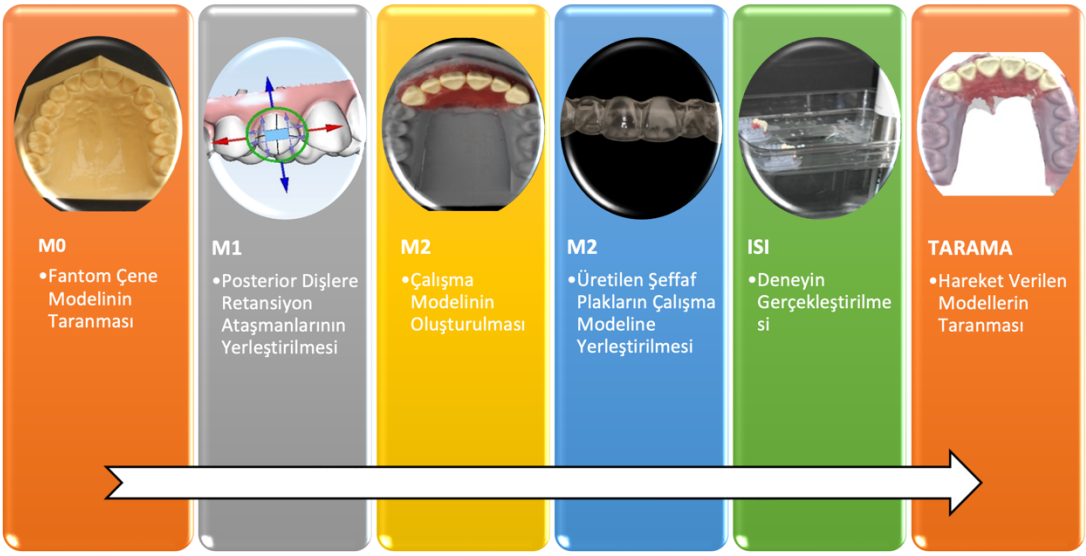
Resim 3. Meshmixer 3B Modelleme yazılımında (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) oluşturulan çalışma modeli



Resim 4. Meshmixer 3B Modelleme yazılımında (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) oluşturulan şeffaf plakların sıcaklıktan etkilenmemesi için düzlem eklenmiş çalışma modeli

Bu modelden Anycubic 6K Mono X 3B LCD yazıcı (Shenzhen Anycubic Technology Co. Ltd, Shenzen, Çin) kullanılarak model reçinesi ile 2 adet üretilmiştir. Üretilen modeller Elegoo Mercury Plus (Elegoo Inc, Shenzhen, Çin) yıkama cihazı kullanılarak %91'lik isopropil alkolle reçine artıkları uzaklaştırılmıştır. Ardından Elegoo Mercury Plus (Elegoo Inc, Shenzhen, Çin) kürleme cihazı kullanılarak 30 dk boyunca UV ışıkla kürlenmiştir.

İlk aşamada Maestro programında (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) diş hareketi verilmeden oluşturulan dikdörtgen ataşmanlı modeller Meshmixer yazılımı (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) kullanılarak 3 mm kalınlığında boşluklu model haline getirilerek .stl formatında dışarı aktarılmış ve yine 3B yazıcıda model reçinesi kullanılarak 2 adet üretilmiştir.



Şekil 1. İş akışının şematik gösterimi

Üretilen çene modelinden (M1) silikon ölçü materyali (Aquasil soft putty, Dentsply Co. Charlotte, NC, ABD) ile ölçü alınmıştır ve alınan ölçü üzerine kök kısmı metal olan fantom çene modeline ait dişler konumlarına yerleştirilmiştir. Mum yardımıyla dişlerin sabitlenmesi sağlanmıştır.

Üretilen modellerde (M1) anteriorda boş bırakılan kısma fantom çene modeli çalışmaları için üretilen RM-3 tipi pembe mum (Nissin Dental Product, Kyoto, Japonya) yerleştirilmiş 60°C'de sıcak su yardımıyla yumuşatılarak bölgeye adaptasyonu sağlanmıştır. Dişlerin yerleştirildiği silikon ölçü mum yumuşak haldeyken model üzerine yerleştirilmiş ardından buzlu su kullanılarak 10 dakika beklenerek soğutulmuştur ve silikon ölçü model üzerinden çıkartılmıştır. Ardından dişlerin gingival zenith noktaları açığa çıkartılacak şekilde pembe mum şekillendirilmiştir.



Resim 5. Fantom dişlerin RM-3 mumla birlikte yerleştirilerek hazırlandığı çalışma modeli

Üretilen model(M2) ağız içi tarayıcı ile taranmıştır. Taranan bu model numara oluşturularak başlangıç modeli olarak kaydedilmiştir. Her grup için bu aşamalar 20 kere tekrarlanmıştır.



Resim 6. Hazırlanan çalışma modelinin iTero Element ağız içi tarayıcı (Align Technology, San Jose, CA, ABD) ile taranmış halinin okluzalden görünümü

Çalışmada kullanılacak olan şeffaf plakların üretimi için 5 grup planlanmıştır ve kullanılan gruplar aşağıda listelenmiştir.

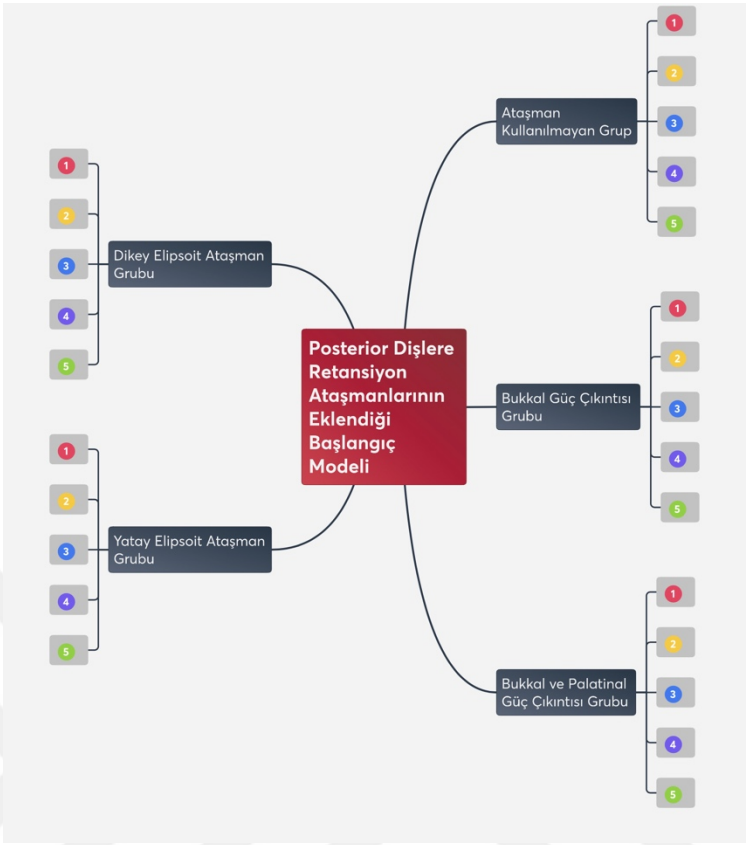
G1: Herhangi bir ataşman veya güç çıkıntısı uygulamasının yapılmadığı palatinal kök hareketi planlanan grup

G2: Yalnızca dişin gingivale yakın kısmına güç çıkıntısı eklenerek palatinal kök hareketi planlanan grup

G3: Bukkalde dişin gingivale yakın kısmına güç çıkıntısı ve palatinalde dişin insizale yakın kısmına güç çıkıntısı eklenerek palatinal kök hareketi planlanan grup

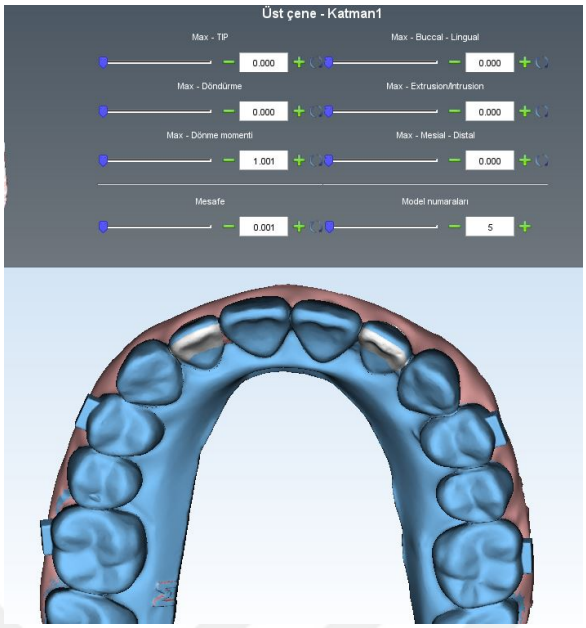
G4: Yatay elipsoit ataşman kullanılarak palatinal kök tork hareketi planlanan grup

G5: Dikey elipsoit ataşman kullanılarak palatinal kök tork hareketi planlanan grup



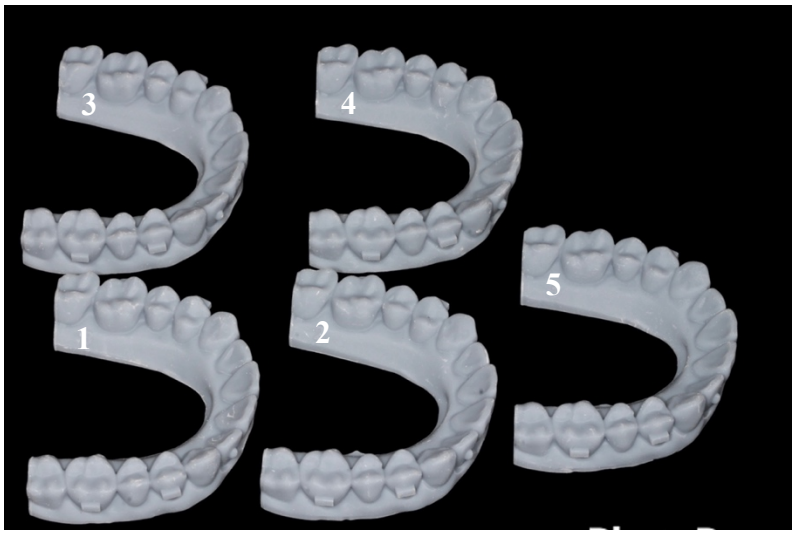
Şekil 2. Şeffaf plakların üretimi için oluşturulan modellerin gruplara göre dağılımını gösteren şema

M1 modeli ortodontiye özel olan Maestro yazılımına (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) aktarılmıştır ve G1 için gerekli modelleri oluşturabilmek için sağ ve sol lateral dişe 5° palatinal kök torku uygulanmıştır. Planlanan hareketin her bir plakta dişlerin 1° hareket etmesi sağlanmış ve 5 adet model oluşturulmuştur.



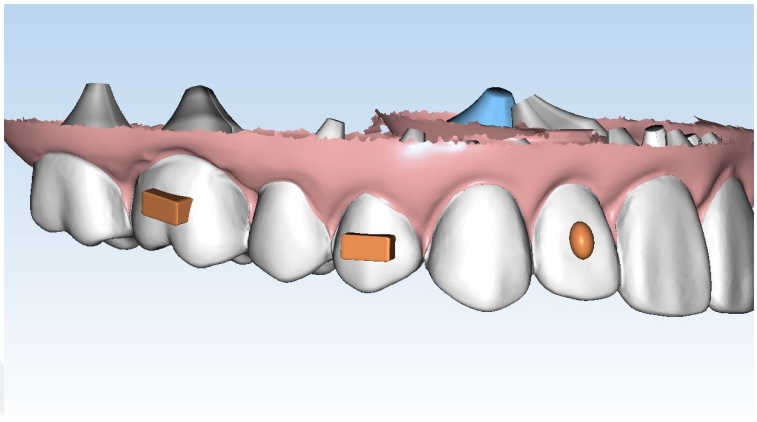
Resim 7. Ataşman uygulanmayan modelde Maestro yazılımında (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) lateral dişlere 5° palatinal kök hareketinin verilmesi

Oluşturulan modeller Meshmixer yazılımına (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) aktarılmıştır. Bu yazılımla modeller 3 mm kalınlığında boşluklu model haline getirilmiştir. Ataşmansız model grubu(G1) için bu modellerden 4'er adet 3B yazıcı ile üretilmiştir.



Resim 8. Dikey elipsoit ataşmanın uygulandığı, sırasıyla 1°, 2° , 3°, 4° ve 5° hareket verilen ve 3B yazıcı ile üretilen modeller

G5 grubundaki plakların üretimini sağlamak için dikey ataşmanlı modeller için Maestro yazılımı (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) kullanılarak başlangıç modellerine dikey elipsoit ataşman yerleştirilmiştir. Dikey ataşman boyutları yükseklik 3 mm, genişlik 2 mm ve derinlik 1 mm olacak şekilde tasarlanmıştır.

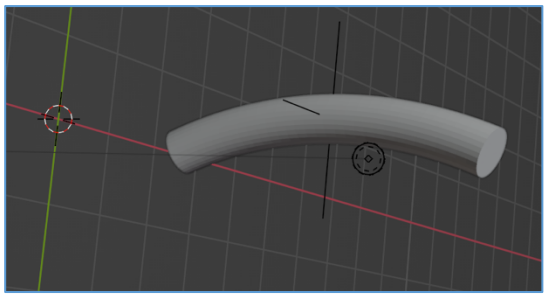


Resim 9. Maestro yazılımında (AGE Solutions S.r.l., Pontedera, İtalya) hazırlanan dikey elipsoit ataşmanlı modellerin hazırlanması

G4 grubundaki plakların üretimi için yatay elipsoit ataşmanlı modeller için kullanılan elipsoit ataşman boyutları yükseklik 2 mm, genişlik 3 mm ve derinlik 1 mm olacak şekilde planlanmıştır(24). Ardından dişlere 5° palatinal kök torku uygulanmıştır.

Hareketin sağlandığı modellerle birlikte hem başlangıç modeli hem de ataşmanların fantom dişlere yerleştirilmesinde şablon olarak kullanılacak hareket verilmemiş başlangıç modeli de 3B yazıcı kullanılarak üretilmiştir. Hareket verilerek hazırlanan modellerden 4'er adet şablon modelinden 1 adet üretilmiştir.

Plaklarda güç çıkıntısı üretiminin sağlanabilmesi adına Blender yazılımında (Blender Foundation, Amsterdam, Hollanda) diş yüzeyine uygun formatta yüzeyi dış bükey kurvatürlü silindir tasarlanmıştır.



Resim 10. Blender yazılımında (Blender Foundation, Amsterdam, Hollanda) oluşturulan diş yüzeyine uygun formatta yüzeyi dış bükey kurvatürlü silindir tasarımı

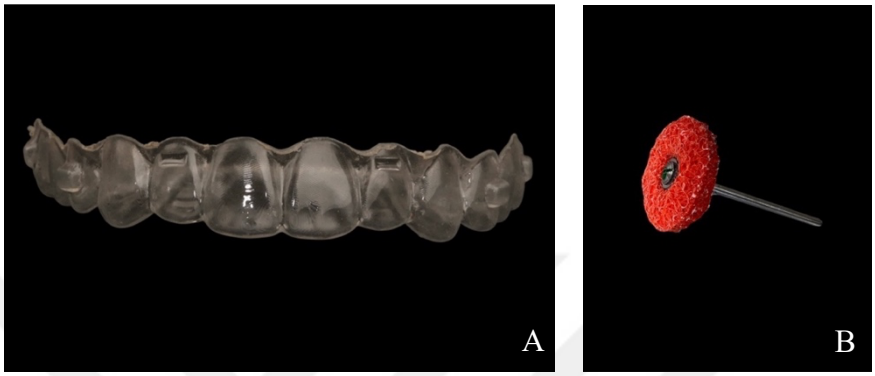
G2 grubundaki modellerin üretimi için daha önce oluşturulan başlangıç modeli ve tasarlanan silindir Meshmixer yazılımına (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) aktarılmış ve dişler üzerine yerleştirilmiştir. Bu silindirlerin boyutları 0.8x1.5x3.5 (derinlik x yükseklik x genişlik) mm olacak şekilde oluşturulmuştur. Diş üzerine yerleştirilirken silindirin mezial ve distalde eşit olarak 0.40 mm girinti yapacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmiştir ve gingival sınırdan 1.7 mm insizale dişin meziodistal olarak orta noktasına yerleştirilmiştir. Ardından daha önce boşluklu hale getirilmiş modelden solid halde olan silindirin farkı alınarak güç çıkıntısı için negatif boşluğu mevcut olan model tasarlanmıştır.



Resim 11. Meshmixer yazılımda (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) hazırlanan bukkal güç çıkıntısı modeli

G3 grubundaki plakların üretiminin sağlanması için palatinalde bulunan güç çıkıntısı planlanmasında da aynı şekilde ataşmanlar palatinalde insizal sınırdan 1.7 mm gingivale gelecek şekilde yerleştirilerek tasarlanmıştır. Palatinal güç çıkıntısının bukkaldeki güç çıkıntısından tek farkı silindir şeklinin içbükey olmasıdır. Bu tasarım palatinal yüzeyin yapısından dolayı oluşturulmuştur. Başlangıçtaki hareket verilmeden oluşturulan model üzerine tasarlanmış bu modeller Maestro (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) yazılımına aktarılmıştır ve yine aynı şekilde 5° palatinal kök torku uygulanmıştır.

Toplamda oluşturulan 100 model için Ministar cihazı (Scheu-Dental, Almanya) kullanılarak PETG CA+ Pro şeffaf plak materyali (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) kullanılarak şeffaf plak üretimi yapılmıştır. Şeffaf plaklar, gingival marjinin sınırından Scheu Dental Dimo Pro (DIMO® PRO, Scheu dental GmbH, Iserlohn, Almanya) frez ile trimlenmiştir.

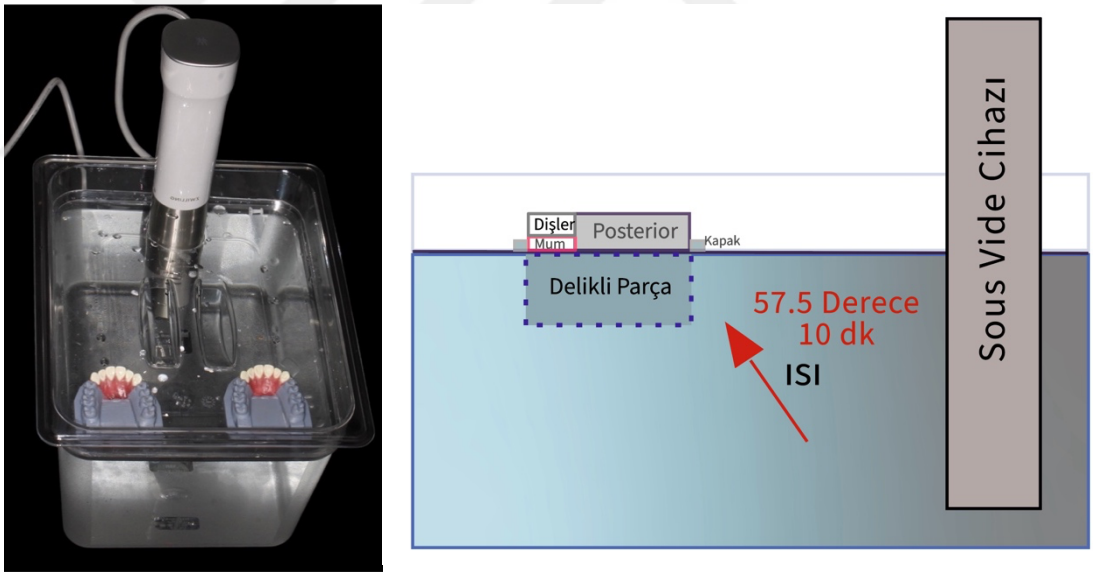


Resim 12. A: PETG CA+ Pro şeffaf plak materyali (SCHEU-DENTAL GmbH, Iserlohn, Almanya) kullanılarak üretilen şeffaf plak, B: Şeffaf plakların trimlenmesinde kullanılan Scheu Dental Dimo Pro (DIMO® PRO, Scheu dental GmbH, Iserlohn, Almanya) frez

Ataşman aktarımı için oluşturulan şablon modeller Ministar cihazında (Scheu-Dental, Almanya) 0.5 mm kalınlığındaki Erkodur plakları (Erkodent Erich Kopp GmbH, Pfalzgrafenweiler, Germany) kullanılarak ataşman şablonu üretilmiştir.

Başlangıçta hazırlanan modellerden (M1) G4 ve G5 grupları için 2 modelde lateral dişler üzerine ataşmanın yerleştirileceği kısım %37'lik ortofosforik asit ile pürüzlendirilmiş, ardından Estelite (EQ, Estelite Σ Quick, Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya) bondu uygulanıp Valo LED ışık cihazı (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, USA) ile polimerize edilmiştir. Ataşman uygulaması için hazırlanan şeffaf plak içerisinde ataşmanın yerleştirileceği bölgeye Estelite (EQ, Estelite Σ Quick, Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya) anterior kompozit yerleştirilmiştir ve şablon plağı modele yerleştirilerek Valo LED ışık cihazı (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT, ABD) ile polimerize edildikten sonra şeffaf plak materyali çıkartılmıştır.

Deneyin yapılabilmesi için özel bir mekanizma tasarlanmıştır. Tasarlanan bu mekanizmada yüksek sıcaklıklara dayanıklı polikarbonat materyalinden yapılmış 325x265x200 mm boyutlarında gastronom küvet kullanılmıştır. Küvetin kapağı gastronom küvetin içerisinde modelin yerleştirilebileceği bir derinliğe gelene kadar trimlenmiştir. Ardından bu kapak üzerinde sous vide tekniğinde kullanılan cihazın (Zwilling J.A. Henckels, Solingen, Almanya) yerleştirilebileceği boyutta daire şeklinde kesim yapılmıştır. Aynı şekilde modellerin diş kronlarının yukarıda kalacağı tasarımla modelin sığabileceği boyutta 2 adet kesim yapılmıştır. M2 grubunda hazırlanan 2 çalışma modeline kendi grubunda yer alan şeffaf plakların ilki yerleştirildikten sonra modeller şeffaf plak marjinine kadar 57,5°C sıcaklıktaki su içerisinde 10 dakika bekletilmiştir. Sous vide cihazının özelliği sayesinde su 10 dakika boyunca sabit sıcaklıkta tutulmuştur.



Resim 13. Solda görülen resimde deney için oluşturulan mekanizma gösterilmiştir.

Şekil 3. Sağda gösterilen şekilde oluşturulan deney sisteminin şematik görünümü gösterilmiştir.

Sıcaklığın muma yansımasının tespiti için endüstriyel termometre cihazı kullanılarak su sıcaklığı ve mum yüzey sıcaklığı ölçülmüştür. Mum yüzeyi ve su sıcaklığının 57,5°C olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde şeffaf plak materyalinin yüzey sıcaklığı ölçülmüştür ve bu sıcaklığın 20°C olduğu tespit edilmiştir. 10 dakika ısı uygulamasının ardından modeller buzlu su içerisinde 5 dakika bekletilmiştir.

Ardından 1. Plaklar çıkartılıp modeller ağız içi tarayıcı ile taranıp modellere 2. Plaklar yerleştirilip aynı işlemler sırasıyla her plak için tekrarlanmıştır. 5. Plak uygulamasının ardından model tarandıktan sonra yeni model grubunun deneyine başlanabilmesi için silikon ölçü materyali kullanılarak başlangıç modeli oluşturulması sağlanmıştır.

Çalışmada kök hareketinin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için fantom çene modeline ait anterior ve kanin dişler üniversite bünyesinde bulunan 3Shape D2000 model tarayıcı (3Shape Dental System, 3Shape A/S, Copenhagen, Danimarka) kullanarak taranmıştır.

Veriler .stl formatında dışarı aktarılmıştır. Alınan veriler GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımı kullanılarak tek tek 3 nokta hizalama aracı kullanılarak her bir model üzerinde kron yüzeyine çakıştırılmıştır. 3 nokta çakıştırması yapılırken dişlerde kron insizalinin tepe noktası, mezioinsizal nokta ve distoinsizal nokta seçilmiştir. Çakıştırma yapıldıktan sonra veriler .stl formatında dışarı aktarılmıştır ve Meshmixer yazılımı (Autodesk Research, Toronto, ON, Kanada) kullanılarak model ve dişler tek bir yapı haline getirilmiştir.

Her bir grupta hazırlanan modeller çakıştırma yapılabilmesi için GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımına aktarılmıştır. Hareketin verilmediği başlangıç modeli yazılıma “CAD body” olarak aktarılmıştır. Başlangıç modeli dişlerin insizogingivali z ekseni, meziodistali x ekseni, bukkolinguali y ekseni olacak şekilde konumlandırılmıştır. Ardından 1° hareket verilen model yazılıma “mesh” olarak aktarılmıştır. Modellerde posterior dişler sabit tutulduğu için posterior dişler her iki modelde de işaretlenmiştir. Çakıştırma

seçeneklerinde posterior bölge üzerinden lokal best-fit ile yapılmıştır. Daha sonra her bir modelde 12 adet nokta belirlenmiştir.

Belirlenen noktalar dişlerin insizal tepe noktaları ve kök ucu noktasıdır. Belirlenen noktalar aşağıda listelenmiştir.

1: Üst sağ kanin dişin tüberkül tepe noktaası
2: Üst sağ lateral dişin kesici kenarının orta noktası
3: Üst sağ santral dişin kesici kenarının orta noktası
4: Üst sol santral dişin kesici kenarının orta noktası
5: Üst sol lateral dişin kesici kenarının orta noktası
6: Üst sol kanin dişin tüberkül tepe noktası
7: Üst sağ kanin dişin kök ucu noktaası
8: Üst sağ lateral dişin kök ucu noktası
9: Üst sağ santral dişin kök ucu noktası
10: Üst sol santral dişin kök ucu noktası
11: Üst sol lateral dişin kök ucu noktası
12: Üst sol kanin dişin kök ucu noktası

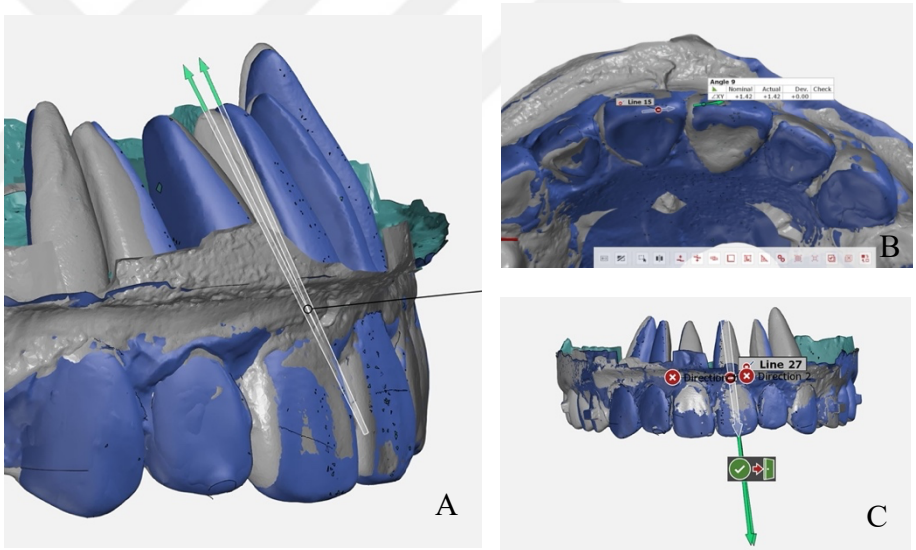
Diş açılarını değerlendirmek için her bir dişte 3 doğru oluşturulmuştur.

1: Başlangıç noktası dişin insizal tepe noktası olan kök ucuna uzanan doğru
2: Başlangıç noktası dişin kök ucu noktası olan insizal tepe noktasına uzanan doğru
3: Başlangıç noktası dişin insizal tepe noktası olan ve dişin mezioinsizalinde orta noktasına uzanan doğru

Ardından dişlerde kron bölgesinde 4 adet, kök bölgesinde 4 adet, açısal olarak 3 adet toplam 11 adet ölçüm yapılmıştır. Yapılacak ölçümlerin listesi aşağıda verilmiştir.

- Total yer değiştirme miktarı (mm) (kron ve kök için)
- Bukkolingual hareket (mm) (kron ve kök için)
- Meziodistal hareket (mm) (kron ve kök için)
- İnsizogingival hareket (mm) (kron ve kök için)
- Tork (°)
- Rotasyon (°)
- Tip (°)

2°, 3°, 4°, 5° hareket verilerek oluşturulan diğer modeller için aynı çakıştırma ve ölçümler tekrarlanmıştır.



Resim 14. A: GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımında tork ölçümü için oluşturulan açı B: Roıasyon ölçümü için oluşturulan açı C: Devrilme ölçümü için oluşturulan açı

4.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen ve tahmin edilen hareket oranı, lateral dişlerde tork kontrolünün etkinliğini ölçmek için kullanılmıştır. Daha yüksek etkinlik, tork kontrolünde daha büyük bir etkinliği temsil eder. Formül aşağıdaki gibidir(71):

Etkinlik= (Gerçekleşen hareket/Planlanan hareket) x 100

Araştırma kapsamına alınan değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma ve median kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalara geçmeden önce, gruplarda normal dağılım varsayımı Shapiro Wilk testi ile değerlendirilmiştir (72). Gruplarda normal dağılım varsayımı sağlanmadığı için bağımsız grup karşılaştırmalarda Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır (73,74). Bağımlı grup karşılaştırmalarında Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Ayrıca modeller arasındaki tutarlılık %95 güven aralığında iki yönlü karışık model ve tam uyum tipinde sınıflar arası korelasyon testi (ICC) ile değerlendirilmiştir (75). İstatistik analizlerde SPSS 26 yazılımı kullanılmıştır (76) ve $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

5. BULGULAR

Tork ve rotasyon hareket derecesi ölçümlerinde değerlendirici içi güvenilirliğin tespitinde kullanılan %95 güven aralığındaki ICC verileri, tork hareket derecesinde 0,89, rotasyon hareket derecesinde 0,93 olarak hesaplanmıştır.

Bu bölümde araştırma kapsamındaki değişkenlere yönelik tanımlayıcı bulgular ve hipotez analizlerine yönelik bulgular yer almaktadır.

Tablo 1'de araştırma kapsamındaki dişlerin tork değerlerine yönelik tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 1. Araştırma Kapsamındaki Dişlerin Tork Değerlerine Yönelik Tanımlayıcı Bulgular

DİŞ	MODEL	N	TORK (°)									
			(1°)		(2°)		(3°)		(4°)		(5°)	
			Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.
13	Ataşmansız	4	1,17	0,65	2,03	1,02	1,65	1,81	1,31	0,59	1,77	1,32
	Bukkal Güç Çıkıntısı	4	1,02	0,20	3,66	1,91	3,15	1,95	2,59	1,05	1,59	0,89
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	4	1,84	0,95	0,95	0,64	0,92	0,69	1,05	0,94	1,15	0,97
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	1,00	0,41	1,77	1,02	1,00	0,84	2,06	2,33	0,74	0,45
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	1,73	1,13	1,31	0,49	1,42	0,98	0,81	0,32	1,07	0,74
12	Ataşmansız	4	1,95	0,59	1,90	1,04	1,28	0,38	1,29	0,58	0,88	0,89
	Bukkal Güç Çıkıntısı	4	1,87	1,64	1,12	1,18	0,88	0,27	1,34	0,55	0,73	0,65
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	4	0,81	0,60	1,47	0,70	2,16	1,83	2,19	0,45	2,26	0,42
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	1,66	0,73	2,00	0,54	0,72	0,60	1,19	0,69	1,40	0,69
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	0,76	0,91	1,16	1,05	2,25	1,71	1,46	1,30	1,83	0,93
11	Ataşmansız	4	1,88	0,48	1,97	0,86	1,07	1,23	1,17	1,00	1,18	0,93
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,29	0,78	0,75	0,77	0,71	0,90	1,63	0,81	1,63	0,51
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	1,22	1,10	0,87	0,45	1,34	0,71	1,09	0,38	0,74	0,45
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	1,50	1,03	1,24	1,23	1,58	1,21	1,83	0,44	1,30	0,83
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	0,87	0,76	0,89	0,43	0,72	0,76	1,19	1,04	1,00	0,60
21	Ataşmansız	4	2,13	1,62	0,76	0,51	1,41	0,71	1,30	0,70	1,31	1,36
	Bukkal Güç Çıkıntısı	4	1,00	0,61	1,80	1,64	1,17	0,31	1,97	1,47	0,86	0,75
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	4	0,59	0,50	1,53	1,15	0,95	0,54	0,79	0,57	1,24	0,49
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	0,91	0,75	1,12	1,20	0,74	0,41	0,92	0,73	0,95	0,46
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	1,23	0,57	0,90	0,61	0,97	0,88	0,67	0,71	0,75	0,27

N: Model Sayısı, Ss.: Standart Sapma, Ort: Ortalama

Tablo 1'in devamı. Araştırma Kapsamındaki Dişlerin Tork Değerlerine Yönelik Tanımlayıcı Bulgular

DİŞ	MODEL	N	TORK (°)									
			(1°)		(2°)		(3°)		(4°)		(5°)	
			Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.
22	Ataşmansız	4	1,31	0,96	2,02	1,07	1,52	1,05	0,84	0,71	1,12	0,79
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,10	1,03	1,82	1,22	1,77	1,44	0,62	0,08	1,17	0,68
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	4	0,85	0,11	0,84	0,64	1,36	0,62	1,89	1,19	1,78	0,81
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	0,78	0,49	0,85	0,39	1,95	1,37	1,43	1,00	1,79	0,61
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	0,82	0,56	1,13	0,71	1,81	0,92	1,79	1,35	2,33	1,05
23	Ataşmansız	4	1,29	0,83	2,22	1,03	1,63	1,06	0,67	0,47	1,78	1,37
	Bukkal Güç Çıkıntısı	4	1,38	0,67	3,72	1,06	2,62	1,29	1,13	1,10	4,63	3,85
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	4	1,73	1,03	0,92	0,59	1,15	0,62	2,47	2,48	1,28	1,47
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	0,81	0,83	1,89	1,78	0,71	0,76	1,66	1,35	1,92	1,69
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	1,32	0,98	1,18	0,82	1,72	0,90	1,40	1,03	1,94	1,70

N: Model Sayısı, Ss.: Standart Sapma, Ort: Ortalama

Tablo 1'de görüldüğü üzere 13 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 1°'de tork değer ortalaması (2,03±1,02) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 3°'de tork değer ortalaması (3,15±1,95), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 1°'de tork değer ortalaması (1,84±0,95) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4 °'de tork değer ortalaması (2,06±2,33), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 1 °'de tork değer ortalaması (1,73±1,13) en yüksek seviyede bulunmuştur

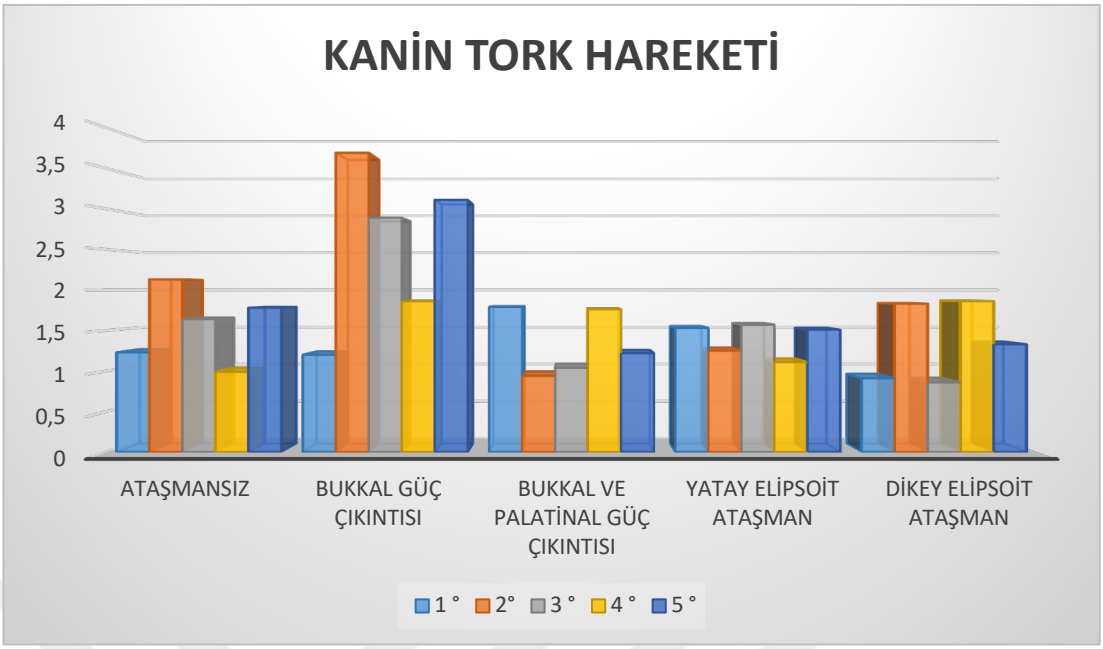
12 numaralı dişte ise; ataşmansız model grubunda benzer şekilde 1°'de tork değer ortalaması (1,95±0,59) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 1°'de tork değer ortalaması (1,87±1,64), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 5°'de tork değer ortalaması (2,26±0,42) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 2°'de tork değer ortalaması (2,00±0,54), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 3°'de tork değer ortalaması (2,25±1,71) en yüksek seviyede bulunmuştur.

11 numaralı dişte ise; ataşmansız model grubunda benzer şekilde 1°'de tork değer ortalaması (1,88±0,48) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 5°'de tork değer ortalaması (1,63±0,51), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 3°'de tork değer ortalaması (1,34±0,71) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4°'de tork değer ortalaması (1,83±0,44), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4°'de tork değer ortalaması (1,19±1,04) en yüksek seviyede bulunmuştur.

21 numaralı dişte ise; ataşmansız model grubunda benzer şekilde 1°'de tork değer ortalaması (2,13±1,62) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 4°'de tork değer ortalaması (1,97±1,47), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 2°'de tork değer ortalaması (1,53±1,15) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 2°'de tork değer ortalaması (1,12±1,20), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 1°'de tork değer ortalaması (1,23±0,57) en yüksek seviyede bulunmuştur.

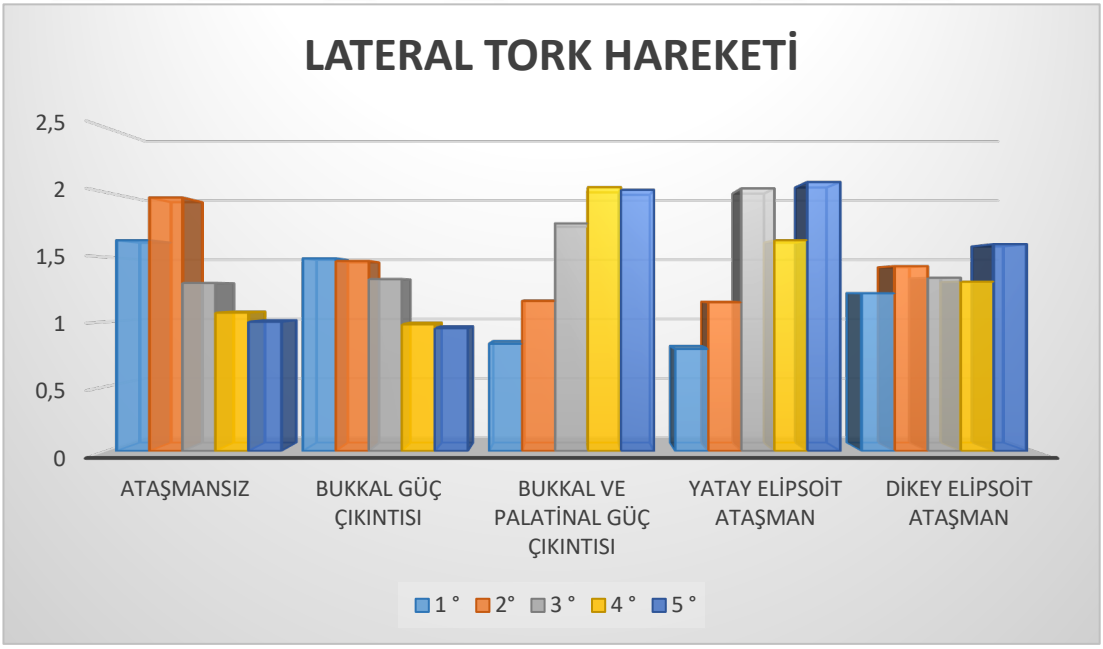
22 numaralı dişte ise; ataşmansız model grubunda benzer şekilde 3°'de tork değer ortalaması (1,52±1,05) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 2°'de tork değer ortalaması (1,88±0,22), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 4°'de tork değer ortalaması (1,89±1,19) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 3°'de tork değer ortalaması (1,95±1,37), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de tork değer ortalaması (2,33±1,05) en yüksek seviyede bulunmuştur.

Son olarak 23 numaralı dişte ise; ataşmansız model grubunda 5°'de tork değer ortalaması (1,78±1,37) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 5°'de tork değer ortalaması (4,63±3,85), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 4°'de tork değer ortalaması (2,47±2,48) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de tork değer ortalaması (1,92±1,69), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de tork değer ortalaması (1,94±1,70) en yüksek seviyede bulunmuştur.



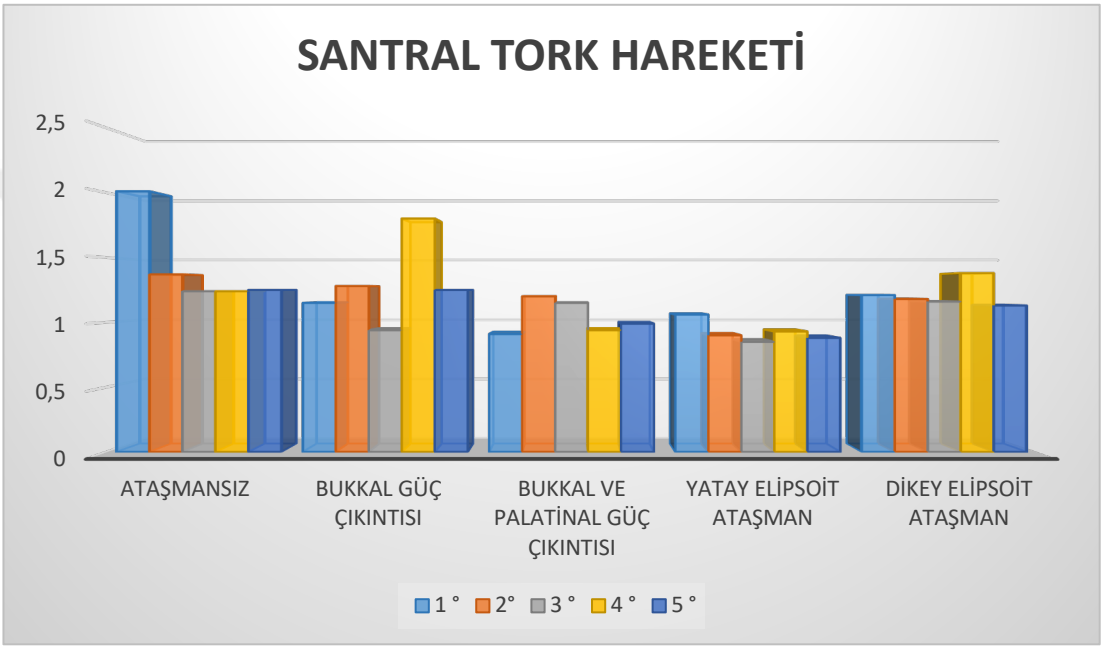
Şekil 4. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı

Şekil 4'te görüldüğü üzere kanin dişlerde en fazla tork hareketi bukkal güç çıkıntısı grubunda olmuştur. En az tork hareketi yatay elipsoit ataşman grubunda olmuştur.



Şekil 5. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı

Şekil 5'te görüldüğü gibi lateral dişlerde 5° tork hareketi uygulandığında en fazla tork hareketi yatay elipsoit ataşman grubunda (%41,6) ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda (%40,8) olmuştur. Bu grupları takiben en fazla tork hareketi dikey elipsoit ataşman grubunda (%32) olmuştur. En az tork hareketi bukkal güç çıkıntısı grubunda (%19) ve ataşman uygulanmayan grupta (%20) olmuştur. 2° tork hareketinde etkinlik oranı en yüksek Ataşmansız model grubunda (%98) olmuştur.



Şekil 6. Santral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Tork Değerlerinin Dağılımı

Şekil 6'da görüldüğü gibi, santral dişlere yansıyan en fazla tork hareketi bukkal güç çıkıntısı grubu ve ataşman kullanılmayan grupta olmuştur. Santral dişlerin en az etkilendiği grup yatay elipsoit ataşman grubu olmuştur.

Tablo 2'de araştırma kapsamındaki dişlerin rotasyon derece değerlerine yönelik tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 2. Araştırma Kapsamındaki Dişlerin Rotasyon Derece Değerlerine Yönelik Tanımlayıcı Bulgular

Diş	Model	N	ROTASYON (°)									
			(1°)		(2°)		(3°)		(4°)		(5°)	
			Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.	Ort.	±Ss.
13	Ataşmansız	4	2,97	2,05	4,08	1,73	4,09	3,51	2,64	0,61	3,60	0,66
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	3,58	3,31	1,64	1,26	3,10	2,61	3,20	3,23	3,03	1,94
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	3,91	1,69	0,79	0,60	1,03	1,18	3,83	2,83	2,91	1,62
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	3,41	2,07	2,15	2,05	3,81	3,22	0,63	0,45	2,51	1,46
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	2,22	1,30	1,72	1,51	2,95	2,83	1,92	0,73	2,19	1,57
12	Ataşmansız	4	1,17	0,63	1,24	1,14	2,92	2,02	2,75	0,58	1,48	1,30
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,01	0,37	1,50	1,14	2,74	1,76	2,19	1,54	2,16	1,79
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	2,90	2,38	2,78	2,47	1,35	0,60	3,93	1,46	3,00	2,54
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	4,24	2,57	5,52	1,36	2,98	1,64	2,46	1,57	2,85	2,31
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	2,58	1,37	1,61	1,81	3,46	2,06	4,24	2,07	4,61	3,24
11	Ataşmansız	4	0,57	0,50	0,55	0,25	2,43	1,79	2,25	1,44	1,55	1,28
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,66	0,84	1,82	1,21	2,00	1,23	1,09	0,56	1,70	1,25
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	1,67	0,88	0,52	0,51	0,72	0,60	1,46	1,01	3,14	1,98
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	3,73	2,96	2,15	1,52	1,61	0,99	2,13	1,62	1,62	1,08
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	3,14	2,37	0,63	0,25	1,75	1,96	0,56	0,44	3,39	2,14
21	Ataşmansız	4	3,38	1,93	0,95	0,63	2,64	0,61	3,19	1,77	0,48	0,26
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,36	1,60	1,26	1,71	1,73	2,02	2,20	1,71	3,20	2,25
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	2,38	1,02	1,64	1,02	2,97	2,16	2,46	1,01	2,63	1,46
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	1,61	1,58	2,83	1,10	1,81	2,05	2,29	0,53	3,42	1,57
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	1,95	1,18	2,35	2,30	1,87	1,45	2,92	1,63	1,97	0,72
22	Ataşmansız	4	2,21	2,40	2,60	3,60	2,98	3,22	1,86	1,70	2,04	1,35
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	1,69	1,09	3,77	1,84	3,21	3,18	3,64	1,61	2,41	0,56
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	2,17	1,51	3,14	2,86	2,50	1,61	3,83	2,48	5,22	2,22
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	3,10	2,21	1,86	0,46	2,41	1,73	1,03	0,68	2,16	0,83
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	3,83	1,81	3,59	3,68	4,74	2,44	3,70	2,94	2,81	3,00
23	Ataşmansız	4	1,69	1,62	3,00	1,62	4,93	4,86	1,80	1,22	3,73	2,14
	Bukkal Güç çıkıntısı	4	2,44	0,93	2,95	3,05	1,36	1,26	2,61	2,19	2,97	1,82
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	4	2,12	1,79	3,04	3,02	1,74	1,26	1,57	1,23	3,05	0,50
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	4	2,60	2,62	2,96	2,60	1,92	1,57	2,79	0,77	4,40	2,77
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	4	2,23	1,67	2,12	1,48	2,70	1,52	4,71	1,27	3,23	2,53

N: Model Sayısı, Ss: Standart Sapma, Ort: Ortalama

Tablo 2'de görüldüğü üzere 13 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,09±3,51) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 1°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,58±3,31), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 1°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,91±1,69) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,81±3,22), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,95±2,83) en yüksek seviyede bulunmuştur.

12 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,92±2,02) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,74±1,76), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 4°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,93±1,46) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 2°'de rotasyon derece değer ortalaması (5,52±1,36), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,61±3,24) en yüksek seviyede bulunmuştur.

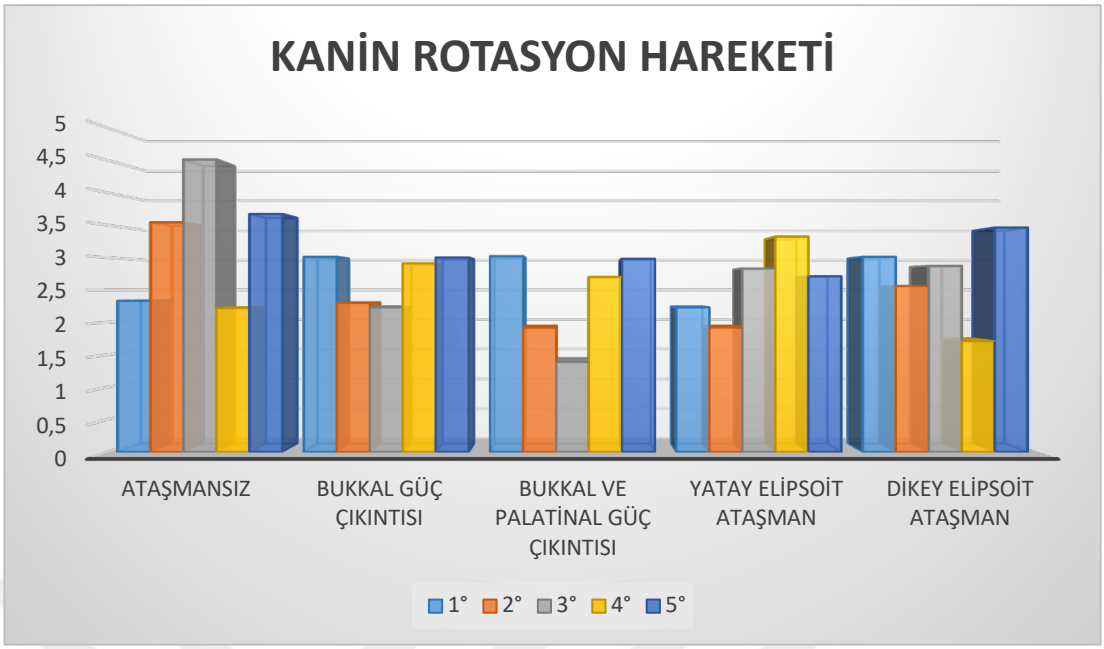
11 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,43±1,79) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,00±1,23), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,14±1,98) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 1°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,73±2,96), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,39±2,14) en yüksek seviyede bulunmuştur.

21 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 1°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,38±1,93) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,20±2,25), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,97±2,16) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de rotasyon

derece değer ortalaması (3,42±1,57), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,92±1,63) en yüksek seviyede bulunmuştur.

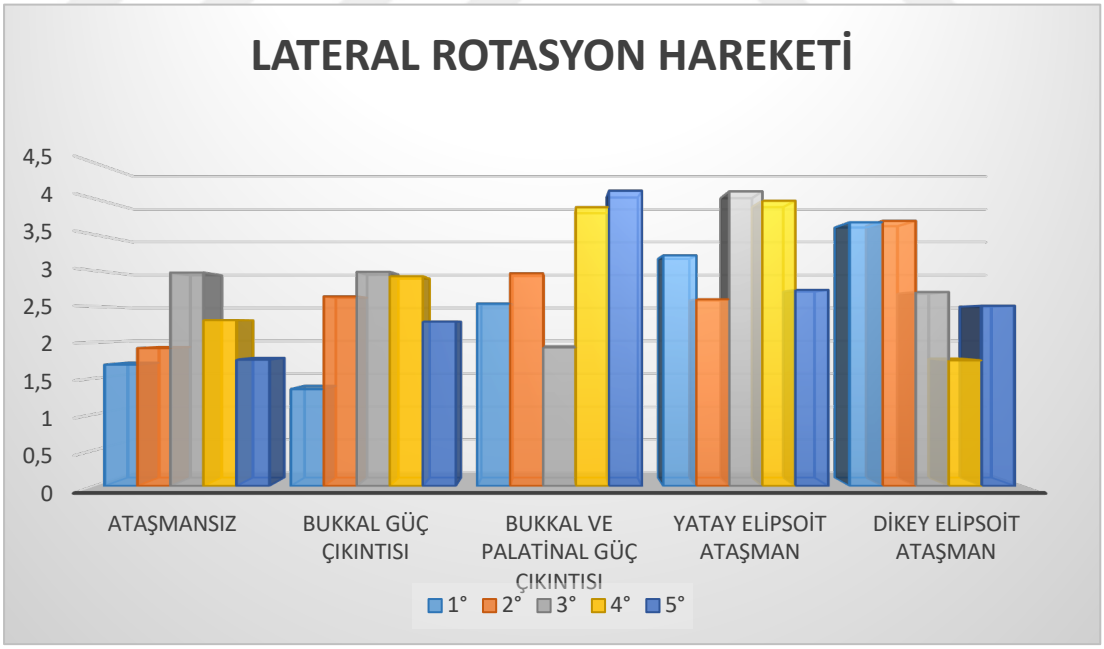
22 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 4°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,22±1,86) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 2°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,77±1,84), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (5,22±2,22) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 1°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,10±2,21), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,47±2,44) en yüksek seviyede bulunmuştur.

Son olarak 23 numaralı dişte; ataşmansız model grubunda 3°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,93±4,86) en yüksektir. Bukkal güç çıkıntısı model grubunda ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (2,97±1,82), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelde ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (3,05±0,50) en yüksek seviyede bulunmuştur. Ayrıca dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 5°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,40±2,77), yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda ise 4°'de rotasyon derece değer ortalaması (4,71±1,27) en yüksek seviyede bulunmuştur.



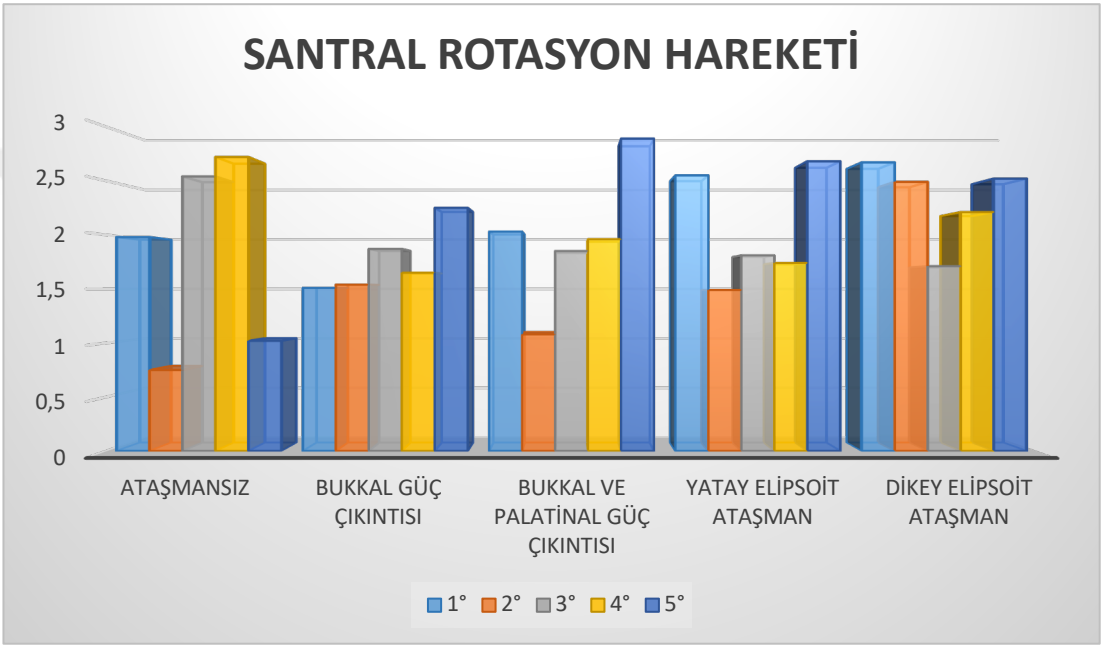
Şekil 7. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı

Şekil 7'de görüldüğü gibi bütün gruplarda kanin dişte rotasyon görülmekle birlikte en fazla rotasyon Ataşmansız grupta olmuştur.



Şekil 8. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı

Şekil 8‘de lateral dişte görülen rotasyon hareketinin gruplara göre dağılımı görülmektedir. 1° ve 2° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon dikey elipsoit ataşman grubunda görülmektedir. 3° ve 4° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon yatay elipsoit ataşman grubunda görülmektedir. 5° tork hareketi uygulandığında ise en fazla rotasyon hareketi bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olmuştur.



Şekil 9. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Rotasyon Değerlerinin Dağılımı

Şekil 9’da görüldüğü gibi santral dişte rotasyon hareketi gruplar arasında değişkenlik göstermektedir. 1° ve 2° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon dikey elipsoit ataşman grubunda görülmektedir. 3° ve 4° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon ataşmansız grupta görülmektedir. 5° tork hareketi uygulanan grupta en fazla rotasyon bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olmuştur.

Tablo 3'de araştırma kapsamındaki Ataşmansız modelde dişlerin derece değerlerine yönelik insizal noktasında toplam yer değiştirmesi, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi, kök ucunun toplam yer değiştirme miktarı, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi ve devrilme derecesine ait tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 3. Ataşmansız model için tanımlayıcı istatistikler

Diş			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
			Ort	Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med
13	KRON	YD	0,14	0,09	0,15	0,24	0,10	0,26	0,33	0,12	0,34	0,36	0,16	0,39	0,35	0,16	0,33
		BL	0,09	0,08	0,08	0,14	0,11	0,12	0,22	0,12	0,19	0,27	0,17	0,25	0,14	0,07	0,14
		MD	0,11	0,08	0,11	0,12	0,14	0,07	0,23	0,17	0,25	0,17	0,15	0,17	0,23	0,20	0,20
		İG	0,04	0,01	0,04	0,07	0,04	0,09	0,19	0,21	0,11	0,07	0,06	0,07	0,16	0,10	0,17
		TİP	0,53	0,78	0,18	2,10	1,05	1,87	1,28	1,46	0,78	1,29	1,35	0,92	0,35	0,16	2,74
	KÖK	YD	0,80	0,28	0,73	1,22	0,79	1,11	0,71	0,41	0,78	0,78	0,47	0,65	1,43	0,52	1,55
		BL	0,64	0,30	0,68	0,82	0,64	0,84	0,51	0,34	0,59	0,34	0,30	0,29	0,69	0,49	0,63
		MD	0,23	0,15	0,16	0,78	0,63	0,63	0,35	0,25	0,34	0,55	0,56	0,39	1,13	0,59	1,30
		İG	0,32	0,25	0,24	0,24	0,17	0,28	0,33	0,14	0,35	0,14	0,19	0,07	0,22	0,11	0,22
12	KRON	YD	0,37	0,30	0,24	0,40	0,07	0,40	0,36	0,32	0,28	0,29	0,08	0,31	0,27	0,15	0,29
		BL	0,27	0,29	0,17	0,22	0,08	0,22	0,19	0,20	0,12	0,18	0,07	0,19	0,21	0,13	0,24
		MD	0,14	0,05	0,15	0,30	0,08	0,29	0,24	0,28	0,15	0,16	0,12	0,17	0,12	0,05	0,10
		İG	0,17	0,16	0,13	0,11	0,09	0,11	0,14	0,08	0,12	0,12	0,07	0,14	0,09	0,11	0,06
		TİP	1,65	1,36	1,47	1,42	0,80	1,19	2,10	1,85	1,89	3,40	2,82	3,51	1,78	1,28	1,80
	KÖK	YD	1,01	0,64	0,90	0,94	0,65	0,68	0,80	0,58	0,53	1,00	0,55	0,82	0,82	0,43	0,88
		BL	0,43	0,09	0,43	0,55	0,27	0,49	0,36	0,21	0,42	0,24	0,20	0,19	0,38	0,11	0,38
		MD	0,73	0,72	0,61	0,28	0,23	0,22	0,62	0,65	0,44	0,87	0,68	0,77	0,67	0,44	0,71
		İG	0,40	0,24	0,33	0,40	0,16	0,47	0,14	0,08	0,11	0,19	0,04	0,18	0,25	0,12	0,25
11	KRON	YD	0,45	0,14	0,50	0,38	0,31	0,23	0,33	0,08	0,32	0,41	0,15	0,42	0,24	0,17	0,21
		BL	0,27	0,05	0,29	0,22	0,32	0,09	0,13	0,08	0,11	0,19	0,10	0,18	0,09	0,06	0,09
		MD	0,32	0,16	0,36	0,24	0,15	0,20	0,23	0,12	0,24	0,32	0,20	0,33	0,18	0,18	0,13
		İG	0,13	0,05	0,13	0,10	0,04	0,10	0,15	0,09	0,18	0,09	0,03	0,10	0,07	0,08	0,05
		TİP	1,49	1,31	1,36	0,63	0,39	0,66	1,49	0,45	1,41	1,34	1,32	1,36	0,95	1,06	0,56
	KÖK	YD	0,79	0,47	0,64	0,68	0,26	0,61	0,65	0,37	0,52	0,55	0,38	0,59	0,77	0,27	0,82
		BL	0,52	0,54	0,36	0,49	0,14	0,48	0,40	0,43	0,31	0,33	0,27	0,32	0,43	0,19	0,44
		MD	0,38	0,15	0,37	0,16	0,07	0,19	0,38	0,12	0,40	0,28	0,23	0,25	0,41	0,32	0,36
		İG	0,35	0,22	0,32	0,42	0,27	0,36	0,21	0,17	0,21	0,25	0,28	0,16	0,36	0,31	0,32

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme, BL: Bukkolingual yer değiştirme, MD: Meziodistal yer değiştirme, İG: İnsizogingival yer değiştirme, TİP: Devrilme derecesi

Tablo 3'ün devamı. Ataşmansız model için tanımlayıcı istatistikler

Diş			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
			Ort	Ss	Med	Ort	Ss	Med	Ort	Ss	Med	Ort	Ss	Med	Ort	Ss	Med
21	KRON	YD	0,43	0,22	0,33	0,29	0,14	0,34	0,25	0,12	0,25	0,40	0,20	0,30	0,28	0,07	0,28
		BL	0,24	0,15	0,26	0,13	0,06	0,13	0,12	0,07	0,13	0,15	0,13	0,14	0,05	0,02	0,05
		MD	0,31	0,23	0,26	0,24	0,15	0,28	0,16	0,14	0,12	0,29	0,29	0,19	0,23	0,10	0,21
		İG	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	0,06	0,11	0,04	0,11	0,09	0,05	0,07	0,12	0,10	0,13
		TİP	1,50	0,89	1,75	1,34	1,23	1,03	1,61	0,70	1,53	1,44	0,82	1,57	0,88	0,86	0,69
	KÖK	YD	0,88	0,21	0,92	0,47	0,48	0,26	0,78	0,38	0,78	0,91	0,22	0,97	0,73	0,52	0,60
		BL	0,48	0,13	0,45	0,23	0,12	0,21	0,42	0,20	0,48	0,41	0,25	0,51	0,52	0,47	0,49
		MD	0,55	0,22	0,64	0,35	0,47	0,13	0,54	0,41	0,48	0,75	0,19	0,72	0,32	0,16	0,30
		İG	0,44	0,18	0,43	0,15	0,18	0,07	0,31	0,08	0,30	0,21	0,12	0,17	0,30	0,36	0,18
22	KRON	YD	0,41	0,33	0,40	0,42	0,28	0,36	0,31	0,07	0,31	0,26	0,12	0,21	0,43	0,14	0,45
		BL	0,19	0,15	0,15	0,30	0,25	0,28	0,09	0,04	0,08	0,17	0,12	0,16	0,22	0,09	0,26
		MD	0,31	0,33	0,28	0,24	0,20	0,19	0,22	0,14	0,23	0,10	0,08	0,09	0,28	0,16	0,34
		İG	0,12	0,09	0,10	0,12	0,06	0,11	0,13	0,12	0,11	0,15	0,03	0,14	0,21	0,09	0,20
		TİP	1,70	2,67	0,43	2,90	2,44	2,28	3,00	1,22	3,17	1,15	1,07	0,80	1,93	1,42	1,84
	KÖK	YD	0,56	0,26	0,62	1,07	0,66	1,05	1,22	0,32	1,28	0,54	0,31	0,44	0,72	0,46	0,67
		BL	0,48	0,28	0,53	0,89	0,64	0,77	0,59	0,42	0,48	0,19	0,14	0,19	0,33	0,24	0,36
		MD	0,13	0,07	0,12	0,39	0,37	0,22	0,87	0,53	0,84	0,34	0,34	0,19	0,54	0,31	0,49
		İG	0,23	0,07	0,22	0,30	0,13	0,27	0,30	0,16	0,31	0,31	0,13	0,32	0,30	0,31	0,24
23	KRON	YD	0,49	0,36	0,55	0,41	0,22	0,44	0,33	0,15	0,33	0,52	0,21	0,47	0,51	0,31	0,58
		BL	0,44	0,33	0,47	0,36	0,21	0,33	0,17	0,16	0,17	0,32	0,28	0,22	0,26	0,19	0,21
		MD	0,19	0,13	0,22	0,17	0,13	0,17	0,22	0,13	0,19	0,30	0,22	0,31	0,39	0,24	0,48
		İG	0,07	0,09	0,04	0,07	0,03	0,08	0,14	0,03	0,13	0,11	0,05	0,10	0,15	0,14	0,15
		TİP	0,71	0,68	0,50	1,73	1,11	2,05	2,16	0,93	1,77	0,57	0,32	0,58	1,42	1,31	1,23
	KÖK	YD	0,33	0,19	0,33	0,40	1,09	0,71	1,15	0,40	1,04	0,55	0,53	0,42	0,78	0,67	0,54
		BL	0,17	0,18	0,11	0,21	0,81	0,41	0,79	0,29	0,71	0,36	0,36	0,33	0,67	0,59	0,46
		MD	0,21	0,18	0,15	0,30	0,74	0,48	0,81	0,30	0,75	0,31	0,46	0,10	0,33	0,39	0,21
		İG	0,13	0,06	0,14	0,09	0,05	0,09	0,12	0,12	0,08	0,14	0,07	0,13	0,05	0,04	0,06

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme, BL: Bukkolingual yer değiştirme, MD: Meziodistal yer değiştirme, İG: İnsizogingival yer değiştirme, TİP: Devrilme derecesi

Tablo 3'de görüldüğü üzere ataşmansız model grubunda 1°'de; kronda yer değiştirmede hareket miktarı ortalama (0,56±0,26) mm, bukkolingual hareket miktarı ortalama (0,48±0,28) mm, insizogingival hareket (0,23 ±0,07) mm en yüksek 23 numaralı dişte olmuştur. Kronda meziodistal yönde yer değiştirme miktarı ortalama (0,32±0,16) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilmehareketi (1,70±2,67) derece ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla yer

değiştirme ortalama (1,01±0,64) mm, meziodistal yönde hareket miktarı ortalama (0,73±0,72) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla bukkolingual hareket miktarı (0,64±0,30) mm ile 13 ve 22 numaralı dişlerde olmuştur. En fazla kök insizogingival hareket miktarı (0,71±0,68) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur.

Ataşmansız model grubunda 2°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,42±0,28) mm, insizogingival hareket miktarı (0,12±0,06) mm, devrilme (2,90 ±2,44) derece ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket miktarı (0,36±0,21) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. Meziodistal yönde en fazla hareket miktarı (0,30 ±0,08) mm ile 12 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,22 ±0,79) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,78 ±0,63) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla bukkolingual yer değiştirme (0,89 ±0,64) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,42 ±0,27) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur.

Ataşmansız model grubunda 3°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,36±0,32) mm, meziyodistal hareket miktarı (0,24±0,28) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket miktarı (0,22±0,12) mm ve insizogingival hareket miktarı (0,19±0,21) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (3,00±1,22) derece olarak 22 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,22 ±0,32) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,87±0,53) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla bukkolingual yer değiştirme (0,79±0,29) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,33 ±0,14) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur.

Ataşmansız model grubunda 4°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,52±0,21) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,32±0,28) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,32 ±0,20) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,15 ±0,03) mm ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (3,40 ±2,82) derece olarak 12 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,00±0,55)

mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,87±0,68) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla bukkolingual yer değiştirme (0,41 ±0,25) mm ile 21 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,31 ±0,13) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur.

Ataşmansız model grubunda 5°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,52 ±0,21) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,32 ±0,28) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,32 ±0,20) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,15 ±0,03) mm ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (3,40 ±2,82) derece olarak 12 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,43 ±0,52) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (1,13 ±0,59) mm, bukkolingual yer değiştirme (0,69 ±0,49) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,36 ±0,31) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur.

Tablo 4'de araştırma kapsamındaki Ataşmansız modelde dişlerin derece değerlerine yönelik insizal noktasında toplam yer değiştirmesi, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi, kök ucunun toplam yer değiştirme miktarı, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi ve devrilme derecesine ait tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 4. Bukkal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler

Diş			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
			Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med
13	KRON	YD	0,38	0,12	0,37	0,54	0,28	0,54	0,47	0,30	0,42	0,39	0,29	0,37	0,40	0,09	0,41
		BL	0,24	0,10	0,22	0,33	0,25	0,31	0,34	0,29	0,28	0,13	0,17	0,06	0,24	0,10	0,23
		MD	0,25	0,17	0,25	0,31	0,19	0,24	0,16	0,16	0,08	0,26	0,28	0,20	0,16	0,11	0,16
		İG	0,03	0,04	0,02	0,24	0,13	0,20	0,22	0,15	0,18	0,19	0,11	0,22	0,19	0,19	0,16
		TİP	0,75	0,24	0,68	1,63	1,30	1,12	2,73	3,43	1,14	3,01	3,32	1,98	2,18	1,37	2,14
	KÖK	YD	0,67	0,10	0,69	1,48	0,48	1,42	1,66	1,32	1,08	1,94	1,35	1,86	0,89	0,34	0,99
		BL	0,35	0,24	0,41	1,31	0,50	1,30	1,03	0,72	0,93	1,18	0,55	1,31	0,44	0,26	0,38
		MD	0,52	0,14	0,54	0,49	0,29	0,58	1,08	1,33	0,60	1,39	1,44	1,08	0,65	0,38	0,61
		İG	0,09	0,04	0,10	0,38	0,19	0,41	0,27	0,25	0,28	0,16	0,13	0,16	0,27	0,18	0,31

Tablo 4'ün devamı. Bukkal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
			Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med
12	KRON	YD	0,33	0,03	0,34	0,31	0,14	0,26	0,39	0,15	0,43	0,45	0,28	0,41	0,41	0,10	0,42
		BL	0,25	0,12	0,29	0,12	0,08	0,14	0,23	0,20	0,18	0,25	0,18	0,19	0,12	0,14	0,08
		MD	0,12	0,11	0,08	0,23	0,17	0,18	0,10	0,07	0,10	0,15	0,13	0,15	0,12	0,09	0,11
		İG	0,09	0,06	0,08	0,12	0,06	0,12	0,22	0,17	0,23	0,31	0,26	0,29	0,30	0,21	0,31
		TİP	1,49	2,36	0,48	1,66	0,88	1,83	2,03	2,10	1,23	2,29	2,96	1,24	1,92	0,86	2,01
	KÖK	YD	0,78	0,94	0,39	0,94	0,75	0,70	0,94	0,74	0,85	1,09	1,35	0,48	0,82	0,28	0,72
		BL	0,52	0,75	0,19	0,52	0,65	0,25	0,33	0,26	0,31	0,41	0,37	0,32	0,33	0,26	0,32
		MD	0,35	0,47	0,15	0,58	0,22	0,65	0,64	0,74	0,30	0,96	1,35	0,33	0,63	0,25	0,53
		İG	0,42	0,40	0,32	0,33	0,55	0,07	0,32	0,53	0,08	0,15	0,10	0,14	0,28	0,22	0,25
11	KRON	YD	0,25	0,12	0,25	0,22	0,12	0,19	0,39	0,16	0,44	0,35	0,27	0,34	0,41	0,16	0,38
		BL	0,10	0,09	0,08	0,13	0,12	0,10	0,20	0,16	0,15	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,07
		MD	0,15	0,10	0,16	0,11	0,04	0,12	0,22	0,10	0,25	0,14	0,13	0,09	0,20	0,09	0,20
		İG	0,14	0,12	0,09	0,11	0,09	0,11	0,18	0,16	0,19	0,26	0,28	0,23	0,26	0,28	0,22
		TİP	0,64	0,40	0,59	1,37	1,63	0,88	1,91	0,84	2,10	1,52	1,40	1,58	1,54	0,35	1,41
	KÖK	YD	0,69	0,31	0,68	0,72	0,33	0,65	0,78	0,41	0,74	0,83	0,28	0,84	0,84	0,30	0,80
		BL	0,47	0,39	0,48	0,29	0,22	0,28	0,40	0,34	0,32	0,70	0,19	0,73	0,48	0,33	0,47
		MD	0,22	0,19	0,25	0,40	0,48	0,24	0,50	0,37	0,52	0,32	0,35	0,20	0,21	0,16	0,21
		İG	0,33	0,20	0,38	0,26	0,22	0,25	0,37	0,12	0,35	0,20	0,11	0,22	0,60	0,23	0,60
21	KRON	YD	0,29	0,09	0,28	0,14	0,08	0,11	0,44	0,11	0,43	0,41	0,31	0,35	0,35	0,14	0,35
		BL	0,19	0,06	0,17	0,10	0,06	0,08	0,17	0,06	0,17	0,13	0,11	0,11	0,11	0,03	0,12
		MD	0,14	0,12	0,13	0,01	0,01	0,01	0,33	0,22	0,40	0,29	0,22	0,23	0,15	0,10	0,11
		İG	0,13	0,09	0,11	0,09	0,06	0,07	0,14	0,10	0,11	0,22	0,23	0,20	0,24	0,23	0,21
		TİP	1,53	1,23	1,52	0,83	0,81	0,83	2,36	1,61	1,78	2,41	1,80	2,36	2,40	1,05	2,45
	KÖK	YD	0,62	0,37	0,49	0,90	0,60	0,93	0,86	0,41	0,83	1,23	0,69	1,31	0,71	0,36	0,66
		BL	0,33	0,25	0,27	0,76	0,51	0,75	0,57	0,38	0,51	0,87	0,45	0,84	0,48	0,39	0,39
		MD	0,41	0,28	0,32	0,37	0,23	0,40	0,69	0,47	0,61	0,82	0,55	0,85	0,42	0,20	0,44
		İG	0,31	0,11	0,29	0,29	0,26	0,30	0,15	0,16	0,12	0,23	0,18	0,20	0,15	0,20	0,08
22	KRON	YD	0,39	0,16	0,42	0,22	0,11	0,22	0,27	0,11	0,24	0,42	0,14	0,42	0,40	0,19	0,41
		BL	0,19	0,17	0,19	0,06	0,06	0,04	0,17	0,15	0,14	0,16	0,15	0,13	0,19	0,21	0,11
		MD	0,26	0,16	0,24	0,18	0,08	0,20	0,11	0,10	0,10	0,30	0,13	0,29	0,20	0,11	0,19
		İG	0,12	0,12	0,08	0,09	0,07	0,09	0,11	0,06	0,12	0,18	0,13	0,16	0,23	0,15	0,19
		TİP	2,56	1,15	2,74	1,30	1,08	1,26	2,75	1,12	3,12	2,38	1,10	2,39	1,86	1,42	2,04
	KÖK	YD	0,99	0,33	0,97	0,70	0,31	0,66	1,14	0,43	1,15	0,51	0,20	0,56	0,64	0,35	0,62
		BL	0,26	0,23	0,23	0,47	0,36	0,51	0,61	0,40	0,59	0,13	0,08	0,14	0,21	0,14	0,18
		MD	0,88	0,28	0,95	0,31	0,06	0,30	0,73	0,41	0,77	0,44	0,22	0,48	0,52	0,43	0,43
		İG	0,26	0,25	0,19	0,33	0,19	0,25	0,44	0,37	0,44	0,18	0,05	0,17	0,16	0,12	0,15
23	KRON	YD	0,38	0,36	0,23	0,37	0,25	0,31	0,72	0,38	0,57	0,51	0,20	0,48	0,38	0,23	0,33
		BL	0,30	0,31	0,17	0,31	0,28	0,27	0,56	0,23	0,51	0,34	0,28	0,25	0,20	0,17	0,20
		MD	0,21	0,21	0,12	0,11	0,08	0,14	0,40	0,36	0,26	0,27	0,21	0,19	0,29	0,19	0,22
		İG	0,06	0,05	0,05	0,11	0,07	0,11	0,12	0,05	0,13	0,08	0,10	0,06	0,07	0,06	0,07
		TİP	0,91	1,41	0,27	1,00	0,50	0,84	2,08	2,02	2,09	1,15	0,90	1,14	3,32	3,25	2,58
	KÖK	YD	0,59	0,42	0,63	1,47	0,28	1,51	0,95	0,38	0,92	0,44	0,18	0,45	1,68	1,25	1,33
		BL	0,53	0,38	0,57	1,31	0,22	1,36	0,80	0,33	0,69	0,26	0,13	0,20	0,90	0,27	0,93
		MD	0,08	0,11	0,03	0,38	0,25	0,38	0,28	0,31	0,16	0,18	0,13	0,18	1,23	1,43	0,80
		İG	0,24	0,15	0,22	0,44	0,21	0,37	0,32	0,22	0,29	0,25	0,18	0,25	0,28	0,18	0,20

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme(mm), BL: Bukkolingual yer değiştirme(mm), MD: Meziodistal yer değiştirme(mm), İG: İnsizogingival yer değiştirme(mm), TİP: Devrilme derecesi (°)

Tablo 4'de görüldüğü üzere bukkal güç çıkıntısı model grubunda 1°'de; kronda yer değiştirmede hareket miktarı ortalama (0,39±0,16) mm, meziodistal hareket miktarı ortalama (0,26±0,16) mm en yüksek 22 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket (0,14±0,12) mm en yüksek 11 numaralı dişte olmuştur. Kronda bukkolingual yönde yer değiştirme miktarı ortalama (0,30±0,31) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme hareketi (1,53±1,23) derece ile en fazla 21 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla yer değiştirme ortalama (0,99±0,33) mm, meziodistal yönde hareket miktarı ortalama (0,88±0,28) mm ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla bukkolingual hareket miktarı (0,53±0,38) mm ile 23 dişte olmuştur. En fazla kök insizogingival hareket miktarı (0,42±0,40) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal güç çıkıntısı model grubunda 2°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,54±0,28) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,33±0,25) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,31±0,19) mm, insizogingival hareket miktarı (0,24±0,13) mm ile en fazla 13 numaralı dişte olmuştur. Devrilme (1,66±0,88) derece ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,48±0,48) mm, bukkolingual yönde hareket miktarı (1,31±0,50) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla meziodistal yer değiştirme (0,58±0,22) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,44±0,21) mm, bukkolingual yönde hareket miktarı (1,31±0,22) mm ile ile 23 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal güç çıkıntısı model grubunda 3°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,72±0,38) mm, meziodistal hareket miktarı (0,40±0,36) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,56±0,23) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket miktarı (0,22±0,15) mm ile 13 numaralı dişte ve (0,22 ±0,17) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (2,75±1,12) derece olarak 22 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı

(1,66±1,32) mm, bukkolingual yer değiştirme (1,03±0,72) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (1,08±1,33) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,44±0,37) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal güç çıkıntısı model grubunda 4°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,51 ±0,20) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,34±0,28) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,30 ±0,13) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,31±0,26) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (3,01±3,32) derece olarak 13 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,94±1,35) mm, bukkolingual yer değiştirme (1,18±0,55) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (1,39±1,44) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,25±0,18) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal güç çıkıntısı model grubunda 5°'de; kronda ortalama en fazla yer değiştirme miktarı (0,41±0,10) mm ile 12 numaralı dişte ve (0,41±0,16) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,24±0,10) mm ile en çok 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,29±0,19) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,30±0,21) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (3,32±3,25) derece olarak 23 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,68±1,25) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (1,23±1,43) mm, bukkolingual yer değiştirme (0,90±0,27) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket (0,60±0,23) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur.

Tablo 5'de araştırma kapsamındaki bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelinde dişlerin derece değerlerine yönelik insizal noktasında toplam yer değiştirmesi, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi, kök ucunun toplam yer değiştirme miktarı, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi ve devrilme derecesine ait tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 5. Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
Diş			**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**
13	**KRON**	YD	0,52	0,12	0,57	0,32	0,09	0,32	0,48	0,07	0,47	0,44	0,15	0,48	0,40	0,16	0,33
		BL	0,26	0,20	0,20	0,18	0,13	0,20	0,38	0,17	0,38	0,32	0,24	0,35	0,23	0,24	0,17
		MD	0,37	0,18	0,39	0,12	0,09	0,13	0,14	0,10	0,15	0,14	0,06	0,12	0,20	0,11	0,19
		İG	0,14	0,07	0,15	0,18	0,11	0,17	0,17	0,13	0,16	0,16	0,17	0,12	0,18	0,11	0,18
		TİP	0,44	0,33	0,48	0,95	0,80	0,92	0,99	0,58	1,21	1,12	0,49	1,00	0,80	0,66	0,67
	KÖK	YD	0,72	0,33	0,62	0,59	0,29	0,51	0,63	0,25	0,72	0,54	0,09	0,56	0,54	0,22	0,54
		BL	0,58	0,23	0,57	0,26	0,22	0,23	0,21	0,09	0,21	0,22	0,08	0,22	0,31	0,33	0,19
		MD	0,36	0,31	0,26	0,42	0,39	0,36	0,55	0,32	0,69	0,41	0,13	0,40	0,31	0,16	0,33
		İG	0,16	0,06	0,17	0,12	0,07	0,11	0,12	0,06	0,13	0,24	0,11	0,25	0,17	0,12	0,13
12	**KRON**	YD	0,21	0,04	0,22	0,51	0,03	0,51	0,56	0,12	0,59	0,55	0,11	0,58	0,69	0,16	0,64
		BL	0,14	0,11	0,12	0,16	0,10	0,21	0,20	0,11	0,18	0,15	0,10	0,16	0,23	0,17	0,25
		MD	0,10	0,09	0,09	0,25	0,06	0,25	0,24	0,15	0,22	0,17	0,10	0,18	0,28	0,24	0,25
		İG	0,13	0,08	0,15	0,40	0,09	0,40	0,43	0,13	0,45	0,48	0,14	0,49	0,54	0,09	0,55
		TİP	1,31	0,93	1,44	1,09	0,85	1,13	1,35	0,87	1,49	1,10	0,84	1,18	1,35	0,93	1,34
	KÖK	YD	0,64	0,28	0,58	0,62	0,15	0,60	1,05	0,59	1,06	0,94	0,19	0,92	0,81	0,27	0,75
		BL	0,27	0,15	0,27	0,40	0,27	0,45	0,70	0,62	0,57	0,83	0,10	0,83	0,64	0,21	0,62
		MD	0,49	0,33	0,49	0,32	0,16	0,37	0,57	0,45	0,47	0,33	0,29	0,30	0,46	0,19	0,39
		İG	0,25	0,05	0,25	0,20	0,16	0,22	0,29	0,12	0,29	0,17	0,11	0,19	0,16	0,11	0,16
11	**KRON**	YD	0,20	0,05	0,18	0,29	0,03	0,30	0,41	0,11	0,37	0,49	0,22	0,47	0,42	0,08	0,44
		BL	0,18	0,06	0,17	0,14	0,07	0,11	0,17	0,11	0,20	0,21	0,14	0,21	0,24	0,08	0,24
		MD	0,06	0,05	0,06	0,17	0,11	0,15	0,24	0,21	0,22	0,36	0,22	0,30	0,28	0,13	0,33
		İG	0,04	0,03	0,05	0,13	0,11	0,12	0,19	0,13	0,17	0,18	0,10	0,17	0,14	0,08	0,14
		TİP	0,64	0,48	0,58	0,47	0,47	0,27	0,74	0,88	0,56	0,84	0,60	0,61	0,65	0,10	0,61
	KÖK	YD	0,60	0,34	0,59	0,39	0,17	0,39	0,67	0,42	0,51	0,46	0,21	0,46	0,46	0,11	0,44
		BL	0,47	0,31	0,42	0,26	0,14	0,26	0,51	0,47	0,34	0,26	0,27	0,17	0,23	0,15	0,28
		MD	0,22	0,17	0,17	0,16	0,10	0,17	0,23	0,17	0,21	0,06	0,05	0,06	0,25	0,18	0,18
		İG	0,23	0,19	0,17	0,21	0,15	0,23	0,28	0,06	0,29	0,27	0,24	0,22	0,23	0,15	0,27
21	**KRON**	YD	0,21	0,17	0,19	0,48	0,29	0,37	0,36	0,12	0,39	0,34	0,07	0,33	0,38	0,14	0,40
		BL	0,11	0,06	0,14	0,33	0,27	0,25	0,20	0,13	0,20	0,18	0,10	0,23	0,26	0,19	0,24
		MD	0,15	0,19	0,10	0,21	0,23	0,16	0,17	0,12	0,20	0,14	0,11	0,14	0,22	0,07	0,21
		İG	0,01	0,01	0,01	0,20	0,11	0,24	0,17	0,13	0,17	0,20	0,11	0,22	0,10	0,07	0,08
		TİP	1,58	0,82	1,57	1,13	1,57	0,50	1,32	0,70	1,35	1,11	0,88	0,84	1,22	0,30	1,27
	KÖK	YD	0,62	0,26	0,60	0,64	0,30	0,67	0,66	0,14	0,63	0,81	0,39	0,79	0,66	0,22	0,64
		BL	0,21	0,12	0,20	0,28	0,18	0,33	0,36	0,32	0,31	0,39	0,37	0,24	0,29	0,22	0,25
		MD	0,56	0,23	0,54	0,40	0,32	0,35	0,35	0,23	0,39	0,35	0,23	0,31	0,41	0,32	0,32
		İG	0,15	0,10	0,15	0,36	0,13	0,34	0,25	0,15	0,29	0,49	0,38	0,50	0,32	0,16	0,38

Tablo 5'in devamı. Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modeli için tanımlayıcı istatistikler

Diş			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
			Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med	Ort	±Ss	Med
22	KRON	YD	0,25	0,13	0,21	0,40	0,21	0,33	0,46	0,15	0,49	0,54	0,08	0,55	0,47	0,09	0,49
		BL	0,15	0,16	0,1	0,18	0,29	0,05	0,15	0,12	0,15	0,27	0,16	0,23	0,20	0,14	0,24
		MD	0,09	0,10	0,06	0,19	0,02	0,19	0,20	0,14	0,17	0,25	0,11	0,29	0,12	0,16	0,06
		İG	0,13	0,04	0,12	0,23	0,09	0,27	0,37	0,12	0,38	0,35	0,13	0,37	0,38	0,03	0,38
		TİP	1,34	1,01	1,49	0,61	0,51	0,47	1,18	0,88	1,18	1,06	0,61	1,25	0,97	0,59	1,14
	KÖK	YD	0,76	0,29	0,85	0,40	0,09	0,39	0,59	0,09	0,60	0,62	0,10	0,59	0,75	0,31	0,67
		BL	0,49	0,17	0,48	0,23	0,10	0,22	0,37	0,17	0,36	0,40	0,19	0,41	0,60	0,39	0,59
		MD	0,43	0,36	0,42	0,19	0,12	0,20	0,36	0,16	0,35	0,17	0,13	0,13	0,28	0,19	0,31
		İG	0,21	0,27	0,10	0,20	0,14	0,19	0,19	0,08	0,21	0,40	0,15	0,45	0,19	0,18	0,17
23	KRON	YD	0,27	0,08	0,25	0,31	0,18	0,31	0,37	0,12	0,36	0,40	0,07	0,39	0,47	0,21	0,45
		BL	0,09	0,14	0,02	0,17	0,10	0,17	0,13	0,05	0,13	0,29	0,13	0,32	0,32	0,20	0,31
		MD	0,17	0,03	0,17	0,18	0,18	0,13	0,19	0,18	0,15	0,14	0,12	0,10	0,27	0,16	0,28
		İG	0,16	0,06	0,13	0,14	0,09	0,16	0,26	0,06	0,26	0,18	0,09	0,19	0,16	0,03	0,16
		TİP	1,13	0,36	1,06	0,93	1,02	0,62	1,19	0,87	1,31	0,59	0,29	0,66	1,10	1,21	0,76
	KÖK	YD	0,90	0,50	0,95	0,58	0,39	0,49	0,77	0,27	0,75	1,33	0,70	1,21	0,87	0,54	0,75
		BL	0,65	0,34	0,77	0,35	0,16	0,39	0,46	0,35	0,47	1,06	0,80	0,95	0,35	0,30	0,35
		MD	0,47	0,25	0,50	0,35	0,42	0,15	0,48	0,23	0,54	0,48	0,33	0,61	0,48	0,27	0,36
		İG	0,34	0,40	0,20	0,17	0,17	0,13	0,22	0,16	0,21	0,41	0,30	0,32	0,52	0,55	0,25

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme(mm), BL: Bukkolingual yer değiştirme(mm), MD: Meziodistal yer değiştirme(mm), İG: İnsizogingival yer değiştirme(mm), TİP: Devrilme derecesi (°)

Tablo 5'de görüldüğü üzere bukkal ve palatinal güç çıkıntısı model grubunda 1°'de; kronda yer değiştirmede hareket miktarı ortalama (0,52±0,12) mm, bukkolingual yönde yer değiştirme miktarı ortalama (0,26±0,20) ve meziodistal hareket miktarı ortalama (0,37±0,18) mm en yüksek 13 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket (0,16±0,06) mm en yüksek 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme hareketi (1,58±0,82) derece ile en fazla 21 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla yer değiştirme ortalama (0,90±0,50) mm, bukkolingual yönde hareket miktarı ortalama (0,65±0,34) mm ve insizogingival hareket miktarı (0,34±0,40) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla meziodistal hareket miktarı (0,56±0,23) mm ile 21 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı model grubunda 2°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,5±0,03) mm, meziodistal yönde hareket miktarı 0,25 (±0,06) mm, insizogingival hareket miktarı (0,40±0,09) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket miktarı (0,33 ±0,25) mm ve devrilme (1,13±1,57) derece ile en fazla 21 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,64±0,30) mm ve insizogingival yönde hareket miktarı (0,36±0,13) mm ile 21 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla meziodistal yer değiştirme (0,42±0,39) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket (0,40±0,27) mm 13 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı model grubunda 3°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,56±0,12) mm, meziodistal hareket miktarı (0,24±0,15) mm, insizogingival hareket miktarı (0,43±0,13) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket miktarı (0,38±0,17) mm ile 13 numaralı dişte 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla devrilme (1,35±0,87) derece olarak 12 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,05±0,59) mm, bukkolingual yer değiştirme (0,70±0,62) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,57±0,45) mm ve insizogingival hareket (0,29±0,12) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı model grubunda 4°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,55±0,11) mm ve insizogingival hareket miktarı (0,48±0,14) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,32±0,24) mm ve devrilme miktarı (1,12±0,49) derece ile en fazla 13 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket (0,36±0,22) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. Kökte ortalama yer değiştirme miktarı (1,33±0,70) mm, bukkolingual hareket miktarı 1,06 (±0,80) mm ve meziodistal hareket miktarı (0,48±0,33) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,49±0,38) mm ile en fazla 21 numaralı dişte olmuştur.

Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı model grubunda 5°'de; kronda ortalama en fazla yer değiştirme miktarı (0,69±0,16) mm, meziodistal hareket miktarı (0,28

±0,24) mm, insizogingival hareket miktarı (0,54 ±0,09) mm ve devrilme (1,35±0,93) derece olarak 12 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Bukkolingual hareket miktarı (0,32±0,20) mm ile en çok 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareketin gerçekleştiği dişlerden birisi de (0,28±0,13) mm ile 11 numaralı diştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,87±0,54) mm, meziodistal yönde hareket miktarı (0,48±0,27) mm ve insizogingival yer değiştirme (0,52±0,55) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket (0,64±0,21) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur.

Tablo 6'de araştırma kapsamındaki yatay elipsoit modelinde dişlerin derece değerlerine yönelik insizal noktasında toplam yer değiştirmesi, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi, kök ucunun toplam yer değiştirme miktarı, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi ve devrilme derecesine ait tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 6. Yatay Elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
Diş			**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**
13	**KRON**	YD	0,25	0,20	0,19	0,41	0,29	0,39	0,29	0,16	0,27	0,38	0,15	0,45	0,40	0,14	0,41
		BL	0,07	0,04	0,07	0,20	0,14	0,19	0,18	0,12	0,15	0,20	0,18	0,18	0,24	0,19	0,21
		MD	0,22	0,20	0,17	0,32	0,31	0,24	0,20	0,11	0,21	0,27	0,15	0,25	0,28	0,14	0,26
		İG	0,06	0,04	0,05	0,06	0,01	0,06	0,08	0,06	0,07	0,07	0,04	0,09	0,05	0,01	0,05
		TİP	1,40	0,79	1,15	1,15	1,22	0,67	1,31	1,52	0,83	1,37	1,85	0,69	0,72	0,39	0,66
	KÖK	YD	0,68	0,18	0,69	0,85	0,58	0,78	0,68	0,66	0,46	1,16	1,15	0,67	0,45	0,34	0,39
		BL	0,37	0,14	0,39	0,48	0,43	0,31	0,26	0,35	0,11	0,83	0,96	0,37	0,25	0,27	0,20
		MD	0,42	0,34	0,39	0,52	0,53	0,51	0,59	0,59	0,44	0,64	0,69	0,46	0,18	0,15	0,13
		İG	0,27	0,12	0,32	0,29	0,19	0,28	0,10	0,06	0,11	0,38	0,23	0,36	0,29	0,20	0,29
12	**KRON**	YD	0,37	0,25	0,26	0,19	0,08	0,16	0,27	0,07	0,28	0,47	0,25	0,46	0,41	0,12	0,36
		BL	0,11	0,09	0,11	0,08	0,02	0,08	0,18	0,11	0,20	0,17	0,15	0,14	0,18	0,16	0,14
		MD	0,31	0,27	0,22	0,13	0,11	0,10	0,14	0,07	0,16	0,35	0,30	0,33	0,26	0,12	0,32
		İG	0,08	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06	0,11	0,07	0,14	0,17	0,05	0,15	0,19	0,11	0,18
		TİP	2,70	2,35	2,13	1,32	1,80	0,49	1,77	1,88	1,05	2,09	1,36	1,49	1,12	1,02	0,81
	KÖK	YD	0,97	0,55	1,06	0,91	0,60	0,78	0,82	0,78	0,68	1,02	0,49	1,05	0,61	0,47	0,40
		BL	0,62	0,42	0,58	0,43	0,29	0,44	0,30	0,26	0,32	0,42	0,26	0,48	0,15	0,08	0,14
		MD	0,59	0,53	0,39	0,73	0,57	0,61	0,60	0,87	0,24	0,78	0,62	0,70	0,51	0,54	0,35
		İG	0,24	0,20	0,24	0,23	0,19	0,23	0,18	0,18	0,16	0,22	0,21	0,21	0,15	0,12	0,14

Tablo 6'nın devamı. Yatay Elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
Diş			**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**
11	**KRON**	YD	0,22	0,04	0,22	0,30	0,10	0,30	0,30	0,09	0,31	0,40	0,21	0,35	0,28	0,13	0,28
		BL	0,11	0,10	0,11	0,20	0,14	0,18	0,19	0,07	0,22	0,25	0,06	0,26	0,11	0,05	0,11
		MD	0,13	0,10	0,15	0,14	0,15	0,10	0,21	0,05	0,21	0,27	0,23	0,21	0,21	0,14	0,19
		İG	0,05	0,03	0,05	0,08	0,02	0,08	0,09	0,07	0,08	0,10	0,05	0,10	0,13	0,08	0,15
		TİP	0,90	0,70	0,97	1,05	0,90	0,78	0,49	0,52	0,29	0,95	0,54	0,81	0,95	0,32	1,02
	KÖK	YD	0,70	0,43	0,75	0,67	0,33	0,64	0,73	0,38	0,71	0,63	0,22	0,57	0,56	0,27	0,46
		BL	0,60	0,39	0,63	0,29	0,36	0,17	0,62	0,42	0,60	0,37	0,22	0,33	0,34	0,27	0,29
		MD	0,18	0,06	0,17	0,40	0,20	0,40	0,20	0,13	0,25	0,33	0,15	0,35	0,27	0,10	0,27
		İG	0,28	0,25	0,28	0,30	0,29	0,24	0,21	0,15	0,21	0,36	0,11	0,35	0,25	0,25	0,18
21	**KRON**	YD	0,20	0,16	0,15	0,26	0,17	0,23	0,42	0,05	0,42	0,31	0,10	0,28	0,30	0,14	0,33
		BL	0,04	0,02	0,03	0,14	0,12	0,12	0,24	0,18	0,26	0,17	0,07	0,16	0,14	0,16	0,07
		MD	0,18	0,18	0,13	0,19	0,15	0,15	0,26	0,09	0,28	0,20	0,14	0,24	0,17	0,13	0,17
		İG	0,04	0,02	0,05	0,08	0,04	0,06	0,10	0,12	0,07	0,10	0,11	0,06	0,15	0,06	0,16
		TİP	1,44	0,85	1,49	1,17	0,83	1,10	1,30	0,96	1,20	1,07	0,79	0,82	1,18	0,85	1,24
	KÖK	YD	0,48	0,27	0,43	0,56	0,36	0,47	0,52	0,17	0,58	0,59	0,49	0,45	0,54	0,11	0,53
		BL	0,16	0,20	0,09	0,32	0,32	0,23	0,30	0,17	0,28	0,39	0,39	0,23	0,21	0,15	0,25
		MD	0,42	0,24	0,42	0,25	0,16	0,21	0,30	0,15	0,24	0,37	0,25	0,36	0,40	0,09	0,37
		İG	0,11	0,07	0,11	0,27	0,34	0,15	0,22	0,16	0,22	0,21	0,19	0,14	0,24	0,15	0,23
22	**KRON**	YD	0,25	0,16	0,24	0,35	0,16	0,35	0,42	0,20	0,38	0,31	0,10	0,30	0,26	0,19	0,19
		BL	0,15	0,10	0,11	0,29	0,15	0,28	0,22	0,23	0,19	0,22	0,12	0,24	0,17	0,17	0,13
		MD	0,15	0,18	0,10	0,18	0,08	0,20	0,26	0,17	0,27	0,12	0,11	0,10	0,11	0,12	0,08
		İG	0,04	0,04	0,04	0,06	0,07	0,03	0,14	0,11	0,13	0,11	0,10	0,08	0,12	0,10	0,11
		TİP	2,15	1,24	1,96	1,33	0,78	1,39	2,06	1,34	2,04	2,61	1,38	2,89	1,53	0,79	1,45
	KÖK	YD	0,82	0,28	0,90	0,64	0,12	0,65	0,68	0,13	0,72	0,67	0,40	0,84	0,65	0,20	0,66
		BL	0,21	0,11	0,21	0,37	0,33	0,39	0,37	0,07	0,35	0,39	0,35	0,33	0,47	0,17	0,42
		MD	0,75	0,32	0,80	0,35	0,20	0,37	0,51	0,24	0,57	0,43	0,38	0,42	0,37	0,21	0,30
		İG	0,19	0,14	0,15	0,18	0,13	0,21	0,20	0,08	0,20	0,18	0,09	0,22	0,18	0,14	0,17
23	**KRON**	YD	0,33	0,17	0,26	0,54	0,30	0,42	0,46	0,12	0,51	0,35	0,14	0,36	0,44	0,20	0,41
		BL	0,12	0,08	0,13	0,44	0,37	0,37	0,10	0,06	0,08	0,17	0,13	0,17	0,29	0,08	0,27
		MD	0,24	0,21	0,21	0,18	0,08	0,16	0,43	0,12	0,48	0,25	0,14	0,23	0,29	0,23	0,25
		İG	0,12	0,04	0,12	0,15	0,08	0,17	0,11	0,10	0,07	0,11	0,08	0,09	0,11	0,08	0,11
		TİP	0,64	0,64	0,44	1,07	1,26	0,87	1,80	1,89	0,93	0,72	1,08	0,27	1,42	0,69	1,52
	KÖK	YD	0,46	0,21	0,49	0,55	0,69	0,28	0,66	0,69	0,37	0,82	0,42	0,73	0,80	0,64	0,72
		BL	0,17	0,11	0,17	0,37	0,55	0,14	0,49	0,72	0,17	0,72	0,44	0,64	0,70	0,56	0,69
		MD	0,39	0,26	0,42	0,36	0,44	0,18	0,35	0,23	0,31	0,29	0,15	0,25	0,27	0,41	0,07
		İG	0,05	0,03	0,05	0,13	0,11	0,10	0,06	0,06	0,04	0,20	0,14	0,22	0,10	0,08	0,11

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme(mm), BL: Bukkolingual yer değiştirme(mm), MD: Meziodistal yer değiştirme(mm), İG: İnsizogingival yer değiştirme(mm), TİP: Devrilme derecesi (°)

Tablo 6'da görüldüğü üzere yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda 1°'de; kronda yer değiştirmede hareket miktarı ortalama (0,37±0,25) mm, meziodistal hareket miktarı ortalama (0,31±0,27) mm ve devrilme miktarı (2,70°±2,35) ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual yönde yer değiştirme miktarı ortalama (0,15±0,10) ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket (0,12±0,04) mm en yüksek 23 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla yer değiştirme ortalama (0,97±0,55) mm ve bukkolingual yönde hareket miktarı ortalama (0,62±0,42) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla meziodistal hareket miktarı (0,75±0,32) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,28±0,25) mm ile en fazla 11 numaralı dişte olmuştur.

Yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda 2°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,54±0,30) mm, bukkolingual yönde hareket miktarı (0,44 ±0,37) mm, insizogingival hareket miktarı (0,15±0,08) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,32±0,31) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur. Devrilme (1,33°±0,78) ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,91±0,60) mm ve meziodistal yer değiştirme (0,73±0,57) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket (0,48±0,43) mm 13 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla insizogingival yönde hareket miktarı (0,30±0,29) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur.

Yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda 3°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,46±0,12) mm, meziodistal hareket miktarı (0,43±0,12) mm, insizogingival hareket miktarı (0,11±0,10) mm ve devrilme (1,80°±1,89) ile ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket miktarı (0,24±0,18) mm ile 21 numaralı dişte olmuştur. Yine en fazla insizogingival hareket gösteren dişlerden birisi (0,11±0,07) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,82±0,78) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual yer değiştirme en fazla (0,62±0,42) mm ile 11 numaralı dişte olmuştur. Meziodistal yönde hareket miktarı (0,59±0,59) mm ile en fazla 13'te olmuştur. İnsizogingival hareket (0,22±0,16) mm ile 21 numaralı dişte olmuştur.

Yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda 4°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,47±0,25) mm, meziodistal hareket (0,35±0,30) mm ve insizogingival hareket miktarı (0,17±0,05) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,25±0,06) mm ile en fazla 11 numaralı dişte olmuştur. Devrilme miktarı en fazla (2,61°±1,38) ile 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte ortalama yer değiştirme miktarı (1,16±1,15) mm, bukkolingual hareket miktarı (0,83±0,96) mm ve insizogingival hareket miktarı (0,38±0,23) mm ile en fazla 13 numaralı dişte olmuştur. Meziodistal hareket miktarı (0,78±0,62) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur.

Yatay elipsoit ataşmanlı model grubunda 5°'de; kronda ortalama en fazla yer değiştirme miktarı (0,44 ±0,20) mm, meziodistal hareket miktarı (0,29 ±0,23) mm ve bukkolingual hareket miktarı (0,29 ±0,08) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,19 ±0,11) mm ile en çok 12 numaralı dişte olmuştur. Devrilme (1,53° ±0,79) olarak 22 numaralı dişte gerçekleşmiştir. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,80 ±0,64) mm ve bukkolingual yönde hareket miktarı (0,70 ±0,56) mm ile 23 numaralı diştedir. En fazla meziodistal hareket (0,51±0,54) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival yer değiştirme en fazla (0,29 ±0,20) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur.

Tablo 7'de araştırma kapsamındaki dikey elipsoit modelinde dişlerin derece değerlerine yönelik insizal noktasında toplam yer değiştirmesi, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi, kök ucunun toplam yer değiştirme miktarı, bukkolingual yönde hareketi, meziodistal yönde hareketi, insizogingival yönde hareketi ve devrilme derecesine ait tanımlayıcı bulgular yer almaktadır.

Tablo 7. Dikey elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
Diş			**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**
13	**KRON**	YD	0,46	0,18	0,48	0,38	0,10	0,37	0,40	0,11	0,39	0,45	0,14	0,51	0,47	0,16	0,50
		BL	0,27	0,22	0,28	0,25	0,13	0,22	0,20	0,14	0,18	0,14	0,12	0,14	0,26	0,05	0,26
		MD	0,26	0,28	0,16	0,16	0,17	0,11	0,30	0,11	0,33	0,28	0,24	0,28	0,34	0,22	0,39
		İG	0,06	0,06	0,04	0,15	0,11	0,18	0,10	0,05	0,09	0,17	0,22	0,08	0,13	0,10	0,09
		TİP	1,55	1,90	0,76	1,64	2,25	0,70	2,24	1,58	1,90	2,72	1,99	2,62	2,27	1,63	1,99
	KÖK	YD	0,88	0,56	0,80	0,74	0,66	0,54	0,97	0,55	0,77	1,06	0,52	0,93	0,85	0,43	0,77
		BL	0,69	0,36	0,73	0,22	0,18	0,22	0,47	0,37	0,45	0,36	0,24	0,35	0,37	0,12	0,35
		MD	0,47	0,53	0,32	0,55	0,71	0,28	0,76	0,55	0,60	0,89	0,56	0,84	0,58	0,59	0,48
		İG	0,19	0,13	0,15	0,27	0,23	0,23	0,16	0,14	0,10	0,31	0,16	0,36	0,32	0,17	0,34
12	**KRON**	YD	0,38	0,18	0,40	0,41	0,07	0,41	0,45	0,18	0,43	0,38	0,14	0,37	0,48	0,21	0,53
		BL	0,15	0,13	0,15	0,23	0,05	0,25	0,22	0,03	0,23	0,14	0,05	0,15	0,14	0,04	0,16
		MD	0,30	0,18	0,29	0,24	0,17	0,25	0,27	0,21	0,20	0,17	0,05	0,17	0,27	0,17	0,31
		İG	0,10	0,08	0,09	0,18	0,07	0,17	0,25	0,13	0,27	0,31	0,13	0,27	0,32	0,25	0,28
		TİP	2,53	1,30	2,45	1,98	1,05	1,53	2,34	1,64	2,39	1,36	1,23	1,04	2,07	2,27	1,90
	KÖK	YD	1,02	0,13	0,99	0,79	0,44	0,81	1,28	0,63	1,35	0,90	0,28	0,87	0,95	0,57	0,99
		BL	0,34	0,25	0,26	0,32	0,27	0,20	0,72	0,53	0,74	0,64	0,31	0,53	0,63	0,33	0,62
		MD	0,82	0,32	0,83	0,58	0,49	0,48	0,83	0,75	0,90	0,50	0,35	0,46	0,61	0,55	0,57
		İG	0,34	0,20	0,28	0,28	0,16	0,23	0,30	0,17	0,34	0,29	0,26	0,24	0,24	0,11	0,23
11	**KRON**	YD	0,35	0,23	0,31	0,29	0,12	0,29	0,43	0,21	0,37	0,42	0,28	0,39	0,40	0,15	0,35
		BL	0,24	0,12	0,25	0,15	0,05	0,15	0,10	0,06	0,10	0,18	0,19	0,09	0,24	0,10	0,25
		MD	0,21	0,23	0,13	0,14	0,14	0,15	0,34	0,26	0,26	0,24	0,31	0,09	0,23	0,18	0,24
		İG	0,08	0,09	0,07	0,18	0,08	0,19	0,15	0,13	0,14	0,19	0,10	0,15	0,16	0,09	0,16
		TİP	0,96	0,63	0,78	0,51	0,48	0,31	1,22	1,40	0,92	1,04	0,98	0,85	0,80	0,36	0,84
	KÖK	YD	0,61	0,13	0,64	0,50	0,15	0,53	0,47	0,21	0,49	0,71	0,35	0,72	0,46	0,12	0,48
		BL	0,32	0,20	0,28	0,36	0,09	0,40	0,26	0,24	0,21	0,52	0,31	0,54	0,34	0,10	0,29
		MD	0,30	0,15	0,28	0,19	0,12	0,16	0,24	0,17	0,24	0,24	0,14	0,26	0,22	0,10	0,22
		İG	0,35	0,19	0,31	0,25	0,18	0,23	0,21	0,17	0,21	0,37	0,25	0,31	0,19	0,15	0,18
21	**KRON**	YD	0,33	0,16	0,33	0,27	0,14	0,28	0,31	0,10	0,29	0,39	0,19	0,43	0,30	0,15	0,28
		BL	0,23	0,11	0,25	0,14	0,12	0,12	0,06	0,06	0,05	0,19	0,09	0,18	0,08	0,08	0,06
		MD	0,19	0,10	0,18	0,15	0,17	0,08	0,25	0,11	0,22	0,27	0,21	0,27	0,20	0,19	0,15
		İG	0,10	0,12	0,06	0,09	0,08	0,06	0,09	0,13	0,04	0,15	0,12	0,12	0,10	0,11	0,07
		TİP	2,13	1,41	1,70	0,61	0,26	0,69	1,09	1,56	0,48	1,94	1,37	1,83	1,67	1,15	1,70
	KÖK	YD	0,91	0,40	0,80	0,44	0,45	0,40	0,69	0,32	0,72	0,71	0,31	0,81	0,61	0,26	0,73
		BL	0,28	0,13	0,27	0,27	0,30	0,25	0,34	0,29	0,22	0,23	0,18	0,26	0,25	0,18	0,18
		MD	0,80	0,39	0,66	0,28	0,32	0,22	0,42	0,32	0,31	0,63	0,26	0,69	0,50	0,28	0,61
		İG	0,31	0,12	0,32	0,16	0,16	0,13	0,29	0,22	0,24	0,20	0,12	0,22	0,12	0,12	0,10

Tablo 7'nin devamı. Dikey elipsoit ataşmanlı model için tanımlayıcı istatistikler

			(1°)			(2°)			(3°)			(4°)			(5°)		
Diş			**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**	**Ort**	**±Ss**	**Med**
22	**KRON**	YD	0,32	0,05	0,33	0,35	0,26	0,29	0,44	0,30	0,35	0,52	0,30	0,47	0,53	0,18	0,60
		BL	0,16	0,14	0,17	0,15	0,09	0,14	0,16	0,04	0,16	0,26	0,18	0,27	0,28	0,27	0,30
		MD	0,20	0,07	0,22	0,25	0,18	0,24	0,35	0,23	0,29	0,29	0,32	0,17	0,27	0,03	0,26
		İG	0,09	0,12	0,03	0,19	0,18	0,11	0,19	0,21	0,12	0,24	0,16	0,18	0,26	0,18	0,20
		TİP	1,52	0,95	1,57	1,85	0,85	1,97	3,93	2,09	3,69	2,16	1,55	1,41	2,60	1,92	2,49
	KÖK	YD	1,09	0,46	1,08	0,73	0,38	0,59	1,46	0,46	1,32	0,93	0,46	0,76	1,16	0,36	1,16
		BL	0,61	0,47	0,44	0,47	0,47	0,30	0,71	0,47	0,71	0,57	0,44	0,44	0,69	0,25	0,70
		MD	0,66	0,53	0,59	0,43	0,13	0,42	1,04	0,66	0,88	0,64	0,24	0,61	0,69	0,66	0,60
		İG	0,27	0,37	0,10	0,23	0,11	0,21	0,51	0,21	0,54	0,27	0,19	0,30	0,30	0,22	0,30
23	**KRON**	YD	0,40	0,30	0,29	0,37	0,17	0,35	0,51	0,20	0,45	0,43	0,19	0,48	0,45	0,28	0,33
		BL	0,21	0,13	0,20	0,26	0,16	0,32	0,27	0,30	0,19	0,27	0,17	0,27	0,31	0,36	0,19
		MD	0,27	0,34	0,16	0,20	0,18	0,14	0,37	0,10	0,37	0,23	0,28	0,19	0,23	0,08	0,25
		İG	0,07	0,04	0,07	0,06	0,04	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,04	0,07	0,04	0,04	0,03
		TİP	1,15	0,65	0,98	1,31	1,24	1,00	2,12	1,82	1,84	2,20	1,91	1,92	2,23	0,53	2,38
	KÖK	YD	1,38	0,79	1,29	0,96	0,80	0,70	1,21	0,78	0,92	1,10	0,39	1,01	1,12	0,24	1,07
		BL	0,76	0,59	0,64	0,39	0,49	0,19	0,41	0,24	0,44	0,46	0,18	0,48	0,71	0,37	0,82
		MD	1,00	0,73	0,96	0,78	0,71	0,52	0,96	0,90	0,81	0,90	0,51	0,87	0,78	0,29	0,89
		İG	0,29	0,17	0,30	0,20	0,26	0,10	0,25	0,39	0,07	0,20	0,11	0,21	0,09	0,03	0,09

Ss.: Standart Sapma, Ort.: Ortalama, Med: Median, YD: Toplam yer değiştirme(mm), BL: Bukkolingual yer değiştirme(mm), MD: Meziodistal yer değiştirme(mm), İG: İnsizogingival yer değiştirme(mm), TİP: Devrilme derecesi (°)

Tablo 7'da görüldüğü üzere dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda 1°'de; kronda yer değiştirmede hareket miktarı ortalama (0,46 ±0,18) mm ve bukkolingual hareket miktarı ortalama (0,27 ±0,22) mm en fazla 13 numaralı diş olmuştur. Meziodistal yönde yer değiştirme miktarı ortalama (0,30 ±0,18), insizogingival hareket (0,10 ±0,08) mm ve devrilme miktarı (2,53° ±1,30) ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla yer değiştirme ortalama (1,38 ±0,79) mm, bukkolingual yönde hareket miktarı ortalama (0,76 ±0,59) mm ve meziodistal hareket miktarı (1,00 ±0,73) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. Kökte insizogingival hareket miktarı (0,35 ±0,19) mm ile en fazla 11 numaralı dişte olmuştur.

Dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda 2°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,41 ±0,07) mm, devrilme (1,98° ±1,05) ile en fazla 12 numaralı

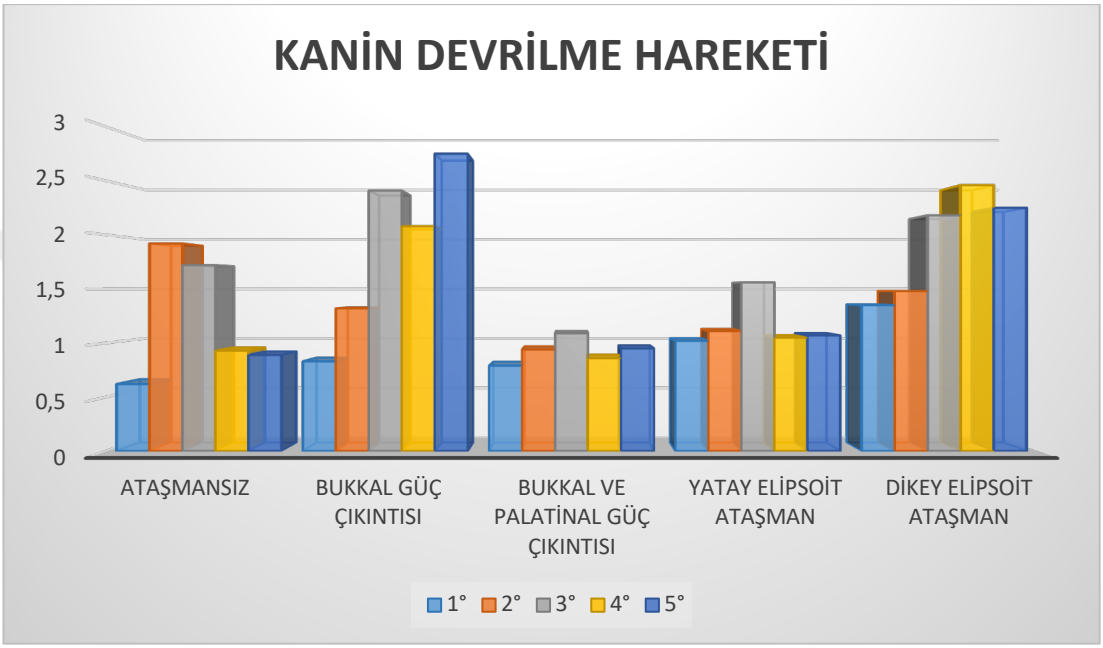
dişte olmuştur. En fazla meziodistal hareket miktarı (0,25 ±0, 18) mm, insizogingival hareket miktarı (0,19 ±0,18) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual yönde hareket miktarı (0,26 ±0,16) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (0,96 ±0,80) mm ve meziodistal yer değiştirme (0,78 ±0,71) mm ile 23 numaralı dişte olmuştur. En fazla bukkolingual hareket (0,47 ±0,47) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla insizogingival yönde hareket miktarı (0,28 ±0,16) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur.

Dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda 3°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı (0,51 ±0,20) mm, meziodistal hareket miktarı (0,37 ±0,10) mm ve bukkolingual hareket miktarı (0,27 ±0,30) mm ile en fazla 23 numaralı dişte bulunmuştur. Devrilme (3,93° ±2,09) ile ile en fazla 22 numaralı dişte olmuştur. En fazla insizogingival hareket gösteren dişlerden birisi (0,25 ±0,13) mm ile 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,46 ±0,46) mm, meziodistal yer değiştirme en fazla (1,04 ±0,66) mm ve insizogingival hareket (0,51 ±0,21) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual yönde hareket miktarı (0,72 ±0,53) mm ile en fazla 12'te olmuştur.

Dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda 4°'de; kronda ortalama yer değiştirme miktarı en fazla (0,52 ±0,30) mm ve meziodistal hareket (0,29 ±0,32) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,27 ±0,17) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,31 ±0,13) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. Devrilme miktarı en fazla (2,72° ±1,99) ile 13 numaralı dişte olmuştur. Kökte ortalama yer değiştirme miktarı (1,10 ±0,39) mm ve meziodistal hareket miktarı (0,90 ±0,51) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,64 ±0,31) mm ile en fazla 12 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,37 ±0,25) mm ile en fazla 11 numaralı dişte olmuştur.

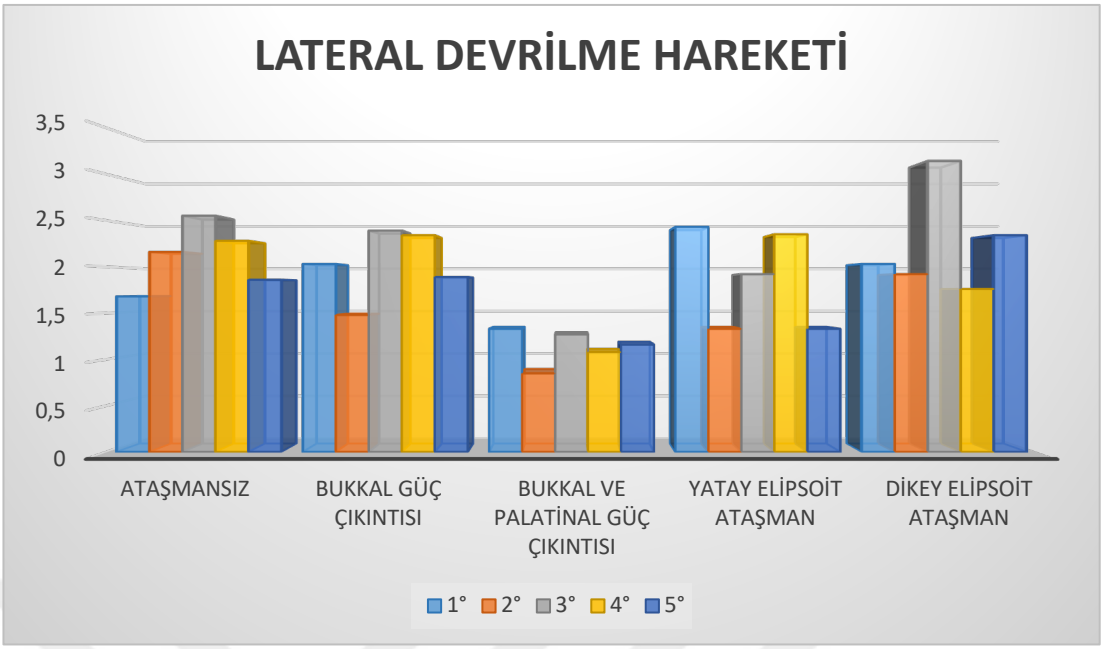
Dikey elipsoit ataşmanlı model grubunda 5°'de; kronda ortalama en fazla yer değiştirme miktarı (0,53 ±0,18) mm ve devrilme (2,60° ±1,92) ile 22 numaralı dişte olmuştur. Meziodistal hareket miktarı (0,34 ±0,22) mm ile en fazla 13 numaralı dişte

olmuştur. Bukkolingual hareket miktarı (0,31 ±0,36) mm ile en fazla 23 numaralı dişte olmuştur. İnsizogingival hareket miktarı (0,32 ±0,25) mm ile en çok 12 numaralı dişte olmuştur. Kökte en fazla ortalama yer değiştirme miktarı (1,16 ±0,36) mm ile 22 numaralı dişte olmuştur. Bukkolingual yönde hareket miktarı (0,71 ±0,37) mm ve meziodistal hareket (0,78 ±0,29) mm ile 23 numaralı diştedir. İnsizogingival yer değiştirme en fazla (0,32 ±0,17) mm ile 13 numaralı dişte olmuştur.



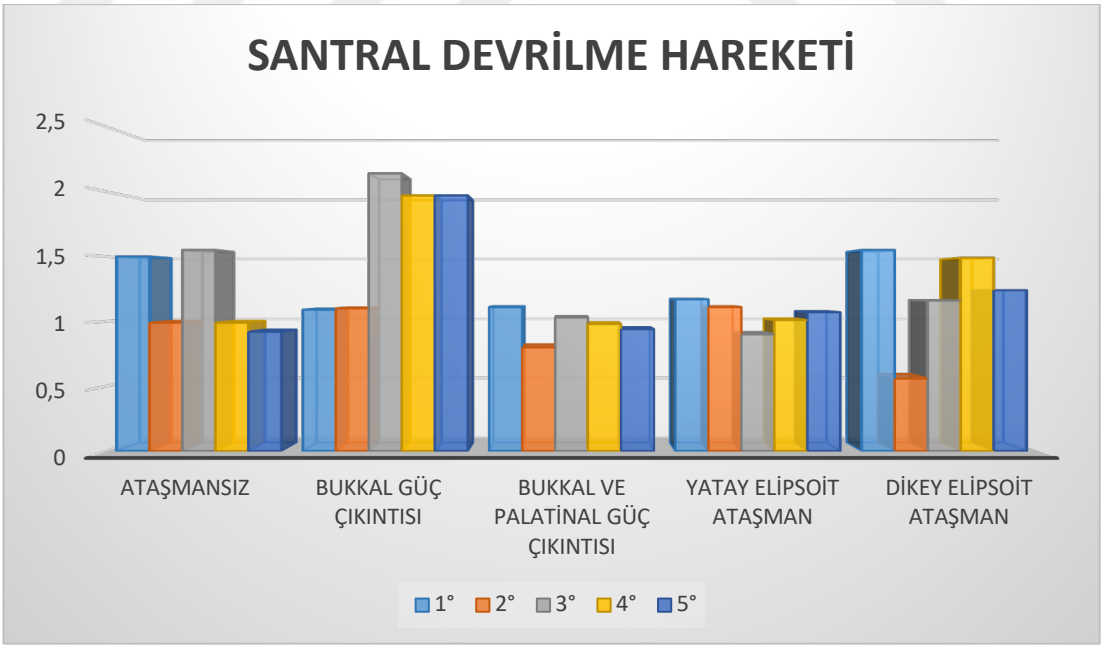
Şekil 10. Kanin Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı

Şekil 10'da görüldüğü gibi, lateral dişlere tork hareketi verilirken en az devrilme yatay elipsoit ataşman ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulamalarında görülmüştür. 5° tork hareketi verildiğinde en fazla devrilme bukkal güç çıkıntısı grubunda görülmüştür.



Şekil 11. Lateral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı

Şekil 11 değerlendirildiğinde tork hareketi verilen lateral dişte en az devrilme bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olurken, 5° tork hareketi verildiğinde en fazla devrilme dikey elipsoit ataşman grubunda görülmüştür.



Şekil 12. Santral Dişte Derece ve Mekanizma Tipine Göre Devrilme Değerlerinin Dağılımı

Şekil 12 değerlendirildiğinde santral dişlerde devrilme diğer dişlere göre daha az görülmüştür. 3°, 4° ve 5° tork hareketi verilen gruplarda en fazla devrilme bukkal güç çıkıntısı grubunda olmuştur.

Tablo 8'te 13 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 8. 13 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

DİŞ	Model	Tork						
		(1°)[1]	(2 °)[2]	(3 °)[3]	(4 °)[4]	(5 °)[5]	p[2]	Post Hoc
		Median	Median	Median	Median	Median		
13	Ataşmansız [1]	1,40	2,09	1,12	1,34	1,41	0,627	-
	Bukkal Güç çıkıntısı [2]	0,92	3,29	2,81	2,78	1,69	**0,048**	**1-2*** **1-3***
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı [3]	2,14	0,80	1,03	1,04	1,19	0,171	-
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı [4]	1,05	1,38	0,90	1,21	0,75	0,231	-
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı [5]	1,85	1,41	1,48	0,83	1,09	0,850	-
p[1]		0,370	**0,049**	0,307	0,179	0,499		
Post Hoc		-	**2-3***	-	-	-		

p[1]: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p[2]**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi

Tablo 8'te görüldüğü üzere bukkal güç çıkıntısı modelinin tork değerlerinde hareket mesafelerine göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,048). 1° hareket derecesindeki tork değeri (Median=0,92) 2°(Median=3,29) ve 3° (Median=2,81) hareket derecesindeki tork değerlerinden istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05).

Ek olarak 2° hareket derecesindeki dişlerin tork değerlerinde modellere göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,049). 2° hareket derecesindeki bukkal güç çıkıntısı modellerinin tork değeri (Median=3,29), 2° hareket mesafesindeki bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modellerinin tork değerine (Median=0,80) göre istatistiksel anlamlı olarak yüksek seviyede tespit edilmiştir (p<0,05). Ancak 13 numaralı dişin tork değerlerinde diğer değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 9'te 12 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 9. 12 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Tork					p²	Post Hoc
		(1°)¹	(2°)²	(3°)³	(4°)⁴	(5°)⁵		
		Median	Median	Median	Median	Median		
12	Ataşmansız	1,84	2,05	1,20	1,12	0,72	0,434	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	1,33	0,78	0,87	1,26	0,62	0,266	
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	0,83	1,40	1,88	2,30	2,38	0,116	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	1,62	1,99	0,76	1,45	1,69	**0,044**	**2-3***
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	0,35	1,02	2,49	0,96	1,69	0,331	
p¹		0,153	0,489	0,354	0,226	0,067		
Post Hoc								

p¹: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p²**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi

Tablo 9'da görüldüğü üzere dikey elipsoit ataşmanlı modelinin tork değerlerinde hareket derecelerine göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,044). 2° hareket mesafesindeki tork değeri (Median=1,99), 3° (Median=0,76) hareket mesafelerinin tork değerinden istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05). Ancak 12 numaralı dişin tork değerlerinde diğer değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 10'te 11 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 10. 11 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Tork					p²	Post Hoc
		(1°)	(2°)	(3°)	(4°)	(5°)		
		Median	Median	Median	Median	Median		
11	Ataşmansız	1,89	1,79	0,60	1,14	1,05	0,406	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	1,43	0,54	0,30	1,44	1,73	0,493	
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	1,00	0,83	1,07	1,20	0,73	0,809	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	1,52	0,67	1,49	1,69	1,40	0,963	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	0,69	0,75	0,40	0,99	1,12	0,844	
p¹		0,685	0,277	0,575	0,426	0,428		
Post Hoc								

p¹: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p²**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi

Tablo 10'te görüldüğü üzere 11 numaralı dişin tork değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 11'da 21 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 11. 21 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Tork					p^2	Post Hoc
		(1°) Med	(2°) Med	(3°) Med	(4 °) Med	(5°) Med		
21	Ataşmansız	1,44	0,80	1,62	1,17	1,16	0,463	
	Bukkal Güç çıkıntısı	1,04	1,85	1,09	1,61	0,52	0,493	
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	0,65	1,50	1,16	0,81	1,39	0,171	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	0,72	0,77	0,71	0,90	0,92	0,699	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	1,26	0,88	0,62	0,40	0,78	0,331	
p^1		0,274	0,798	0,501	0,388	0,816		
Post Hoc								

p^1: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p^2**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median

Tablo 11'de görüldüğü üzere 21 numaralı dişin tork değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

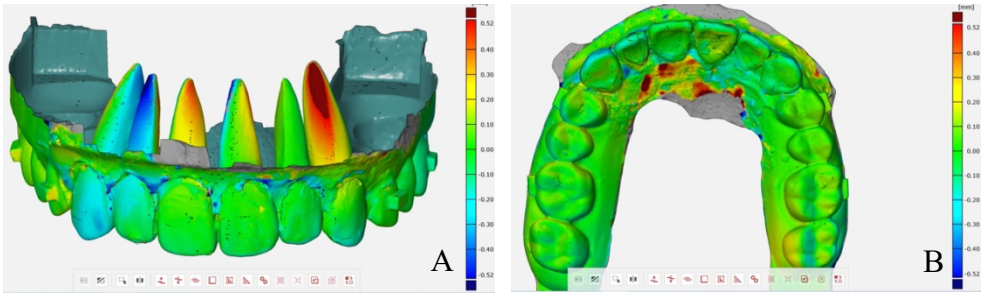
Tablo 12'de 22 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 12. 22 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Tork					p^2	Post Hoc
		(1°) Med	(2°) Med	(3°) Med	(4°) Med	(5°) Med		
22	Ataşmansız	1,42	1,53	1,51	0,67	1,07	0,434	
	Bukkal Güç çıkıntısı	0,86	1,74	1,72	0,64	1,16	0,809	
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	0,89	0,78	1,27	2,27	2,00	0,331	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	0,94	0,91	1,53	1,25	1,70	0,335	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	0,60	1,25	1,81	1,75	2,75	0,171	
p^1		0,801	0,242	0,957	0,504	0,263		
Post Hoc								

p^1: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p^2**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median

Tablo 12'de görüldüğü üzere 22 numaralı dişin tork değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).



Resim 15. A: GOM Inspect Professional (GOM, 2018, Braunschweig, Almanya) yazılımında başlangıç ve hareket verilen modellerin önden çakıştırma görüntüsü **B:** Başlangıç modeli ve hareket verilen modelin çakıştırma görüntüsünün okluzalden görünümü

Tablo 13'de 23 numaralı dişin tork değerinin modeller açısından değerlendirilmesi yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 13. 23 Numaralı Dişin Tork Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Tork					p²	Post Hoc
		(1°)¹ Med	(2°)² Med	(3°)³ Med	(4°)⁴ Med	(5°)⁵ Med		
23	Ataşmansız	1,00	2,15	1,45	0,62	1,53	0,092	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	1,46	4,09	3,05	0,92	3,68	**0,024**	**1-2* 1-5***
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	2,02	0,76	1,30	1,97	0,61	0,699	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	0,48	1,19	0,38	1,34	1,77	0,199	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	1,30	1,12	1,88	1,26	1,85	0,910	
p¹		0,552	0,065	0,104	0,637	0,473		
Post Hoc								

p¹: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p²**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median

Tablo 13'de görüldüğü üzere bukkal güç çıkıntısı modelinin tork değerlerinde hareket derecelerine göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,024). 1° hareket mesafesindeki tork değeri (Median=1,46), 2° (Median=4,09) ve 5° (Median=3,68) hareket derecelerinin tork değerinden istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05).

Ancak 23 numaralı dişin tork değerlerinde araştırma kapsamındaki diğer değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 14'da 13 numaralı dişin rotasyon derece değerinin modeller açısından değerlendirilmesine yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 14. 13 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon Derecesi					p^2	Post Hoc
		(1°)	(2°)	(3°)	(4°)	(5°)		
		Median	Median	Median	Median	Median		
13	Ataşmansız	3,01	4,23	3,63	2,54	3,40	0,844	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	2,39	1,73	2,98	2,25	2,80	0,663	
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	3,73	0,71	0,58	4,46	2,31	0,116	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	3,00	2,10	3,20	0,54	2,45	0,116	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	2,39	1,03	2,17	1,97	2,52	0,685	
p^1		0,770	0,163	0,416	0,159	0,663		
Post Hoc								

p^1: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p^2**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi

Tablo 14'da görüldüğü üzere 13 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 15'da 12 numaralı dişin rotasyon derece değerinin modeller açısından değerlendirilmesine yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 15. 12 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon (°)					p^2	Post Hoc
		(1°)	(2°)	(3°)	(4°)	(5°)		
		Med	Med	Med	Med	Med		
12	Ataşmansız	1,04	1,05	3,23	2,77	1,29	0,199	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	1,11	1,54	2,66	2,35	2,39	0,493	
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	2,54	2,39	1,39	4,39	2,31	0,267	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	3,55	6,05	3,42	2,31	2,81	0,406	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	3,36	1,12	2,83	3,94	4,24	0,116	
p^1		0,079	0,078	0,461	0,426	0,412		
Post Hoc								

p[1]: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p[2]**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median.

Tablo 15'de görüldüğü üzere 12 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 16'de 11 numaralı dişin rotasyon derece değerinin modeller açısından değerlendirilmesine yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 16. 11 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon Derecesi					p[2]	Post Hoc
		(1°)[1]	(2°)[2]	(3°)[3]	(4°)[4]	(5°)[5]		
		Med	Med	Med	Med	Med		
11	Ataşmansız	0,53	0,61	2,35	1,65	1,55	0,099	
	Bukkal Güç Çıkıntısı	1,28	2,14	2,40	1,07	1,53	0,699	
	Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	1,52	0,42	0,76	1,55	3,88	0,406	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	3,54	1,89	1,86	2,11	1,19	0,699	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	2,94	0,67	1,74	0,58	3,69	**0,022**	**4-5*** **4-1**** **1-2*** **1-3***
p[1]		0,089	0,101	0,518	0,163	0,428		
Post Hoc								

p[1]: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p[2]**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median.

Tablo 16'de görüldüğü üzere 11 numaralı dişin yatay elipsoit ataşmanlı modelinin rotasyon derecesi değerlerinde hareket derecelerine göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,022). 4° hareket mesafesindeki rotasyon derecesi değeri (Median=0,58), 1° (Median=2,94) ve 5° (Median=3,69) hareket mesafelerinin rotasyon derecesi değerlerinden istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca 1° hareket mesafesindeki rotasyon derecesi değeri (Median=2,94), 2° (Median=0,67) ve 3° (Median=1,74) hareket mesafelerinin rotasyon derecesi değerlerinden istatistiksel anlamlı olarak yüksek seviyede tespit edilmiştir (p<0,05).

Ancak 11 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki diğer değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 17'de 21 numaralı dişin rotasyon derece değerinin modeller açısından değerlendirilmesine yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 17. 21 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon (°)					p[2]	Post Hoc
		(1°)[1]	(2°)[2]	(3°)[3]	(4°)[4]	(5°)[5]		
		Med	Med	Med	Med	Med		
21	Ataşmansız [1]	3,84	0,86	2,70	3,12	0,44	**0,012**	**1-5* 3-5* 4-5** 2-4***
	Bukkal Güç çıkıntısı [2]	0,88	0,61	0,91	1,84	3,09	0,434	
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı [3]	2,13	2,01	2,65	2,43	2,85	0,910	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı [4]	1,56	2,68	1,02	2,12	3,14	0,231	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı [5]	2,10	1,24	1,56	2,62	2,21	0,878	
p[1]		0,450	0,190	0,544	0,785	**0,042**		
Post Hoc						**1-5* 1-3* 1-2* 1-4****		

p[1]: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p[2]**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median.

Tablo 17'de görüldüğü üzere 21 numaralı ataşmansız modelinin rotasyon derecesi değerlerinde hareket mesafelerine göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,012). 5° hareket mesafesindeki rotasyon derecesi değeri (Median=0,44), 1° (Median=3,84), 3° (Median=2,70) ve 4° (Median=3,12) hareket mesafelerinin rotasyon derecesi değerlerinden istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca 4° hareket mesafesindeki rotasyon derecesi değeri (Median=3,12), 2° (Median=0,86) hareket mesafelerinin rotasyon derecesi değerinden istatistiksel anlamlı olarak yüksek seviyede tespit edilmiştir (p<0,05).

Ek olarak 5° hareket mesafesindeki dişlerin rotasyon derece değerlerinde modellere göre istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p=0,042). 5° hareket mesafesindeki ataşmansız modellerinin rotasyon derece değeri (Median=0,44), 2° hareket mesafesindeki bukkal güç çıkıntısı (Median=3,09), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı (Median=2,85), Dikey elipsoit ataşmanlı (Median=3,14) ve yatay elipsoit

ataşmanlı (Median=2,21) modellerinin tork değerine göre istatistiksel anlamlı olarak düşük seviyede tespit edilmiştir (p<0,05).

Ancak 21 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki diğer değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 18'de 22 numaralı dişin rotasyon derece değerinin modeller açısından değerlendirilmesine yönelik analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 18. 22 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon (°)					p²	Post Hoc
		(1°)	(2°)	(3°)	(4°)	(5°)		
		Med	Med	Med	Med	Med		
22	Ataşmansız	1,79	1,93	2,30	1,39	2,03	0,844	
	Bukkal Güç çıkıntısı	1,55	3,81	2,85	3,77	2,33	0,249	
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	2,46	2,81	2,46	3,20	5,72	0,331	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	2,64	1,86	2,52	1,09	2,26	0,287	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	3,68	2,67	5,07	2,51	1,88	0,592	
p¹		0,580	0,351	0,839	0,105	0,281		
Post Hoc								

p¹: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p²**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median.

Tablo 18'de görüldüğü üzere 22 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 19. 23 Numaralı Dişin Rotasyon Derece Değerinin Modeller Açısından Değerlendirilmesi

Diş	Model	Rotasyon Derecesi					p²	Post Hoc
		(1°)	(2°)	(3°)	(4°)	(5°)		
		Med	Med	Med	Med	Med		
23	Ataşmansız	1,34	3,11	4,21	1,57	4,24	0,736	
	Bukkal Güç çıkıntısı	2,35	2,25	0,83	2,61	2,84	0,736	
	Bukkal ve Palatinal Güç çıkıntısı	2,27	2,92	2,05	1,09	3,07	0,355	
	Dikey Elipsoit Ataşmanlı	2,26	2,04	1,60	2,78	4,76	0,185	
	Yatay Elipsoit Ataşmanlı	1,70	2,46	2,60	4,41	3,34	0,199	
p¹		0,984	0,972	0,607	0,061	0,853		
Post Hoc								

p[1]: Kruskal Wallis H testi, post hoc karşılaştırmalarda ise Mann Whitney U, **p[2]**:Friedman iki yönlü varyans analizi post hoc analiz için ise Wilcoxon testi. Med: Median.

Tablo 19'de görüldüğü üzere 23 numaralı dişin rotasyon derecesi değerlerinde araştırma kapsamındaki değişkenler açısından istatistiksel anlamlı olarak farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05).

Tablo 20'te model (4-4) tutarlılıklarına yönelik bulgular yer almaktadır.

Tablo 20. Model (4-4) Tutarlılıklarına Yönelik Bulgular

	Başlangıç Modeli (4-4)	Hareket Modeli (4-4)	%95 Güven Aralığı		p
	ICC		Alt Sınır	Üst Sınır	
Ataşmansız	0.866		0.697	0.944	**<0.001**
Bukkal Güç Çıkıntısı	0.914		0.800	0.965	**<0.001**
Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	0.793		0.554	0.912	**<0.001**
Dikey Elipsoit Ataşmanlı	0.843		0.651	0.934	**<0.001**
Yatay Elipsoit Ataşmanlı	0.772		0.516	0.902	**<0.001**

ICC: Sınıflar Arası Korelasyon Katsayısı., 4-4: İnterpremolar genişlik

Tablo 20'te görüldüğü üzere (4-4) lük tasarımda başlangıç ve hareket modeli arasındaki sınıflar arası korelasyon katsayısı ataşmansız modelde (ICC=0,866, p<0,001), bukkal güç çıkıntısı modelinde (ICC=0,914, p<0,001), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelinde (ICC=0,793, p<0,001), dikey elipsoit ataşmanlı modelde (ICC=0,843, p<0,001), yatay elipsoit ataşmanlı modelde (ICC=0,772, p<0,001) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre modellerde, başlangıç ve hareket verilen modellerde arasındaki tutarlılık iyi seviyededir.

Tablo 21'de model (6-6) tutarlılıklarına yönelik bulgular yer almaktadır.

Tablo 21. Model (6-6) Tutarlılıklarına Yönelik Bulgular

	Başlangıç Modeli (6-6) / Hareket Modeli (6-6)	%95 Güven Aralığı		p
	ICC	Alt Sınır	Üst Sınır	
Ataşmansız	0.767	0.506	0.900	**<0.001**
Bukkal Güç çıkıntısı	0.979	0.949	0.992	**<0.001**
Bukkal ve Palatinal Güç Çıkıntısı	0.971	0.929	0.988	**<0.001**
Dikey Elipsoit Ataşmanlı	0.868	0.701	0.945	**<0.001**
Yatay Elipsoit Ataşmanlı	0.787	0.543	0.909	**<0.001**

ICC: Sınıflar Arası Korelasyon Katsayısı., 6-6: İntermolar genişlik

Tablo 21'de görüldüğü üzere (6-6) lük tasarımda başlangıç ve hareket modeli arasındaki sınıflar arası korelasyon katsayısı ataşmansız modelde (ICC=0,767, p<0,001), bukkal güç çıkıntısı modelinde (ICC=0,979, p<0,001), bukkal ve palatinal güç çıkıntısı modelinde (ICC=0,971, p<0,001), dikey elipsoit ataşmanlı modelde (ICC=0,868, p<0,001), yatay elipsoit ataşmanlı modelde (ICC=0,787, p<0,001) olarak tespit edilmiştir. Bu bulguya göre modellerde, başlangıç ve hareket verilen modellerde arasındaki tutarlılık iyi seviyededir.

6. TARTIŞMA

6.1. AMAÇ VE YÖNTEMİN TARTIŞILMASI

6.1.1. Amacın Tartışılması

Ortodontik tedavide şeffaf plakların kullanımı özellikle yetişkin hastalarda artan estetik kaygılar nedeniyle gün geçtikçe artış göstermektedir(77). Şeffaf plak tedavilerinin total hareket etkinliği Simon ve ark.'nın yaptıkları çalışmanın sonuçlarına göre %59,3 olarak bildirilmiştir (6). Şeffaf plak tedavilerinin en çok zorlandığı hareketler kök hareketleridir ve bu hareketlerden biri olan tork hareketi her vakada planlandığı şekilde gerçekleşmeyebilir(17). Sfondrini ve ark. yaptıkları çalışmalarında konvansiyonel ve kapaklı braket sistemleri ile şeffaf plaklardaki bukkolingual inklinasyonu karşılaştırmış ve en düşük değerler şeffaf plaklara ait olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır(78). Anterior dişlere tork hareketinin verilmesi şeffaf plaklarda olduğu gibi sabit tedavi mekaniklerinde de istenilen miktarı tam yansıtacak şekilde gerçekleşmemektedir. Sabit tedavi mekaniklerinde 22 inch slotlu braketlerde 19x25 paslanmaz çelik tel kullanıldığında tel ve braket slotu arasında 10° tork kaybı olabilmektedir(18). İstenilen tork hareketinin verilebilmesi için çelik teller üzerinde üçüncü düzen bükümler gerekebilmektedir. Ancak, şeffaf plak tedavisi yeni gelişen bir teknoloji olduğu için diş hareketlerini gerçekleştirmekte sabit sistemlerde kullanılan yeniden braket konumlandırma, farklı tip-tork değerlerine sahip braket seçimi, tel bükümleri, farklı materyal ve kalınlıkta tel kullanımı gibi seçenekler bu sistemde bulunmamaktadır ve bu tedavide kullanılan plaklar esnek bir yapıya sahip olduğu için sabit ortodontik sistemler kadar etkili sonuçlar alınamayabilir. Bu nedenle şeffaf plak tedavisinde sıklıkla ek mekanikler gerekebilmektedir (17,79). Bu bilgiler ışığında tez çalışmamızda, şeffaf plak tedavilerinde gerçekleştirmekte zorlanılan hareketlerden biri olan tork hareketinin etkinliği değerlendirilmiş ve bu hareketi sağlayan farklı mekaniklerin sonuçları farklı tork değerlerinde karşılaştırılmıştır.

Şeffaf plak tedavisinde palatinalde konumlanmış lateral dişlerin ideal konumuna alınmasında, çekimli tedavilerde kesici diş retraksiyonunda diş hareketinin paralelliğinin sağlanmasında ve anterior dişlerin retrokline olduğu durumlarda, anterior dişlere tork hareketinin uygulanması gerekebilir. Şeffaf plak tedavisinde anterior dişlere tork uygulamasında en etkili yöntemlerin plaklara güç çıkıntısı uygulanması ya da elipsoit ataşman kullanımı olduğu belirtilse de bu mekaniklerin etkinliğini karşılaştıran çalışmalar literatürde kısıtlı sayıdadır (19). Ayrıca güç çıkıntılarının etkinliğinin çok yüksek olduğunu belirten çalışmalar olsa da yapılan bazı araştırmalarda elipsoit ataşmanla hemen hemen benzer tork hareketi gerçekleştirdiğini savunan araştırmalar da mevcuttur(6). Castroflorio ve ark. yaptıkları çalışmalarında şeffaf plaklarda güç çıkıntısı kullanımının 10°'ye kadar tork hareketini gerçekleştirebileceği gösterilmiştir (80). Sandhya ve ark. çalışmalarında tork hareketini uygulamada horizontal elipsoit ataşmanların daha etkili sonuç verdiğini belirtmektedir(7).

Premolar çekimli olgularda kesici dişlerin retrakte edilmesi sırasında, kamufle olmuş Sınıf II ve fonksiyonel Sınıf III hastalarında ve gömülü kanin dişin lateral dişin kökünü bukkale yönlendirmesi gibi nedenler maksiller kesici dişlerde palatinal kök torku ihtiyacı ortaya çıkarabilir. Literatürdeki çalışmalarda bu durum dikkate alınmış ve şeffaf plaklarda palatinal tork hareketinin etkinliği değerlendirilmiştir. Ancak, yapılan çalışmalarda daha çok santral dişlerin tork etkinliği üzerinde durulmuştur(6,7,81). Lateral dişlerde tork etkinliğini değerlendiren çalışmalar kısıtlı sayıdadır. Liu ve ark.'nın yapmış olduğu şeffaf plak tedavilerinde anterior diş retraksiyonunda fazladan düzeltme yapıldığında tork kontrolü ve intrüzyon etkisi sonlu elemanlar analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir ve lateral dişlerde tork etkinliğinin diğer dişlere oranla daha az olduğu görülmüştür(82). Ayrıca Gaddam ve ark. şeffaf plak hastalarında yaptıkları çalışmalarında insizörlerde uygulanan palatinal ve bukkal kök torku hareket etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında palatinal kök torku hareketinin gerçekleşme oranının daha düşük olduğu bildirilmiştir (26). Bu etkinliğin arttırılmasında kullanılabilecek mekaniklerin değerlendirilebilmesi için yaptığımız çalışmada, fantom çene modelleri üzerinde

lateral dişlere farklı mekanikler kullanılarak aşamalı olarak 0°-5° palatinal kök tork hareketi uygulanmıştır ve bu hareketin lateral dişler ve komşu dişlerdeki etkinliği değerlendirilmiştir.

Güç çıkıntılarının tanıtıldığı ilk zamanlarda yapılan çalışmalarda bu çıkıntıların etkili olduğu bulgulansa da daha sonra yapılan çalışmalarda etkinliğinin düşük oranda olduğu bildirilmiştir. Simon ve ark.'nın 30 hasta üzerinde kesici diş torku, premolar derotasyonu ve molar distalizasyonu etkinliğini değerlendirdiği çalışmasında, santral dişin tork hareketinin doğruluk oranı ortalama elipsoit ataşman grubunda %49,1 ve güç çıkıntısı grubunda %51,5 olarak değerlendirilmiştir(6,18). Yapılan diğer çalışmalarda bukkale ve gingivale konumlandırılan güç çıkıntılarının etkinliği karşılaştırılmış, ancak biyomekanik olarak değerlendirildiğinde, sadece bukkal bölgeden kuvvet uygulanmasının, tork hareketinin gerçekleştirilmesi için gerekli olan kuvvet çiftinin oluşturulamayabileceği bildirilmiştir (27). Şeffaf plaklarda görülen karpuz çekirdeği etkisi nedeniyle plak gingival bölgeden uzaklaşıp ilgili dişte beklenmeyen etkilere neden olabilir ve tork etkinliği azalabilir(80). Bu nedenle yaptığımız çalışmada ataşmanların ve bukkal güç çıkıntısının yanında palatinal ve bukkal bölgeden uygulanan güç çıkıntılarının da etkinliği değerlendirilmiştir.

6.1.2. Yöntemin Tartışılması

Şeffaf plaklarda tork etkinliğinin, posterior dişlere göre anterior dişlerde daha düşük olduğu daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmektedir(77). Bu çalışmada da anteriorda tork etkinliğinin en az yansıdığı diş olduğu tespit edilen lateral dişlerdeki elipsoit ataşman ve güç çıkıntılarının etkinliği ve bu tork kuvvetinin komşu dişlerdeki yansımaları değerlendirilmiştir(48). Güç çıkıntısı kavramını ilk ortaya koyan Align Technology firması güç çıkıntılarını genellikle dişin bukkaline konumlandırmaktadır(15). Fakat yapılan çalışmalarda etkinliğinin %35,2 olduğu bildirilmiştir(83). Bu nedenle bu tez çalışmasında yalnızca labialde konumlandırılan ve hem labial hem palatinal bölgede konumlandırılan güç çıkıntılarının diş torkuna etkisi değerlendirilmiştir.

Şeffaf plak uygulamasında şeffaf plakların retansiyonunun çalışmayı etkilememesi adına posteriorda birinci premolar ve molar dişlerine 1x2x3 mm boyutlarında yatay dikdörtgen ataşmanlar yerleştirilmiş ve posterior bölgenin sabit tutularak anterior bölgedeki etkinliğin değerlendirmesi adına sadece kanin kanin arası bölgeyi kapsayan fantom çene model tasarımı oluşturulmuştur(6,82).

Şeffaf plak tedavisinde uygulanan tork hareketinde 3°'den fazla hareket planlandığında ek mekanikler önerilmektedir(15). Liu ve ark. çalışmalarında keser retraksiyonunda dişlerin ekstrüze ve retrokline olmalarını önlemek için anterior dişlere aşamalı olarak 0°- 5° tork hareketi uygulamışlar ve anterior dişler ve ikinci premolar dişlerdeki diş hareketlerini değerlendirmişlerdir. Planladığımız çalışmada da şeffaf plak materyali istatistik verilerinin sınırlandırılması adına 5°'e kadar tork hareketi değerlendirilmiştir(82).

Şeffaf plakların kullanımı hastaların estetik beklentileri ve sabit mekaniklerin kullanımında yaşanılan kısıtlamalar nedeniyle artmaktadır(84). Ancak firmalardan sağlanan şeffaf plakların maliyeti gün geçtikçe artmaktadır. Artan talebe rağmen şeffaf plak maliyetinin yüksek olması ve sürecin zaman alması gibi durumlar nedeniyle klinisyenler ofis tipi şeffaf plak tedavisine yönelmektedir(30). Ancak, ofis tipi şeffaf plak üretim sürecinin uzun süren aşamaları nedeniyle çok tercih edilmemektedir. İlerleyen zamanlarda direkt şeffaf plak materyallerinin üretiminin yaygınlaşacağı öngörülmektedir ve bu üretimin yaygınlaşması şeffaf plak üretimini kolaylaştıracaktır(50). Bu nedenle bu tez çalışmasında ofis tipi şeffaf plaklarda uygulanabilecek güç çıkıntısı tasarımı oluşturularak rutinde kullanılan ataşman çeşitleriyle karşılaştırılmıştır.

Yapılan literatür taramalarında, şeffaf plak hizmeti veren firmaların tedavide kullandıkları güç çıkıntısı boyutlarına rastlanmamıştır. Cheng ve ark.'nın sonlu elemanlar alanlizi kullanarak güç çıkıntılarının ideal boyutlarını tespit ettikleri çalışmalarında çekimli olgularda anterior dişlerdeki tork hareketini değerlendirilmiştir. Çalışmada 0-1 mm arası çeşitli derinlikte güç çıkıntısı tasarımları oluşturulmuştur ve 0.6 mm ve üzerinde derinliğe sahip güç çıkıntılarının distal yönde

rotasyona neden olduğu tespit edilmiştir. 0.4 mm derinlikteki güç çıkıntısının, çalışmadaki diğer gruplara göre tork derecesini ideale en yakın şekilde yansıttığı tespit edilmiştir(81). Çalışmamızda Cheng ve ark.'nın yaptıkları 0.4 mm derinliğindeki güç çıkıntısı uygulamasının torkun en ideal derecede yansıtıldığı belirtilen çalışma referans alınmıştır.

Şeffaf plak tedavisinde farklı materyal yapısında ve değişen kalınlıklarda plaklar kullanılabilir. Daniele ve ark. yaptıkları çalışmada, PETG materyalinden üretilen plakların, PU materyalinden üretilen plaklara göre renk stabilitesini daha iyi koruyabildikleri ve su emilimini daha az gerçekleştirdikleri bildirilmiştir(44). Liu ve ark.'nın üç farklı şeffaf plak materyalini değerlendirdikleri çalışmada PU bazlı şeffaf plak materyallerinin renk stabilitesini koruyamadığı görülmüştür (85). Tamburrino ve ark. PU materyalinden üretilen Zendura plaklarında (Bay Materials LLC, Fremont, CA, ABD) akma dayanımının ve elastisite modülünün azaldığı görülmüştür(86). Ryu ve ark. yaptıkları çalışmada ısıyla şekillendirme sonrası şeffaf plakların saydamlık özelliklerinin azaldığı belirtilse de PETG materyalinin saydamlıklarının daha az etkilendiği görülmüştür (87). Artuç ve ark.'nın çalışmasında en az yüzey pürüzlülüğüne sahip şeffaf plak materyalinin Duran+ (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) olduğu görülmüştür. Bu nedenle bizim çalışmamızda da ofis tipi şeffaf plak üretiminde en iyi mekanik ve optik özellikleri gösterdiği bildirilen PETG materyali tercih edilmiştir (88).

Şeffaf plaklar esnek materyaller oldukları için anterior dişlerdeki kök hareketi için gereken kuvveti karşılayamayabilirler. Bu nedenle şeffaf plakların yeterli sertliği sağlayabilmesi için minimum 0.5 mm kalınlığında kullanılmaları gerekmektedir. 0.5 mm kalınlığındaki plaklar kök hareketini sağlayabilecek kuvveti uygulamada yetersiz kalabilmektedir ve 0.75 mm kalınlığında plakların kullanımı gerekebilmektedir(79). Elkholy ve ark. yaptıkları çalışmada kök rezorpsiyonu riskini azaltabilmek adına 0.3 ve 0.4 mm kalınlıktaki PETG plakların dişe uyguladıkları kuvveti değerlendirmişlerdir ve bu incelikteki plakların modelden çıkartırken deformasyona uğradıkları, dişe uygulanan kuvvetin %30 ve %71 oranında azaldığı görülmüştür(89). Ancak, Gao ve ark. çalışmasında 0.75 mm plakların kök hareketi

oluşturabilecek kuvvet oluşturduğunu bildirmişlerdir(90). Bu nedenle çalışmamızda dişin bukkolingual inklinasyonunun değerlendirebilmesi için literatürde kök hareketini sağlayabilecek yeterli kuvveti uygulayabildiği bildirilen 0.75 mm kalınlığındaki plak tercih edilmiştir.

Şeffaf plak materyallerinin uzun süreli sıcaklığa maruz kalması, bu materyalleri daha yumuşak ve daha kolay deforme olabilir hale getirebilir. Yapılan bir çalışmada PETG materyalinde deformasyon oluşturabilecek sıcaklık derecesi yaklaşık 60°C olarak belirtilmiştir(19). Iijima ve ark. şeffaf plak materyallerinin artan sıcaklıkla uyguladıkları kuvvetin azalabileceğini belirtmişlerdir (91). Ihssen ve ark. yaptıkları çalışmada sürekli değişen ağız içi sıcaklıkların PETG materyalinde stres oluşturarak materyalin yapısının değişebileceğini bildirmişlerdir(92). Planlanan diş hareketinin gerçekleştirebilmesi için kullanılan mumun uygun ısıya getirilmesi gerekmektedir. Bu uygulamada mumun fazla ısıtılması hiçbir direnç olmadan diş hareketinin gerçekleşmesine neden olabilir ve gerçekçi sonuçların elde edilmesini önleyebilir. Düşük ısıda çalışma mumun diş hareketine izin vermeyecek kadar sert olmasına neden olabilir. Bu nedenle ideal sıcaklıkla mumun yumuşatılması gerekmektedir. Ho ve ark.'nın yaptıkları fantom çene modeli çalışmasında 56°C sıcaklık kullanılmıştır ve modeller 90 sn boyunca bu sıcaklıkta bekletilmiştir(93). Ancak, yapılan bu çalışmada kullanılan mum çalışmamızda kullanılan mum miktarına göre daha küçük boyuttadır ve kullanılan mumun tamamı sıcak su içerisine konumlandırılmıştır. Kullandığımız RM-3 mumun tipine bağlı olarak üretici talimatlarına göre deney aşamasında ideal sıcaklığının 55-60°C arasında olması gerektiği belirtilmiştir(94). Sıcaklığın sabit tutulabilmesi adına kullanılan inkübatörlerin sıcaklıkla birlikte şeffaf plağın yapısında değişime neden olabileceği göz önünde bulundurularak modelde şeffaf plağın sıcak suyla temas etmeyeceği bir tasarım oluşturulmuştur. Deney aşamasında mum 55°C'den başlanarak ısıtılmıştır ve 57,5°C sıcaklığında 10 dakikada mum yüzeyinin de bu değere yakın bir sıcaklığa ulaşabildiği görülmüştür, bu nedenle deney aşamasında 57,5°C sıcaklık kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada yeterli diş hareketi elde edilebilmesi için kullanıcı talimatları doğrultusunda modellerin 57,5 °C de 10 dakika

bekletilmesi gerekmektedir. Bu nedenle sıcaklık derecesi plak materyalinin deformasyona uğrama sıcaklığına yakın olmasının şeffaf plak etkinliğini azaltabileceği ve çalışma sonuçlarını değiştirebileceği düşünülerek şeffaf plakların direkt olarak sıcak suyla teması elimine edilmiştir.

In vivo çalışmalarda kemiğin diş hareketine vereceği tepki, tükürüğün plak diş arasında doldurucu görev yapması, plakların kullanım süresine bağlı olarak meydana gelecek değişimler, hastaya bağlı faktörler (plak kullanım süresi, anatomik varyasyonlar ve bulunan anomali tipi) gibi durumlardan dolayı dişlere uygulanan kuvvetin değişimi söz konusu olabilir(95). Bu nedenlerle in vivo çalışmalarda standardizasyonun sağlanması zor olmaktadır. Ayrıca gerekli koşullar ve standardizasyon sağlandığında klinik uygulamalara yardımcı olabilecek sonuçlar in vitro çalışmalarla da elde edilebilir. Kök hareketinin tespiti için yapılan in vivo çalışmalarda KIBT kullanılmıştır(96,97). Yapmış olduğumuz çalışmanın in vitro olması, tork hareketinin değerlendirilmesi için diş köklerinin taranabilmesine olanak tanımıştır. Kron yüzeyinde modelde bulunan ilgili diş ve taraması yapılan diş kron yüzeyi referans alınarak çakıştırma yapılmıştır ve bu sayede kökteki yer değiştirme de tespit edilebilmiştir. Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda posterior dişlerin sabit olduğu ve uygulanan kuvvetin anterior bölgeye dağılabildiği 3B yazıcıdan elde edilen fantom çene modeli tercih edilmiştir.

Literatürde şeffaf plakların bitim sınırının diş eti seviyesinin 2 mm üzerinde olduğunda planlanan diş hareketini gerçekleştirmekte daha başarılı olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur(98). Fakat yapmış olduğumuz çalışmada dişlerin uygun konumlarında çalışma modeline aktarılabilmesi sağlansa da tasarlanan fantom çene modeli ve referans alınan modelde diş eti formu farklılık göstermektedir. Ayrıca mumdan oluşturulan diş eti formu sıcak suyla temas ettiğinde şekil değiştirmektedir. Bu durumun plakla mum arasındaki uyumu bozacağı ve plağın ileteceği kuvveti değiştirebileceği düşünülerek plak keser dişlerin dişeti sınırında bitirilmiştir.

Diş hareketi miktarının tespit edilmesi için posterior bölge sabit tutularak lokal best-fit uygulanmıştır. Ravilla-Leon ve ark. best-fit yöntemi kullanılarak yapılan çakıştırmaların doğruluğunun işaret noktası bazlı çakıştırılan yöntemlere

göre daha başarılı olduğu bildirmiştir(99). Hillam ve ark.'nın şeffaf plaklarda ekstrüzyon hareketini değerlendirdikleri çalışmalarında posterior dişlerde hareket verilmeyen bir tasarım oluşturulmuş ve ölçümler yapılırken posterior bölgeler üzerinden lokal best-fit yapılmıştır(100). Charalampakis ve ark.'nın yaptıkları çalışmada, şeffaf plakların hareketleri gerçekleştirme doğruluklarını değerlendirmişlerdir ve çalışma sonuçlarını değerlendirmede molar dişler üzerinde lokal best-fit yapmışlardır(101). Bu bilgiler doğrultusunda yapmış olduğumuz çalışmamızda da, posterior dişler sabit kabul edilerek lokal best-fit yapılmıştır.

6.1.3. Bulguların Tartışılması

Ortodontik tedavilerde yapılan diş hareketleri Newton'un üçüncü yasasına uygun olarak etki-tepki mekanizması ile çalışmaktadır. Bir dişe verilen kuvvet, kullanılan sisteme bağlı olarak tüm ark boyunca etki gösterebilmektedir ve komşu dişlerde istenmeyen diş hareketleri ortaya çıkabilmektedir. Padmawar ve ark. yaptıkları çalışmalarında anterior dişte gerçekleşen bir intrüzyon hareketinin kök yapısında ve çevre dokularda değişikliğe neden olabileceğini bildirmişlerdir(102). Davidovitch ve ark. da yaptıkları çalışmada keserlere uygulanan palatinal tork hareketinin kesici dişlerde intrüzyona neden olabileceğini ve kesici dişlere uygulanan intrüzyon hareketinin dişlerde rotasyona neden olabileceğini belirtmişlerdir(103).

Çalışmamızda şeffaf plak sitemlerinde lateral kesici dişte elde edilmek istenen tork hareketi değerlendirilmiştir ve anterior dişlerde en başarılı şekilde tork hareketini gerçekleştiren sistemler bukkal ve palatinal güç çıkıntısı ve yatay elipsoit ataşman uygulaması olmuştur. Bu uygulamaları takiben en etkin uygulama dikey elipsoit ataşman uygulaması olmuştur. Yalnızca bukkalden verilen güç çıkıntısı uygulaması tutarlı sonuçlar vermemiş ve ataşman uygulanmayan modelle aynı etkinliğe sahip olduğu görülmüştür. Şeffaf plak tedavisinde yeterli tork hareketi elde edilebilmesi için çift kuvvet gerekebilir. Bu çift kuvvet uygulaması plağın yerinde kalarak verilen torkun daha net iletilmesini sağlar. Fakat tek tarafta güç çıkıntısı uygulaması plağın diş yüzeyinden uzaklaşmasına ve dolayısıyla iletilmek istenen

kuvvetin daha az olmasına neden olur (27). Simon ve ark. yaptıkları çalışmalarında yatay elipsoit ataşmana ait %49,1 tork etkinliği değerini bildirmişlerdir(6). Yapmış olduğumuz çalışmada 5° tork hareketi verildiğinde yatay elipsoit ataşman grubunda ortalama %41,6 hareket etkinliği tespit edilmiştir, bu durum Simon ve ark. çalışmasından elde edilen bulguyu destekler niteliktedir. Ancak, yalnızca bukkalden uygulanan güç çıkıntısı uygulaması bizim çalışmamızda düşük etkinlik oranına (%19) sahip bulunurken Simon ve ark. bu uygulamanın %51,5 etkinlik oranına sahip olduğunu savunmaktadırlar. İki çalışma arasındaki farklılığın, tork uygulanan dişin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (82). Jiang ve ark. tedavi ettikleri hastalar üzerinde 10° tork hareket verip etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında maksiller lateral dişlerde etkinliğin %31,7 olduğunu rapor etmişlerdir (83). Hong ve ark. da kesici dişlerdeki tork etkinliğini değerlendirdikleri KIBT çalışmasında lateral dişlerde etkinlik oranını %48,9 olarak bulmuşlardır(71). Çalışmamızda hem bukkal hem palatinalden uygulanan güç çıkıntısı etkinliği %40,8 olarak tespit edilmiştir. Sandhya ve ark. bu uygulamanın etkinliğini elipsoit ataşmanla karşılaştırma yaparak değerlendirdikleri çalışmalarında kök yer değiştirmesinin yatay elipsoit ataşmanla benzer olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen veriler, Sandhya ve ark. çalışmasına ait bulguları destekler niteliktedir. Lateral dişlere ait tork değerlerine bakıldığında uygulanan mekanikler arası farklılıklar istatistiksel olarak farklı çıkmamış olsa da dişlerde oluşan tork farklılıkları klinik olarak önemlidir. En etkili mekaniğin tork hareket etkinliğinin %41,6 oranında görüldüğü göz önünde bulundurulursa tork hareketi planlamasında istenilen harekete ulaşılabilmesi için fazladan tork hareketi planlanmalıdır. Çalışmamızda, 2° tork hareketlerinde ataşman uygulanmayan modelde %98 etkililik oranı ile tork hareketinin gerçekleştiği görülmüştür. 3° ve daha fazla tork hareketi uygulandığında ise bukkal ve palatinal güç çıkıntısı(%58,7) ve yatay elipsoit ataşman grubunun (%67,7) tork hareket etkinliğinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgularımız literatürdeki şeffaf plaklarda tork hareketinde ek mekaniklerin 3°'den sonra gerekli olduğu bilgisiyle de desteklenmektedir. Daha düşük derecelerde tork hareketi elde edilmek istendiğinde ise ek bir mekanik kullanma tercihi klinisyene bırakılmıştır.

Lateral dişlerde 1° ve 2° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon dikey elipsoit ataşman grubunda görülürken, 3° ve 4° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon yatay elipsoit ataşman grubunda görülmektedir. 5° tork hareketi uygulandığında ise en fazla rotasyon hareketi bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olmuştur. Genel olarak lateral dişte tork hareketi uygulaması sonrası rotasyon hareketi değerlendirildiğinde en az rotasyon hareketi veren uygulamanın ataşman kullanılmayan grup olduğu görülmüştür. Tork hareketi uygulaması sonrası ortaya çıkan devrilme değerlendirildiğinde ise en az devrilmenin bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olduğu görülmüştür. En fazla devrilme 5° tork hareketi verildiğinde dikey elipsoit ataşman uygulamasında olmuştur. Lateral dişlerde tork hareketi planlandığında uygulama tercihi klinisyenin isteğine bağlı olarak değişebilir. Klinisyen düşük derecelerde tork hareketi uygularken rotasyon hareketi istemediğinde ataşman kullanmamayı tercih edebilir. Tip hareketi istenmediğinde ise bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulaması tercih edilebilir.

Şeffaf plak tedavisinde de lateral dişlere tork uygulanmasına rağmen şeffaf plakların göstermiş olduğu deformasyon komşu dişlerde istenmeyen bazı diş hareketlerine neden olabilir. Çalışmamızda tork hareketi verilen modellerde bu hareketin en çok yansıdığı dişin kanin olduğu görülmüştür. Bu dişlerin konumları ve kökünün yuvarlak bir yapıya sahip olması nedeniyle lateral dişlere verilen hareketin kanin dişlerde bukkal kök torku hareketine neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca kullanılan sistemde posterior dişler sabit tutulduğu için posteriora dağılması gereken kuvvet kanin dişte yoğunlaşmış olabilir. Kaninlerde en fazla tork hareketi yalnızca bukkalden güç çıkıntısının uygulandığı grupta olmuştur. Bu duruma yalnızca bukkalden güç çıkıntısının uygulanmasının plağın palatinal bölgede bir desteğinin olmaması nedeniyle lateral diş bölgesinde plağın dişten uzaklaşmasına kanin dişte ise plağın dişe daha fazla baskı uygulaması neden olabilir. Anterior dişlerde tork hareketinin rotasyona neden olma durumu değerlendirildiğinde lateral dişlere 5° tork uygulandığında kanin dişlerde bütün gruplarda diğer dişlere göre daha fazla rotasyon görülmüştür. Kanin dişlerin anatomisi ve konumu gereği komşu dişlerdeki hareketten kolay etkilenebilirler. Lateral dişlere tork verilirken kanin dişlere eklenecek

ataşmanların hem lateral dişlerdeki tork etkinliğini arttırabilir hem de kanin dişlerde meydana gelen rotasyon hareketini sınırlandırabilir. Ayrıca özellikle lateral dişlerde tork etkinliği arttıkça rotasyon hareketi de artmıştır. Tork hareketi istenildiğinde klinik duruma göre rotasyon istenilmiyorsa komşu dişlere ataşman eklenerek plağın stabilitesi arttırılabilir veya tork istenilen dişte 1° veya 2° derotasyon planlanabilir. Kanin dişinde en az devrilme bütün derecelerde bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulamasında görülmüştür. En fazla devrilme bukkal güç çıkıntısı grubunda görülmüştür.

Santral keserlerde de yansımanın bir sonucu olarak tork hareketi gerçekleşmiş olsa da bu hareket lateral ve kanin dişlerdeki kadar fazla değildir. Santral dişlerin kök anatomisi gereği şeffaf plaklarda oluşabilecek deformasyona daha fazla direnç gösterdiği düşünülebilir. Ayrıca santral dişler komşuluğundaki santral dişten destek alarak ankrajını güçlendirmiş olabilir. Devrilme hareketi değerlendirildiğinde genel olarak santral dişte devrilme çok fazla görülmemiştir. Ancak, tork hareketinin santral dişlerde oluşan rotasyon hareketine yansıması değerlendirildiğinde rotasyonun gruplar arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. 1° ve 2° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon dikey elipsoit ataşman grubunda görülmektedir. 3° ve 4° tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon ataşmansız grupta görülmektedir. 5° tork hareketi uygulanan grupta en fazla rotasyon bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olmuştur. Lateral dişlere tork hareketi uygulanırken santral dişlerde gelişebilecek rotasyon hareketine karşı santral dişlere rotasyon önleyici bir ataşman kullanımı faydalı olabilir.

Lateral dişlere tork hareketi verildiğinde, bütün dişlerde intrüzyon görülmüştür. Tork hareketinin yan etkisi olarak rölatif intrüzyon bu tip mekaniklerde görülebilir. Yaptığımız in vitro çalışmanın bir yan etkisi olarak mum ısıtıldığında aşağı doğru hareket etmeye başlayarak diş köklerinin gingival yönde hareket etmesine neden olabilir. Ancak lateral dişlerde en fazla intrüzyon bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulanan grupta görülmüştür. Güç çıkıntısı uygulanan dişlerde güç çıkıntısı nedeniyle plak dişi sıkıca kavramayabilir ve dişlerde istenmeyen yan etkilere neden olabilir. Bu durum palatinal kök tork hareketinin bir yansıması olarak

da görülebilir. Ayrıca, güç çıkıntıları karpuz çekirdeği etkisi nedeniyle istenmeyen intrüzyon hareketine neden olabilir.

Çalışmamızdın lateral kesicilerde tork hareketinin değerlendirilmesinde bazı limitasyonları mevcuttur. Bu limistasyonların başında çalışmanın in vitro ortamda gerçekleştirilmesi ve diş çevre dokularının diş hareketine karşı oluşturacağı tepkinin değerlendirilmeye alınamamasıdır. Çalışmada tork hareketinin yalnızca anteriorda görülen yansımaları değerlendirilebilmiştir. Ancak, anterior dişlerdeki tork hareketinin posterior dişlerde de yansıması olabilir. İlerleyen zamanlarda yapılacak çalışmalarda anterior dişlerde uygulanan tork hareketinin posterior dişlere olan etkisi de değerlendirilebilir. Çalışmamızda maliyeti ve istatistiksel verileri sınırlandırabilmek için 5º'ye kadar olan tork hareketi değerlendirilebilmiştir. Daha yüksek tork hareketi, uygulanan mekaniklerin etkinliğini değiştirebilir. İlerleyen çalışmalarda bu durum göz önüne alınarak daha fazla tork derecesi etkinliği değerlendirilebilir.

Yaptığımız tez çalışmasının sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde fark istatistiksel olarak anlamlı olmasa da şeffaf plaklarda palatinal kök torku uygulamasında yatay elipsoit ataşman ve bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulamaların etkinliği diğer gruplara göre daha başarılı bulunmuştur. Bu durum klinik uygulamalarda göz önünde bulundurulmalıdır. Bukkal ve palatinal güç çıkıntısı uygulamasında komşu dişlerde devrilme hareketi en düşük düzeyde olsa da bu grupta yatay elipsoit ataşman grubuna göre komşu dişlerde rotasyon daha fazla görülmüştür. Yatay elipsoit ataşman uygulaması da rotasyonun oluşumunu azaltsa da tipping hareketini önlemede başarılı bulunmamıştır. Klinisyen kullanacağı mekaniğe karar verirken bu durumları göz önünde bulundurmalı ve hareket önceliğine göre uygulama tercihini yapmalıdır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şeffaf plak tedavilerinde lateral kesici dişlere uygulanan palatinal kök torku hareketinin değerlendirildiği in vitro çalışmamızın limitasyonları dahilinde ortaya çıkan sonuçları ve önerileri aşağıda listelenmektedir.

1. Şeffaf plaklarda lateral dişlere uygulanan tork hareketinin etkinliği düşüktür.
2. Etkinliğin en yüksek olduğu uygulamalar yatay elipsoit ataşman uygulaması ve bukkal ve palatinalden uygulanan güç çıkıntılarıdır.
3. Lateral dişlerde palatinal kök tork hareketi uygulandığında en fazla rotasyon bukkal ve palatinal güç çıkıntısı grubunda olurken en az devrilme de bu grupta görülmüştür.
4. Lateral dişlere tork hareketi planlanacaksa hareket istenenden fazla planlanmalıdır.
5. Şeffaf plaklarda tork hareketi uygulanırken 3°'ye kadar ek mekanik kullanımına gerek olmadığı görülmüştür. 3° ve sonrası için ek mekanik önerilmektedir.
6. Lateral dişlere tork hareketi verilirken komşu dişlerde rotasyon ve devrilme gibi istenmeyen etkiler görülebilir. Komşu dişlerin en az hareketi için ek mekanik kullanımı gerekebilir.

7.1.KAYNAKLAR

1. AlSeraidi M, Hansa I, Dhaval F, Ferguson DJ, Vaid NR. The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. Prog Orthod. 2021;22:1–6.
2. Alansari RA, Faydhi DA, Ashour BS, Alsaggaf DH, Shuman MT, Ghoneim SH, et al. Adult perceptions of different orthodontic appliances. Patient Prefer Adherence. 2019;2119–28.
3. Weir T. Clear aligners in orthodontic treatment. Aust Dent J. 2017;62:58–62.
4. Moya SP, Zafra JL. Aligner Techniques in Orthodontics. First. John Wiley & Sons, editor. 2021.
5. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2014;145(6):728–36.
6. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique–regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. BMC Oral Health. 2014;14:1–7.
7. Sandhya V, Arun A V, Reddy VP, Mahendra S, Chandrashekar BS, Aravind. Biomechanical Effects of Torquing on Upper Central Incisor with Thermoplastic Aligner: A Comparative Three-Dimensional Finite Element Study with and Without Auxillaries. Journal of Indian Orthodontic Society. 2022;56(1):49–56.
8. Ho CT, Huang YT, Chao CW, Huang TH, Kao CT. Effects of different aligner materials and attachments on orthodontic behavior. J Dent Sci. 2021;16(3):1001–9.
9. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. Am J Orthod Oral Surg. 1945;31(6):297–304.

10. Nahoum HI. The vacuum formed dental contour appliance. NY State Dent J. 1964;9:385–90.

11. Ponitz RJ. Invisible retainers. Am J Orthod. 1971;59(3):266–72.

12. McNamara JA. Invisable retainers. J Clin Orthod. 1985;19:570–8.

13. Lou T, Mair A. An Historical Overview of Clear Aligner Therapy the Evolution of Clear Aligners. Oral Health Group. 2020;

14. Sheridan JJ. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. J Clin Orthod. 1993;27:37–45.

15. Moya SP, Zafra JL. Aligner Techniques in Orthodontics. John Wiley & Sons; 2021.

16. Tai S. Clear Aligner Technique ebook.

17. Upadhyay M, Arqub SA. Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. J World Fed Orthod. 2022;11(1):12–21.

18. Brezniak N. The clear plastic appliance: a biomechanical point of view. Vol. 78, The Angle Orthodontist. 2008. p. 381–2.

19. Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. Principles and Biomechanics of Aligner Treatment-E-Book. Elsevier Health Sciences; 2021.

20. Alhasyimi AA, Ayub A, Farmasyanti CA. Effectiveness of the Attachment Design and Thickness of Clear Aligners during Orthodontic Anterior Retraction: Finite Element Analysis. Eur J Dent. 2023;

21. Rossini G, Modica S, Parrini S, Deregibus A, Castroflorio T. Incisors extrusion with clear aligners technique: a finite element analysis study. Applied Sciences. 2021;11(3):1167.

22. Laohachaiaroon P, Samruajbenjakun B, Chaichanasiri E. Initial Displacement and Stress Distribution of Upper Central Incisor Extrusion with Clear Aligners and Various Shapes of Composite Attachments Using the Finite Element Method. Dent J (Basel). 2022;10(6):114.

23. Ferlias N, Dalstra M, Cornelis MA, Cattaneo PM. In vitro comparison of different Invisalign® and 3Shape® attachment shapes to control premolar rotation. Front Bioeng Biotechnol. 2022;10.

24. Dasy H, Dasy A, Asatrian G, Rózsa N, Lee HF, Kwak JH. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. Angle Orthod. 2015;85(6):934–40.

25. SmartForce features and Attachments. https://s3.amazonaws.com/learn-invisalign/docs/SmartForce%20Features%20and%20Attachments_en-gb-en.pdf. 2019.

26. Gaddam R, Freer E, Kerr B, Weir T. Reliability of torque expression by the Invisalign appliance: A retrospective study. Australasian Orthodontic Journal. 2021;37(1):3–13.

27. Huang AT, Huang D. Controversies in Clear Aligner Therapy: Contemporary Perspectives, Limitations, and Solutions. Springer Nature; 2022.

28. Kravitz ND, Moshiri M, Nicozisis J, Miller S. Mechanical considerations for deep-bite correction with aligners. In: Seminars in Orthodontics. Elsevier; 2020. p. 134–8.

29. Lombardo EC, Lione R, Franchi L, Gaffuri F, Maspero C, Cozza P, et al. Dentoskeletal effects of clear aligner vs twin block—a short-term study of functional appliances. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie. 2023;1–9.

30. Thakkar D, Benattia A, Bichu YM, Zou B, Aristizabal JF, Fadia D, et al. Seamless workflows for in-house aligner fabrication. In: Seminars in Orthodontics. Elsevier; 2023.

31. Sachdev S, Tantidhnazet S, Saengfai NN. Accuracy of tooth movement with in-house clear aligners. J World Fed Orthod. 2021;10(4):177–82.

32. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth

movement with Invisalign. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;135(1):27–35.

33. Rungrojwittayakul O, Kan JY, Shiozaki K, Swamidass RS, Goodacre BJ, Goodacre CJ, et al. Accuracy of 3D printed models created by two technologies of printers with different designs of model base. Journal of Prosthodontics. 2020;29(2):124–8.

34. Sherman SL, Kadioglu O, Currier GF, Kierl JP, Li J. Accuracy of digital light processing printing of 3-dimensional dental models. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2020;157(3):422–8.

35. Arnold C, Monsees D, Hey J, Schweyen R. Surface quality of 3D-printed models as a function of various printing parameters. Materials. 2019;12(12):1970.

36. Kamran M, Saxena A. A comprehensive study on 3D printing technology. MIT Int J Mech Eng. 2016;6(2):63–9.

37. Lee JM, Sing SL, Zhou M, Yeong WY. 3D bioprinting processes: A perspective on classification and terminology. Int J Bioprint. 2018;4(2).

38. Yousef H, Harris BT, Elathamna EN, Morton D, Lin WS. Effect of additive manufacturing process and storage condition on the dimensional accuracy and stability of 3D-printed dental casts. J Prosthet Dent. 2021;

39. Pagac M, Hajnys J, Ma QP, Jancar L, Jansa J, Stefek P, et al. A review of vat photopolymerization technology: materials, applications, challenges, and future trends of 3D printing. Polymers (Basel). 2021;13(4):598.

40. Gibson I, Rosen D, Stucker B, Khorasani M, Rosen D, Stucker B, et al. Additive manufacturing technologies. Vol. 17. Springer; 2021.

41. Wada J, Wada K, Gibreel M, Wakabayashi N, Iwamoto T, Vallittu PK, et al. Effect of 3D Printer Type and Use of Protection Gas during Post-Curing on Some Physical Properties of Soft Occlusal Splint Material. Polymers (Basel). 2022;14(21):4618.

42. Martina S, Rongo R, Bucci R, Razionale AV, Valletta R, D'Antò V. In vitro cytotoxicity of different thermoplastic materials for clear aligners. Angle Orthod. 2019;89(6):942–5.

43. Youngson CC, Barclay CW. A pilot study of intraoral temperature changes. Clin Oral Investig. 2000;4:183–9.

44. Daniele V, Macera L, Taglieri G, Spera L, Marzo G, Quinzi V. Color Stability, Chemico-Physical and Optical Features of the Most Common PETG and PU Based Orthodontic Aligners for Clear Aligner Therapy. Polymers (Basel). 2022;14(1):14.

45. Gold BP, Siva S, Duraisamy S, Idaayath A, Kannan R. Properties of orthodontic clear aligner materials-a review. Evolution Med Dent Sci. 2021;10(37):3288–94.

46. Kohda N, Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I. Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. Angle Orthod. 2013;83(3):476–83.

47. Lyu X, Cao X, Yan J, Zeng R, Tan J. Biomechanical effects of clear aligners with different thicknesses and gingival-margin morphology for appliance design optimization. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2023;

48. Liu DS, Chen YT. Effect of thermoplastic appliance thickness on initial stress distribution in periodontal ligament. Advances in Mechanical Engineering. 2015;7(4):1687814015578362.

49. Jindal P, Worcester F, Siena FL, Forbes C, Juneja M, Breedon P. Mechanical behaviour of 3D printed vs thermoformed clear dental aligner materials under non-linear compressive loading using FEM. J Mech Behav Biomed Mater. 2020;112:104045.

50. Panayi NC. Directly Printed Aligner: Aligning with the Future. Turk J Orthod. 2023;36(1):62–9.

51. Koenig N, Choi JY, McCray J, Hayes A, Schneider P, Kim KB. Comparison of dimensional accuracy between direct-printed and thermoformed aligners. Korean J Orthod. 2022;52(4):249–57.

52. Fayyaz Ahamed S, Mohnish Kumar S, Vijaya Kumar RK, Apros Kanna AS, Indrapriyadharshini K. Cytotoxic evaluation of directly 3D printed aligners and Invisalign. Eur J Mol Clin Med. 2020;7:1129–40.

53. ALIGN TECHNOLOGY INTRODUCES INVISALIGN G3. https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-introduces-invisalign-g3. 2010.

54. ALIGN TECHNOLOGY INTRODUCES INVISALIGN G4. https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-introduces-invisalign-g4. 2011.

55. ALIGN TECHNOLOGY ANNOUNCES INVISALIGN G5 INNOVATIONS FOR TREATMENT OF DEEP BITE. https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-announces-invisalign-g5-innovations-treatment. 2013.

56. ALIGN TECHNOLOGY ANNOUNCES INVISALIGN G6 CLINICAL INNOVATIONS FOR ORTHODONTIC TREATMENT OF FIRST PREMOLAR EXTRACTIONS. https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-announces-invisalign-g6-clinical-innovations. 2014.

57. ALIGN TECHNOLOGY ANNOUNCES NEXT SERIES OF INNOVATION WITH INVISALIGN(R) G7 AND CLINCHECK PRO 5.0 SOFTWARE. https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-announces-next-series-innovation-invisalignr-g7. 2016.

58. ALIGN TECHNOLOGY ANNOUNCES INVISALIGN® G8 WITH NEW SMARTFORCE® ALIGNER ACTIVATION FEATURES.

https://investor.aligntech.com/news-releases/news-release-details/align-technology-announces-invisalign-g8-new-smartforce. 2020.

59. Cowley DP. Effect of Gingival Margin Design on Retention of Thermoformed Orthodontic Aligners. 2012;

60. Kundal S, Shokeen T. Aligners: The science of clear orthodontics. International Journal of Dental and Medical Specialty. 2020;7(1):38–42.

61. Grünheid T, Tasca AW, Kanyusik JS, Walters SA, Larson BE. Assessment of orthodontic treatment efficacy of clarity aligners using the peer assessment rating index and the American Board of Orthodontics Cast-Radiograph Evaluation. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2022;162(6):861–9.

62. Alansari RA, Faydhi DA, Ashour BS, Alsaggaf DH, Shuman MT, Ghoneim SH, et al. Adult perceptions of different orthodontic appliances. Patient Prefer Adherence. 2019;2119–28.

63. Jiang Q, Li J, Mei L, Du J, Levrini L, Abbate GM, et al. Periodontal health during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: A meta-analysis. The Journal of the American Dental Association. 2018;149(8):712–20.

64. Pereira D, Machado V, Botelho J, Proença L, Mendes JJ, Delgado AS. Comparison of pain perception between clear aligners and fixed appliances: a systematic review and meta-analysis. Applied Sciences. 2020;10(12):4276.

65. Izhar A, Singh G, Goyal V, Singh R, Gupta N, Pahuja P. Comparative assessment of clinical and predicted treatment outcomes of clear aligner treatment: an in vivo study. Turk J Orthod. 2019;32(4):229.

66. Fiori A, Minervini G, Nucci L, d'Apuzzo F, Perillo L, Grassia V. Predictability of crowding resolution in clear aligner treatment. Prog Orthod. 2022;23(1):43.

67. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2005;128(3):292–8.

68. Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. Angle Orthod. 2014;84(3):391–6.

69. Joffe L. Invisalign®: early experiences. J Orthod. 2003;30(4):348–52.

70. Kuncio D, Maganzini A, Shelton C, Freeman K. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. Angle Orthod. 2007;77(5):864–9.

71. Hong YY, Zhou MQ, Cai CY, Han J, Ning N, Kang T, et al. Efficacy of upper-incisor torque control with clear aligners: a retrospective study using cone-beam computed tomography. Clin Oral Investig. 2023;1–11.

72. Karagöz Y. SPSS 23 ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler. Nobel Akademik Yayıncılık; 2016.

73. Cleff T. Applied statistics and multivariate data analysis for business and economics. Springer; 2019.

74. Denis DJ. SPSS data analysis for univariate, bivariate, and multivariate statistics. John Wiley & Sons; 2018.

75. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. J Chiropr Med. 2016;15(2):155–63.

76. George D, Mallery P. IBM SPSS statistics 27 step by step: A simple guide and reference. Routledge; 2021.

77. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. Angle Orthod. 2015;85(5):881–9.

78. Sfondrini MF, Gandini P, Castroflorio T, Garino F, Mergati L, D'Anca K, et al. Buccolingual inclination control of upper central incisors of aligners: a comparison with conventional and self-ligating brackets. Biomed Res Int. 2018;2018.

79. Kohda N, Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I. Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. Angle Orthod. 2013;83(3):476–83.

80. Castroflorio T, Garino F, Lazzaro A, Debernardi C. Upper-incisor root control with Invisalign appliances. J Clin Orthod. 2013;47(6):346–51.

81. Cheng Y, Gao J, Fang S, Wang W, Ma Y, Jin Z. Torque movement of the upper anterior teeth using a clear aligner in cases of extraction: a finite element study. Prog Orthod. 2022;23(1):1–11.

82. Liu L, Song Q, Zhou J, Kuang Q, Yan X, Zhang X, et al. The effects of aligner overtreatment on torque control and intrusion of incisors for anterior retraction with clear aligners: a finite-element study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2022;162(1):33–41.

83. Jiang T, Jiang YN, Chu FT, Lu PJ, Tang GH. A cone-beam computed tomographic study evaluating the efficacy of incisor movement with clear aligners: assessment of incisor pure tipping, controlled tipping, translation, and torque. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2021;159(5):635–43.

84. Tamer İ, Öztaş E, Marşan G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: a literature review. Turk J Orthod. 2019;32(4):241.

85. Liu CL, Sun WT, Liao W, Lu WX, Li QW, Jeong Y, et al. Colour stabilities of three types of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. Int J Oral Sci. 2016;8(4):246–53.

86. Tamburrino F, D'Antò V, Bucci R, Alessandri-Bonetti G, Barone S, Razionale AV. Mechanical properties of thermoplastic polymers for aligner manufacturing: In vitro study. Dent J (Basel). 2020;8(2):47.

87. Ryu JH, Kwon JS, Jiang HB, Cha JY, Kim KM. Effects of thermoforming on the physical and mechanical properties of thermoplastic materials for transparent orthodontic aligners. The Korean Journal of Orthodontics. 2018;48(5):316–25.

88. Artuç AM. Farklı şeffaf plak materyallerinin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması. 2022;

89. Elkholy F, Schmidt F, Jäger R, Lapatki BG. Forces and moments delivered by novel, thinner PET-G aligners during labiopalatal bodily movement of a maxillary central incisor: an in vitro study. Angle Orthod. 2016;86(6):883–90.

90. Gao L, Wichelhaus A. Forces and moments delivered by the PET-G aligner to a maxillary central incisor for palatal tipping and intrusion. Angle Orthod. 2017;87(4):534–41.

91. Iijima M, Kohda N, Kawaguchi K, Muguruma T, Ohta M, Naganishi A, et al. Effects of temperature changes and stress loading on the mechanical and shape memory properties of thermoplastic materials with different glass transition behaviours and crystal structures. Eur J Orthod. 2015;37(6):665–70.

92. Ihssen BA, Willmann JH, Nimer A, Drescher D. Effect of in vitro aging by water immersion and thermocycling on the mechanical properties of PETG aligner material. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopadie. 2019;80(6).

93. Ho CT, Huang YT, Chao CW, Huang TH, Kao CT. Effects of different aligner materials and attachments on orthodontic behavior. J Dent Sci. 2021;16(3):1001–9.

94. Wax Form [ORT Various Wax]. https://www.nissin-dental.net/products/DentalTrainingProducts/Orthodontic/ORT_Various_Wax/index.html.

95. Momtaz P. The effect of attachment placement and location on rotational control of conical teeth using clear aligner therapy. 2016;

96. Tian Y lou, Liu F, Sun H jing, Lv P, Cao Y ming, Yu M, et al. Alveolar bone thickness around maxillary central incisors of different inclination assessed with cone-beam computed tomography. The korean journal of Orthodontics. 2015;45(5):245–52.

97. Maspero C, Gaffuri F, Castro IO, Lanteri V, Ugolini A, Farronato M. Correlation between Dental Vestibular–Palatal Inclination and Alveolar Bone Remodeling after Orthodontic Treatment: A CBCT Analysis. Materials. 2019;12(24):4225.

98. Elshazly TM, Keilig L, Salvatori D, Chavanne P, Aldesoki M, Bourauel C. Effect of trimming line design and edge extension of orthodontic aligners on force transmission: An in vitro study. J Dent. 2022;125:104276.

99. Revilla-León M, Gohil A, Barmak AB, Zandinejad A, Raigrodski AJ, Alonso Pérez-Barquero J. Best-Fit Algorithm Influences on Virtual Casts' Alignment Discrepancies. Journal of Prosthodontics. 2022;

100. Hillam EG. The Analysis of The Extrusion of A Central Incisor Using Clear Aligners.

101. Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H, Oliver DR, Kim KB. Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2018;154(1):47–54.

102. Padmawar S, Belludi A, Bhardwaj A, Vadvadgi V, Saini R. Study of stress distribution in maxillary anterior region during true intrusion of maxillary incisors using finite element methodology. Int J Experiment Dent Sci. 2012;1(2):89–92.

103. Davidovitch M, Rebellato J. Two-couple orthodontic appliance systems utility arches: a two-couple intrusion arch. In: Seminars in orthodontics. Elsevier; 1995. p. 25–30.

EK 6. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Rüveyda Doğrugören

Doğum Yeri ve Tarihi

Uyruğu:

Medeni Durumu:

İletişim Adresi ve Tel:

Yabancı Dili:

II- Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

III- Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Diş Hekimi (2012-2019)

Araştırma Görevlisi (2019-2023)

IV- Mesleki Deneyimi

Diş Hekimi (2012-2019)

Araştırma Görevlisi (2019-2023)

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Ortodonti Derneği

Türk Aligner Derneği

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Yayınları: (Ulusal ya da uluslararası makale, bildiri, poster, kitap/kitap bölümü vb.)

DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, Boztaş Demir Gizem, TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2023). Analysis of the patient's experiences on the related instagram posts about the orthodontic treatment. APOS Trends in Orthodontics, Doi: 10.25259/APOS_9_2023 (Yayın No: 8288446)

DURAN GÖKHAN SERHAT, YURDAKURBAN EBRU, DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, GÖRGÜLÜ SERKAN (2022). Current Trends in Cleft Lip and Palate Publications During the Last 10 Years: A Bibliometric Analysis. Selcuk Dental Journal, 9(1), 777-784., Doi: 10.15311/selcukdentj.1005295 (Kontrol No: 7938774)

SAĞLIK & BİLİM 2022 MEDİKAL ARAŞTIRMALAR-3, Bölüm adı:(Dudak Damak Yarığına Sahip Bireylerde Yapılan Üst Çene Genişletme Protokolleri) (2022)., TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, Efe Akademi Yayınları, Editör:KARAMAN Onur, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 171, ISBN:978-625-8217-74-2, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 8000468)

SAĞLIK & BİLİM: MEDİKAL ARAŞTIRMALAR-2, Bölüm adı:(Dudak Damak Yarıklı Bebeklerde Kullanılan Nazoalveoler Şekillendirme Apareyinin Geçmişten Günümüze Gelişimi.) (2021)., TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, Efe Akademi Yayınları, Editör:KARAMAN Onur, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 459, ISBN:978-625-8065-71-8, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 8000497)

DEMİR GİZEM, DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2021). Gömülü Kanini Palatinal Pozisyonda Olan İskeletsel Sınıf II Vakaların Sella Tursika Boyutlarının Değerlendirilmesi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 1.

Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:7347570)

DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, DEMİR GİZEM, TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2021). Gömülü Kanini Palatinal Pozisyonda Olan İskeletsel Sınıf III Vakaların Sella Tursika Boyutlarının Değerlendirilmesi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi 1. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:7347594)

DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, DEMİR GİZEM, TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2022). Instagram'da Paylaşılan Şeffaf Plak Tedavisi ile İlgili Hasta Deneyimlerinin Değerlendirilmesi. 1.Uluslararası Türk Aligner Derneği Bilimsel Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:8290887)

DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, TOPSAKAL Kübra. Gülnur, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2022). DLP Yazıcının Splint Reçinesinin Yüzey Elementlerinin XPS Analizi Kullanılarak Değerlendirilmesi. 18. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:7938657)

DEMİR GİZEM, DOĞRUGÖREN RÜVEYDA, TOPSAKAL KÜBRA GÜLNUR, DURAN GÖKHAN SERHAT, GÖRGÜLÜ SERKAN (2022). Hipodiverjan Vertikal Anomalilere Sahip Bireylerin Mandibular Trabeküler Kemik Yapılarının Fraktal Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. 18. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:7938674)

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Aldığı burslar

Ödüller

Projeleri

Verdiği konferans ya da seminerler

Katıldığı paneller (panelist olarak)

VIII- Diğer Bilgiler

Eğitim programı haricinde aldığı kurslar ve katıldığı eğitim seminerleri

Organizasyonunda katkıda bulunduğu bilimsel toplantılar

Diğer üyelikleri